

Evaluierung möglicher Anpassungs- maßnahmen in den Sektoren Energie, Industrie, Mittelstand und Tourismus vor dem Hintergrund der Erarbeitung eines „Aktionsplans Anpassung“ der Bundesregierung

Endbericht

in Kooperation mit



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH

Auftraggeber:
Bundesministerium für
Wirtschaft und
Technologie

Prognos AG
Oliver Lühr
David Helfenbein
Friedrich Seefeldt
Matthias Deutsch, PhD
Jan Tiessen

Wuppertal Institut
Rainer Lucas
Miriam Fekkek

Düsseldorf/
Berlin
Wuppertal
31.01.2011

Das Unternehmen im Überblick

Geschäftsführer

Christian Böllhoff

Präsident des Verwaltungsrates

Gunter Blickle

Berlin HRB 87447 B

Rechtsform

Aktiengesellschaft nach schweizerischem Recht

Gründungsjahr

1959

Tätigkeit

Prognos berät europaweit Entscheidungsträger in Wirtschaft und Politik. Auf Basis neutraler Analysen und fundierter Prognosen werden praxisnahe Entscheidungsgrundlagen und Zukunftsstrategien für Unternehmen, öffentliche Auftraggeber und internationale Organisationen entwickelt.

Arbeitssprachen

Deutsch, Englisch, Französisch

Hauptsitz

Prognos AG

Henric Petri-Str. 9

CH - 4010 Basel

Telefon +41 61 32 73-200

Telefax +41 61 32 73-300

info@prognos.com

Weitere Standorte

Prognos AG

Goethestr. 85

D - 10623 Berlin

Telefon +49 30 520059-200

Telefax +49 30 520059-201

Prognos AG

Schwanenmarkt 21

D - 40213 Düsseldorf

Telefon +49 211 887-3131

Telefax +49 211 887-3141

Prognos AG

Sonnenstraße 14

D - 80331 München

Telefon +49 89 515146-170

Telefax +49 89 515146-171

Prognos AG

Wilhelm-Herbst-Straße 5

D - 28359 Bremen

Telefon +49 421 2015-784

Telefax +49 421 2015-789

Prognos AG

Square de Meeûs 37 – 4. Etage

B - 1000 Brüssel

Telefon +32 2 51322-27

Telefax +32 2 50277-03

Prognos AG

Friedrichstraße 15

D - 70174 Stuttgart

Telefon +49 711 2194-245

Telefax +49 711 2194-219

Internet

www.prognos.com

Inhalt

1	Aufgabenstellung und Vorgehensweise	5
2	Einführung in die Anpassungsthematik	7
2.1	Klimaanpassungspolitik und Klimaforschung	7
2.2	Wirkungszusammenhänge und Anpassungshemmnisse	14
3	Konzept zur Bewertung sektoraler Anpassungsmaßnahmen	21
3.1	Bewertungskonzept	21
3.2	Ableitung von Maßnahmen	23
3.3	Handlungsnotwendigkeiten staatlicher Institutionen und Zuweisung von Zuständigkeitsebenen	24
3.4	Bewertungsverfahren und -kriterien	31
4	Sektor Industrie und Mittelstand	38
4.1	Ergebnisse der Literaturrecherche im Sektor Industrie und Mittelstand	38
4.1.1	Betroffenheit von Industrie und Mittelstand	38
4.1.2	Risiken und Chancen durch die Auswirkungen des Klimawandels in Industrie und Mittelstand	39
4.1.3	Anpassungsmaßnahmen und -strategien in Industrie und Mittelstand	43
4.2	Ergebnisse der Stakeholderdialoge im Sektor Industrie und Mittelstand	49
4.2.1	Betroffenheit der Industrie/ des Mittelstands durch den Klimawandel	49
4.2.2	Risiken der Industrie/ des Mittelstands durch den Klimawandel	50
4.2.3	Chancen der Industrie und des Mittelstands durch den Klimawandel	51
4.2.4	Hemmnisse unternehmerischer Anpassung an den Klimawandel	52
4.2.5	Anpassungsmaßnahmen, Instrumente und Handlungsebenen	53
4.3	Ableitung sektorspezifischer Maßnahmenkategorien und Handlungsbedarfe	57
4.4	Prüfung der staatlichen Handlungsnotwendigkeit	64
4.5	Darstellung und Bewertung priorisierter (staatlicher) Anpassungsmaßnahmen	68
4.6	Übersicht sektorspezifischer Anpassungsmaßnahmen	88
5	Sektor Energie	90
5.1	Ergebnisse der Literaturrecherche im Sektor Energie	90
5.1.1	Allgemeine Betroffenheit des Sektors Energie	90
5.1.2	Risiken und Chancen durch die Auswirkungen des Klimawandels im Sektor Energie	92
5.1.3	Anpassungsmaßnahmen und -strategien in der Energiewirtschaft	95
5.2	Ergebnisse der Stakeholderdialoge im Sektor Energie	98
5.2.1	Betroffenheit der Energiewirtschaft durch den Klimawandel	98
5.2.2	Risiken und Chancen der Energiewirtschaft durch den Klimawandel	98
5.2.3	Hemmnisse unternehmerischer Anpassung an den Klimawandel	101
5.2.4	Anpassungsmaßnahmen, Instrumente und Handlungsebenen	103
5.3	Ableitung sektorspezifischer Maßnahmen und Maßnahmenkategorien	105
5.4	Prüfung der staatlichen Handlungsnotwendigkeit	107
5.5	Darstellung und Bewertung priorisierter (staatlicher) Anpassungsmaßnahmen	113
5.6	Übersicht sektorspezifischer Anpassungsmaßnahmen	125

6	Sektor Tourismus	127
6.1	Ergebnisse der Literaturrecherche im Sektor Tourismus	127
6.1.1	Betroffenheit der deutschen Tourismusbranche	128
6.1.2	Risiken und Chancen durch die Auswirkungen des Klimawandels in der deutschen Tourismusbranche	130
6.1.3	Anpassungsmaßnahmen und –strategien in der deutschen Tourismusbranche	133
6.2	Ergebnisse der Stakeholderdialoge im Sektor Tourismus	135
6.2.1	Betroffenheit der deutschen Tourismusbranche	136
6.2.2	Risiken und Chancen der deutschen Tourismusbranche durch den Klimawandel	137
6.2.3	Anpassungsmaßnahmen und -strategien der deutschen Tourismusbranche durch den Klimawandel	139
6.3	Ableitung sektorspezifischer Maßnahmen und Maßnahmenkategorien	144
6.4	Prüfung der staatlichen Handlungsnotwendigkeit	149
6.5	Darstellung und Bewertung der priorisierten (staatlichen) Anpassungskategorien/-maßnahmen	153
6.6	Übersicht sektorspezifischer Anpassungsmaßnahmen	168
7	Empfehlungen für den Aktionsplan Anpassung	170
7.1	Empfehlungen für die Sektoren Industrie und Mittelstand	170
7.2	Empfehlungen für den Sektor Energie	173
7.3	Empfehlungen für den Sektor Tourismus	175
8	Literatur	179

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Prüffragen	27
Tabelle 2: Instrumente staatlichen Handelns	30
Tabelle 3: Klassifizierung von Klimarisiken für Unternehmen	40
Tabelle 4: Auswahl von Anpassungsmaßnahmen verschiedener Maßnahmenträger	45
Tabelle 5: Übersicht und Bewertung staatlicher Anpassungsmaßnahmen Industrie/Mittelstand	88
Tabelle 6: Klimarisiken in der Energiewirtschaft nach Wertschöpfungsstufen	94
Tabelle 7: Chancen durch den Klimawandel in der Energiewirtschaft nach Wertschöpfungsstufen	95
Tabelle 8: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Energie	96
Tabelle 9: Übersicht und Bewertung staatlicher Anpassungsmaß-nahmen im Sektor Energie	125
Tabelle 10: Klassifizierung von Klimarisiken in der Tourismuswirtschaft	131
Tabelle 11: Klimachancen nach Tourismusdestinationen	132
Tabelle 12: Übersicht und Bewertung staatlich induzierter Anpassungsmaßnahmen Tourismus	169

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Arbeitsprogramm	5
Abbildung 2: Trend Jahresmitteltemperatur- auf Basis des Emissionsszenario A1B	11
Abbildung 3: Trend mittlere Niederschlagsmenge im Winter - auf Basis des Emissionsszenario A1B	11
Abbildung 4: Trend Frosttage im Jahr - auf Basis des Emissionsszenario A1B	12
Abbildung 5: Naturkatastrophen in Deutschland 1970-2007 – Anzahl der Ereignisse	16
Abbildung 6: Naturkatastrophen in Deutschland – Gesamtschäden und versicherte Schäden im Trend	16
Abbildung 7: Physische Exposition und Risikobereiche	17
Abbildung 8: Instrumente staatlichen Handelns	29

Abbildung 9: Gewichtung der Kriterien in den Niederlanden – Top 10 der Anpassungsmaßnahmen	37
Abbildung 10: Energiewirtschaftliche Wertschöpfungskette und Betroffenheit	90
Abbildung 11: Staatliche Handlungsnotwendigkeit im Sektor Energie	113
Abbildung 12: Relative Anpassungsflexibilität der Tourismus-Akteure	140

1 Aufgabenstellung und Vorgehensweise

Mit der „Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (DAS) hat die Bundesregierung die Grundlagen für Anpassungsaktivitäten des Bundes gelegt, welche mit dem im Juni 2011 vom Bundeskabinett zu beschließenden „Aktionsplan Anpassung“ weiter konkretisiert werden sollen. Ziel der Evaluierung ist es, für die in der Zuständigkeit des BMWi liegenden Sektoren die Anpassungserfordernisse und -strategien zu prüfen sowie Anpassungsmaßnahmen zu bewerten. Ziel ist somit auch, dem politischen Entscheidungsträger Kriterien und ein Entscheidungsverfahren an die Hand zu geben, die über alle Sektoren und Maßnahmen hinweg eine konsistente und belastbare Maßnahmenauswahl im Hinblick auf den Aktionsplan erlauben.

Im Hinblick darauf hat das BMWi die Prognos AG und das Wuppertal Institut beauftragt, für die Sektoren Industrie/Mittelstand, Tourismus und Energie die spezifischen Handlungserfordernisse und Anpassungsmaßnahmen zu ermitteln und zu evaluieren.

Zur Beantwortung der dargestellten Fragenstellungen ist ein Untersuchungsdesign mit sechs Modulen entwickelt worden. Die folgende Abbildung veranschaulicht das Vorgehen:

Abbildung 1: Arbeitsprogramm



Quelle: Eigene Darstellung.

Aufgrund der engen Terminvorgaben bis zum „Aktionsplan Anpassung“ (APA) der Bundesregierung (Frühjahr 2011) sind die Bausteine der Evaluierung in Teilen parallel vorangetrieben worden.

Wesentlich für die Evaluierung ist die Abgrenzung zwischen Anpassung an die Folgen des Klimawandels und Klimaschutz - das Vorhaben fokussiert Anpassungsmaßnahmen, nicht Klimaschutz- bzw. Minderungsmaßnahmen. Auch wenn Minderungsmaßnahmen als solche nicht Untersuchungsgegenstand sind, werden die bedeutenden Querbezüge, Rückwirkungen oder Synergien zwischen Minderungsmaßnahmen und Anpassungsmaßnahmen ebenfalls analysiert. Die Evaluierung adressiert die Verletzlichkeit und die Steigerung der Anpassungsfähigkeit der Wirtschaft in den Sektoren Energiewirtschaft, Industrie, Mittelstand und Tourismus. Andere gesellschaftliche Bereiche (ökologische, soziale) werden nur dann untersucht, wenn hieraus bedeutsame Rückwirkungen auf die ökonomischen Entwicklung zu erwarten sind bzw. Anpassungsmaßnahmen, die Berücksichtigung von Querbezügen nahelegen. In den ausgewählten Sektoren ergeben sich insbesondere beim "Mittelstand" Abgrenzungsprobleme. Im Rahmen der Evaluierung werden hierrunter sektorübergreifende Fragestellungen „kleiner“ Unternehmen untersucht (u.a. Zugang zu Finanzierung, Informationen, etc.).

Der Auftraggeber hat neben der dezidierten Literatur und Basisrecherche besonderen Wert auf einen umfangreichen, zweistufigen Stakeholderdialog, die Begründung staatlichen Handelns und auf die kriteriengestützte Bewertung und Auswahl von Maßnahmen gelegt. Das Vorhaben soll insgesamt so angelegt sein, dass eine spätere Anknüpfung an die Ergebnisse und Fortführung der Untersuchung ohne Weiteres möglich ist. Die Ergebnisse werden daher für die ausgewählten Sektoren weitgehend eigenständig hergeleitet und dargestellt.

Die Ergebnisse sind in Form dieses Endberichts sowie zwei eigenständiger Zwischenberichte (1. ZB: Literaturanalyse inkl. Literatursynopse und 2. ZB: Stakeholderdialog) dokumentiert. Der Endbericht enthält in Kap. 2 eine kurze Darstellung der Ausgangslage der Anpassungsforschung, die in der Literaturanalyse des ersten Zwischenberichts ausführlich dokumentiert ist.

Das zentrale Ergebnis des Berichts ist die Ableitung und Bewertung von Schlüsselmaßnahmen, die aus der Sicht der Forschungsnehmerin die Deutsche Anpassungsstrategie (DAS) bzw. den Aktionsplan Anpassung (APA) aufgenommen werden sollten. Diese Schlüsselmaßnahmen werden in den Sektorkapiteln (Kap. 4-6) aus den Quellen Forschung, Literatur und Stakeholderdialog extrahiert und durch das Konsortium weiterentwickelt und bewertet. Abschließend werden die zentralen Anpassungsmaßnahmen jeweils in Form einer Kurzdarstellung beschrieben.

2 Einführung in die Anpassungsthematik

2.1 Klimaanpassungspolitik und Klimaforschung

Die Politikfelder Klimaschutz und Anpassung

Der Zusammenhang der Politikfelder Klimaschutz, als CO₂-Vermeidungsstrategie, und Anpassung an die unvermeidlichen Folgen des Klimawandels wird vielfältig diskutiert. Im Kyoto-Protokoll wird die Anpassung häufig als „der verlachte arme Vetter der Emissionsreduktion“ beschrieben (Prins et al. 2010, Gore 2007, von Storch 2009), was in seiner Tradition als Klimaschutzstrategie begründet liegt. Dagegen ist sich die Wissenschaft einig, dass sich die aktuellen Auswirkungen des Klimawandels bereits in den kommenden Jahrzehnten entscheidend verstärken werden. Selbst eine noch so zügige Einführung und Umsetzung von Minderungsmaßnahmen könnte dieses nicht verhindern. Aus diesem Grund gewinnt die Anpassung an den Klimawandel zunehmend an Bedeutung. Eine Anpassung an den Klimawandel meint nicht, die Anstrengungen zur Vermeidung von Treibhausgasen zu vernachlässigen. Beide Strategien „Klimaschutz“ und „Anpassung an den Klimawandel“ sind nicht als Gegensatz zu betrachten, sondern beide ergänzen sich. Anpassungsmaßnahmen stellen daher keine Alternative zum Klimaschutz dar, sondern sind eine unvermeidbare und unerlässliche Notwendigkeit geworden.

Auch die Analyse des UNFCCC¹ kommt letztlich zu dem Schluss, dass ein Umdenken anzuregen ist, das die Gesellschaften befähigt, mit Klimarisiken besser umzugehen. Daher ist es wichtig, Technologien, Institutionen sowie Umgangspraktiken zu entwickeln um den potenziell vom Klimawandel ausgehenden Gefahren geeignet begegnen zu können. Diese Art der Anpassungsfähigkeit ist vor dem Hintergrund einer sich im Zeitablauf wandelnden Gesellschaft fortwährend zu stärken (Prins et al. 2010).²

Anpassung zielt auf die Stärkung von Resilienz und damit im Ergebnis insbesondere auf die Vermeidung von (ökonomischen) Schäden, wie beispielsweise in Städten mit exponierten Lagen (u.a. Fluss-, Küstenlagen). Die Anpassung ist eine aktive Reaktion

¹ Vgl. United Nations Framework Convention on Climate Change, <http://unfccc.int/2860.php>.

² Die Verfasser des Hartwell-Papier verfolgen noch einen weitergehenden Ansatz der Klimapolitik. Neben den Leitzielen, des weltweiten Zugangs zur Energie und des an der Funktionstüchtigkeit des Erdsystems orientierten Schutzpolitik, sehen die Autoren das zentrale Ziel darin, zu „gewährleisten, dass unsere Gesellschaften gut gerüstet sind, um den Risiken und Gefahren zu begegnen, die von den Wechselfällen des Klimas aus(zu)gehen, was immer ihre Ursache ist“. Vgl. Prins et al. (2010).

auf die erkannten Risiken und kann dabei auch vielfältige (u.a. wirtschaftliche) Chancen beinhalten. Die Risiken, die mit Anpassungsmaßnahmen und -initiativen zu bewältigen sind, sind der Einschätzung der Klimaforschung folgend sehr umfangreich. Die aktuellen Daten der Welttemperaturentwicklung (Einhaltung des 2-Grad Ziels) und die Komplexität der rückgekoppelten Ökosysteme (bleibende Unsicherheit) zeigen in der Konsequenz, dass die Relevanz, die Gesellschaft zu befähigen mit dem Klimarisiko leben und umgehen zu können, hoch ist. „Es ist nun an der Zeit, die Anpassungsstrategien energisch voranzutreiben und sie als eine Entwicklungsaufgabe zu verstehen, die auf vielerlei Wegen und Ebenen verfolgt werden muss“ (Prins et al. 2010).

Auf Seiten des Staates, mit seinen differenzierten Entscheidungsebenen, wird das Thema Anpassung intensiv erforscht, diskutiert und in eine Maßnahmen- und Regelorientierung überführt. Über das Weißbuch der Europäischen Kommission, die Deutsche Anpassungsstrategie (DAS), den Aktionsplan Anpassung (APA), Länderstrategien und regionalen Projekten wie KLIMZUG wird versucht dem Politik- und Handlungsfeld Anpassung einen definierten Rahmen zu geben. Die staatliche Rahmensetzung steht vor der Herausforderung mit Informationsdefiziten und Unsicherheiten in einem langfristigen Zeitraum operieren zu müssen. Dabei ist anders als beim Klimaschutz zu beachten, dass viele Anpassungserfordernisse in erster Linie keinen kollektiven Charakter aufweisen, welches staatliches Handeln legitimieren könnte, sondern vielmehr auf den privaten Schutz von Gütern abzielen.

Für die Strategie und Handlungsoptionen im Politikfeld Anpassung sollte ein pragmatischer Ansatz verfolgt werden, der sich an dem aktuellen Politik-, Förder- und Regelungsbestand orientiert (inkl. unternehmerischer Entscheidungssystemen). Eine integrative Strategie eignet sich besonders um Synergiepotenziale von Vermeidung (Mitigation) und Anpassung (Adaptation) besser nutzen zu können. Ein Unternehmen organisiert seine Tätigkeit, von der langfristigen Strategie bis hin zur Festlegung von standortbezogenen Investitionen in integrativen Prozessen. Die notwendigen Entscheidungen werden je nach Größe der Unternehmen – hier differenzieren sich KMU von Großunternehmen erheblich – in innerbetrieblichen Planungs- und Entscheidungsprozessen umgesetzt. Entscheidungen bezüglich des Klimaschutzes, die ökonomisch eng begründet werden können, treffen dabei häufig die gleichen Abteilungen wie Entscheidungen über das notwendige Ausmaß zur unternehmerischen Anpassung an den Klimawandel.

Klimaforschung und Klimaszenarien

Klimaszenarien liefern die Grundlage zur Abschätzung möglicher Auswirkungen des Klimawandels und in der Folge die Grundlage zur Abschätzung von Auswirkungen mit sektoralem Bezug. Um die Entwicklungen des Klimas abzubilden, werden vielfältige Forschungen betrieben. Die globalen Emissionsszenarien, die Annahmen über die demographische, sozioökonomische, politische und technologische Entwicklung enthalten (z. B. Bevölkerungswachstum, Wirtschaftswachstum, Energieverbrauch, Art der Energiegewinnung und Landnutzungsänderungen) dienen als Input für globale Klimamodelle, die die Emissionsentwicklung in eine daraus resultierende Klimaentwicklung übersetzen und somit die Klimaszenarien liefern (z.B. A1B als häufig verwendetes „mittleres“ Emissionsszenario). Die globalen Klimamodelle (GCM) sind Computermodelle, mit deren Hilfe die dreidimensionale Atmosphäre dargestellt und die in der Atmosphäre ablaufenden physikalischen und chemischen Prozesse beschrieben werden können.

Um von den globalen Modellen auf eine kleinere räumliche Auflösung zu gelangen, stehen mit dynamischen und statistischen Modellen prinzipiell zwei Ansätze zur Verfügung. Regionale dynamische Klimamodelle repräsentieren – wie globale Klimamodelle – die Dynamik der physikalischen und chemischen Prozesse in der Atmosphäre. Im Gegensatz dazu beruhen regionale statistische Klimamodelle auf der Ermittlung übergreifender Beziehungen zwischen globalen Klimaparametern, (z.B. Klimavariablen wie die globale Mitteltemperatur) und lokalen/regionalen Klimavariablen (z. B. mittlere Januartemperatur an einem bestimmten Ort). Diese Beziehungen werden aus langjährigen Messdatenreihen abgeleitet und sind in der Regel für jede Region unterschiedlich.

Die einzelnen Schritte beim Zustandekommen regionaler Klimaszenarien sind mit Unsicherheiten behaftet. Dabei lassen sich Quellen von Unsicherheit unterscheiden (IPCC 2007a):

- Die Unsicherheit der zukünftigen Emissionen bzw. der allgemeinen Entwicklung der das Klima bestimmenden Faktoren.
- Die Unsicherheit durch Ungenauigkeiten in den globalen Modellen (Basis der regionalen Klimamodelle) und die resultierende Ungenauigkeiten in den regionalen Klimamodelle.
- Die Unsicherheit, die dadurch entsteht, dass das modellierte Klima immer aus einer begrenzten Anzahl von Modell-Jahren geschätzt werden muss.

In Deutschland werden derzeit vier regionale Klimamodelle zur Erstellung regionaler Klimaszenarien eingesetzt³:

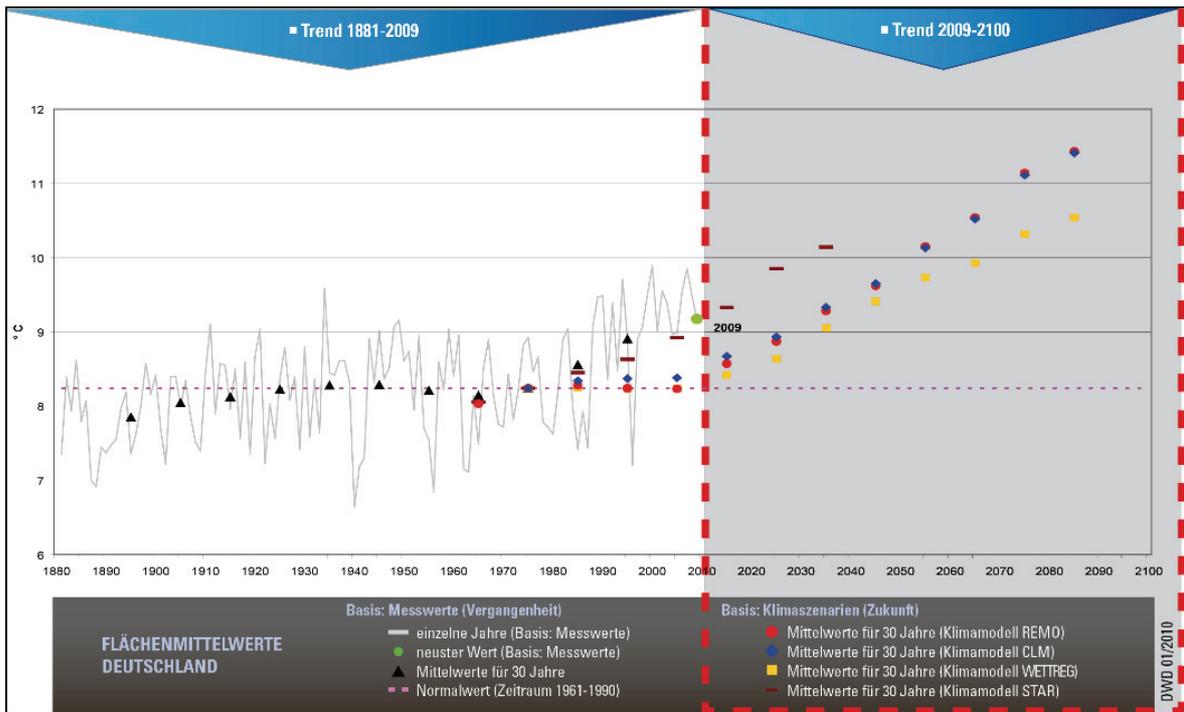
- REMO (MPI-M, Hamburg)
- CLM (DWD und etwa 25 weitere Institutionen)
- STAR (PIK, Potsdam)
- WettReg (CEC, Potsdam).

Nach dem vom Deutschen Wetterdienst (DWD) durchgeführten Modellvergleich (IPCC 2007a) steigt die Jahresmitteltemperatur in Deutschland je nach Emissionsszenario und globalem bzw. regionalem Klimamodell im Zeitraum 2021-2050 um jeweils 0,5-2°C und für 2071-2100 um 1,5-3,5°C gegenüber der Periode 1961-1990 an. Die Erwärmung fällt in Süddeutschland tendenziell stärker aus als im Norden. Im Herbst und Winter wird die Erwärmung stärker sein als im Frühjahr und Sommer. Auch die warmen Temperaturextreme werden vermutlich häufiger, z. B. wird die Anzahl der heißen Tage ($T > 30^{\circ}\text{C}$) stark zunehmen. Der Jahresniederschlag ist in den meisten regionalen Klimaszenarien nur geringfügig verändert. Allerdings ist zu erwarten, dass sich die schon in den letzten Jahrzehnten beobachtete jahreszeitliche Ungleichverteilung des Niederschlags weiter verstärkt. Das bedeutet mehr Niederschlag im Winter und weniger im Sommer. Zudem deutet sich ein weiter fortgesetzter Trend zu mehr Starkregenereignissen bei abnehmendem Dauerregen an. Bezüglich der Windgeschwindigkeit bestehen noch starke Modellunsicherheiten.

Einen aktuellen Modellvergleich liefert der DWD mit der Veröffentlichung des „Klimaatlas Deutschland“ im Jahr 2010. Mit dem Klimaatlas werden mögliche Szenarien des zukünftigen Klimas Deutschlands in einer Zusammenschau mit unserem früheren und derzeitigen Klima veröffentlicht.

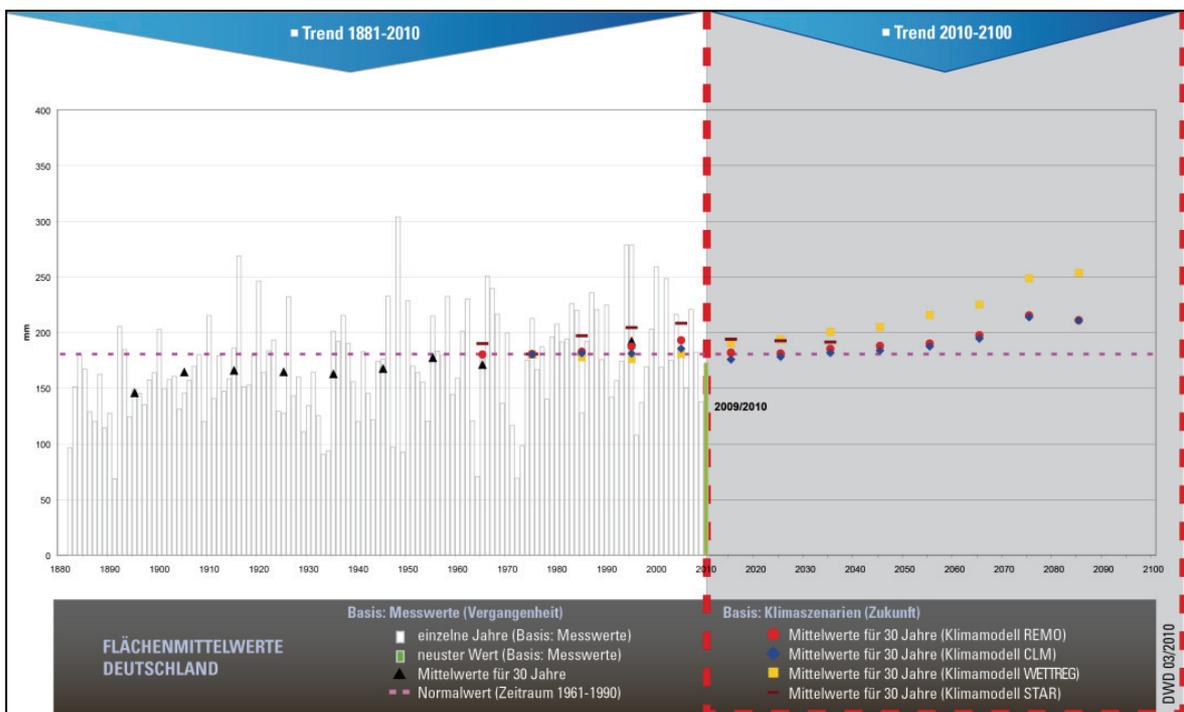
³ Zu den Details siehe Homepage KomPass sowie die Originalquellen der verantwortlichen Institutionen

Abbildung 2: Trend Jahresmitteltemperatur- auf Basis des Emissionsszenario A1B



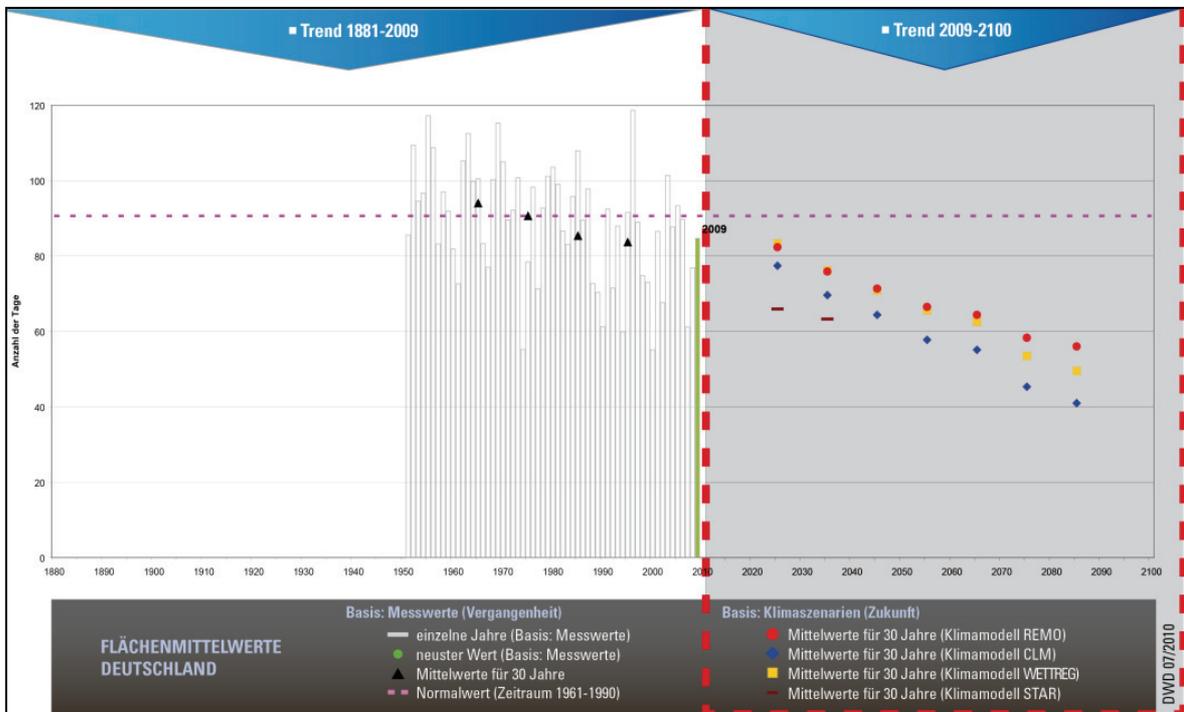
Quelle: DWD 2010.

Abbildung 3: Trend mittlere Niederschlagsmenge im Winter - auf Basis des Emissionsszenario A1B



Quelle: DWD 2010.

Abbildung 4: Trend Frosttage im Jahr - auf Basis des Emissions-szenario A1B



Quelle: DWD 2010.

Am PIK wurde darüber hinaus untersucht, wie gut die Ergebnisse verschiedener regionaler Klimamodelle für die vergangenen Jahrzehnte mit den Messdaten übereinstimmen. So legt etwa ein statistischer Vergleich von Modellergebnissen und Messdaten für den Zeitraum 1976-2000 für das Elbe-Einzugsgebiet nahe, dass die dynamischen Modelle wie REMO gegenüber den statistischen wie STAR noch größere Unsicherheiten aufweisen – u. a. bei der Wiedergabe von Temperaturen, Starkniederschlägen und Trockenperioden (Orlowsky et al. 2008). Um die jeweiligen Vorzüge von dynamischen und statistischen Modellen gezielt ausnutzen zu können, koppeln neue Ansätze am PIK daher statistische mit dynamischen Modellen, wobei erstere den Trendverlauf vorgeben und letztere für einen kürzeren Zeitraum viele Realisierungen rechnen. Eine solche Kopplung verspricht v. a. Fortschritte bei der Modellierung von Extremereignissen.

Klimafolgenforschung

Neben der Klimaforschung, die als Ursachenforschung zur Erklärung des Klimawandels und zur Entwicklung spezifizierter Klimamodelle zu verstehen ist, konnte sich in den vergangenen Jahren die Klimafolgenforschung zur Beurteilung der Auswirkungen des Klimawandels etablieren. Die Klimaforschung wird insofern durch die Klimafolgenforschung um einen Wirkungsbezug ergänzt. Die Erforschung komplexer Wirkungsmechanismen des Klimawandels

in ihrer sozialen, ökologischen und ökonomischen Dimension steht dabei bei der Klimafolgenforschung im Mittelpunkt. Die Wirkungsmechanismen des Klimawandels werden somit nicht mehr auf den Seiten der Klimaursachen, sondern auf Seiten der Klimafolgen untersucht. Der Anpassungsforschung kommt eine bedeutende Rolle zu, da die Konsequenzen des Klimawandels noch mit großen Unsicherheiten behaftet sind. Obwohl die Klimafolgenforschung von einigen Autoren bereits seit Beginn der Klimadebatte in den 1990er Jahren verfolgt wird, konnte sie erst durch die Regionalisierung globaler Klimaszenarien und der daraus ableitbaren quantitativen und qualitativen Betrachtung von Regionen über vermutete Deskription hinausgehen und Klimafolgen in verschiedenen Wirkungsbereichen analysieren (Nordhaus 1994). Mit der regionalen Klimafolgenforschung wird ein interdisziplinärer Ansatz verfolgt, der die ökonomische Wissenschaft explizit in die Anpassungsforschung integriert (Elsner et al 2005). Mit dem 2006 erschienen Stern Review von Sir Nicholas Stern, ehemaliger Chefvolkswirt der Weltbank, sowie dem darauf gefolgten vierten Bericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2007 nahm die internationale Diskussion um die Auswirkungen des Klimawandels für die Wirtschaft stark zu. Analysen zu den ökonomischen Dimensionen der Auswirkungen des Klimawandels, Vermeidungsstrategien sowie deren Kosten- und Nutzenanalysen werden seitdem verstärkt durchgeführt, wenngleich noch erhebliche Wissensdefizite bestehen.

Relevante Forschungsprojekte der ökonomischen Klimafolgenforschung wurden auf europäischer Ebene im Rahmen des 6. EU-Forschungsrahmenprogramms (FRP) in dem Projekt „Adaptation and Mitigation Strategies (ADAM) mit einem makroökonomischen Ansatz verfolgt. Das 7. FRP sieht ebenso Analysen zur Weiterentwicklung der Mitigations- und Adaptationsstrategie der EU-Klimapolitik vor.⁴

Mit der Fördermaßnahme "klimazwei - Forschung für den Klimaschutz und Schutz vor Klimawirkungen" (2006 - 2009) des Rahmenprogramms "Forschung für Nachhaltigkeit" (FONA) des Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) wird die deutsche Forschungs- und Entwicklungsleistung für die Ziele von Klimaschutz und Anpassung an Klimafolgen mobilisiert. Mit den klimazwei-Projekten wird das Ziel verfolgt die internationale Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands unter Bedingungen des Klimawandels zu sichern sowie die Handlungsfähigkeit der Bundesregierung mit Blick auf ein globales Klimaregime zu stärken.

Ergänzend hierzu unterstützt das BMBF die Entwicklung innovativer Ansätze zur Anpassung an den Klimawandel mit der Förder-

⁴ Vgl. <http://www.adamproject.eu>

maßnahme „KLIMZUG-Klimawandel in Regionen“. Sie stellt den regionalen Ansatz der Klimaanpassung in den Fokus, wobei sich die Mehrzahl der geförderten Projekte mit den Auswirkungen des Klimawandels auf die jeweilige regionale Wirtschaft und der Entwicklung regionaler Anpassungsstrategien auseinandersetzt. Die Umsetzung der Klimaanpassung soll durch die Bildung regionaler Netzwerke zwischen Wissenschaft, Unternehmen, Verwaltung und gesellschaftlichen Bedarfsträgern erreicht werden.

Neben staatlich geförderten Forschungsprogrammen bestehen zahlreiche Initiativen der Klimafolgenforschung. Das Carbon Disclosure Project (CDP), bestehend aus 475 Investoren, beschäftigt sich neben der Transparenz von Mitigationsstrategien mit den Risiken und Chancen des Klimawandels in der Lieferkette von Unternehmen, welche in Zusammenarbeit mit mehr als 50 internationalen Organisationen beurteilt werden. Das CDP ist seit 2006 in Deutschland aktiv, Berichte werden vom WWF und BVI herausgegeben. Das Deutsche Institut der Wirtschaftsforschung (DIW), das Institut der deutschen Wirtschaft Köln (IW), die Commerzbank, die großen Rückversicherer Deutschlands sowie Industrie- und Handelskammern und eine Vielzahl weiterer vor allem Forschungsinstitute setzten sich ebenfalls mit den Auswirkungen des Klimawandels auf die deutsche Wirtschaft und deren Wahrnehmung von Klimawandelfolgen auseinander.

2.2 Wirkungszusammenhänge und Anpassungshemmnisse

Für die Darstellung der Betroffenheit der Wirtschaft von den Klimafolgen wird zunächst das Konzept der Vulnerabilität eingeführt. Damit wird der Bogen von den im vorherigen Kapitel dargestellten Klimaszenarien und –folgenforschung zu den Wirkungen auf die Wirtschaft (ökonomisches System bzw. Unternehmen in diesem System) gespannt.

Vulnerabilität

Unter Vulnerabilität wird im Gegensatz zu klimatischen Veränderungen, die Verwundbarkeit bzw. Anfälligkeit eines klimasensitiven Systems – z. B. wirtschaftliche Sektoren, natürliche Ressourcen oder die Bevölkerung einer Region verstanden.

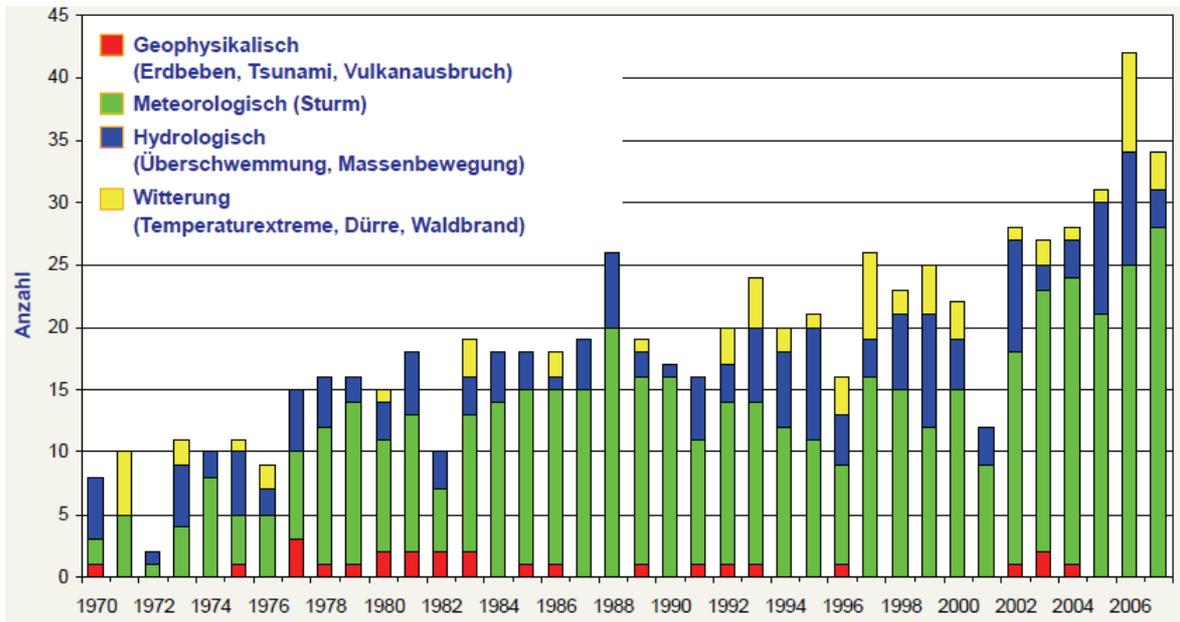
Der entscheidende Eingangsparameter in der Vulnerabilitätsbetrachtung ist der Umfang des Klimawandels, d.h. die Klima und Wettereinwirkung, die als Gefährdung in einer spezifischen Situation auftritt. Der „Wetter- und Klimaimpuls“ bezeichnet eine Klimaänderung, die sich in spezifischen Ausprägungen zeigt:

- Steigerung von Häufigkeit und Intensität von Extremwetterphänomenen (Z.B. Starkregen, Sturm)
- Steigerung von Häufigkeit und Intensität von Extremwetterlagen (z.B. Hitzewellen, Hochwasser)
- Langfristige Änderungen und Verschiebung von Niederschlagsmengen (z. B. Menge und Verteilung von Sommer- und Winterniederschlägen)
- Langfristige Änderungen und ggf. Verschiebung von Durchschnittstemperaturen (z. B. milde Winter, heiße Sommer)

Der Klima- und Wetterimpuls zeigt sich, wie zuvor benannt, in zwei zu unterscheidenden Wirkungen. Einerseits liegen sie in der zunehmenden Häufigkeit von Extremwetterereignissen. Diese zeigen sich sehr kurzfristig in Starkregen und Sturmereignissen und in kürzeren Zeiträumen (wenige Wochen) bezogene auf Auswirkungen wie Hitzewellen oder Überflutungen nach Starkregenperioden. Meist treten diese punktuell oder regional begrenzt auf. Wie die Versicherungsstatistik zeigt, ergibt sich hieraus eine steigende Relevanz auch für das unternehmerische Handeln (vgl. nachfolgende Abbildung). Davon zu trennen sind andererseits Veränderungen von langfristigen Mitteltemperaturen und Niederschlägen, die in der Folge der Erwärmung der Atmosphäre entstehen.⁵

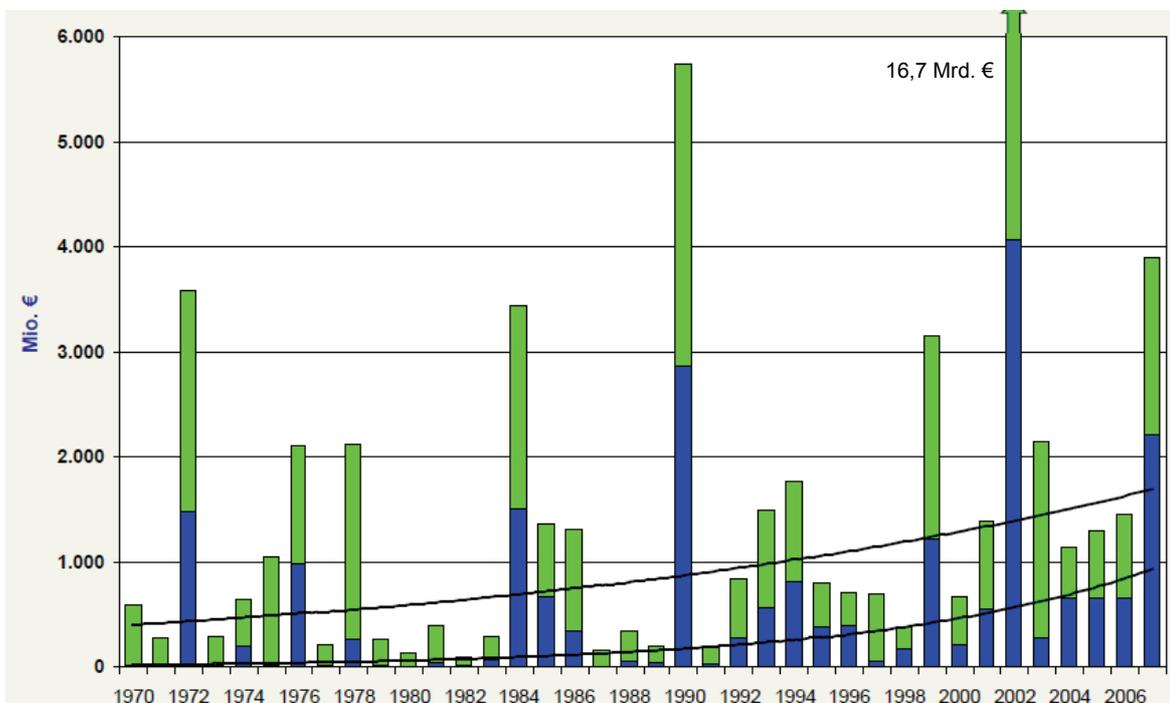
⁵ Eine vergleichende Bewertung der Bedeutung einer steigenden Häufigkeit und einer stärker werdenden Intensität von Extremwetterereignissen fällt je nach Betroffenheitsbereich unterschiedlich aus.

Abbildung 5: Naturkatastrophen in Deutschland 1970-2007 – Anzahl der Ereignisse



Quelle: Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (2008).

Abbildung 6: Naturkatastrophen in Deutschland – Gesamtschäden und versicherte Schäden im Trend



Quelle: Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (2008).

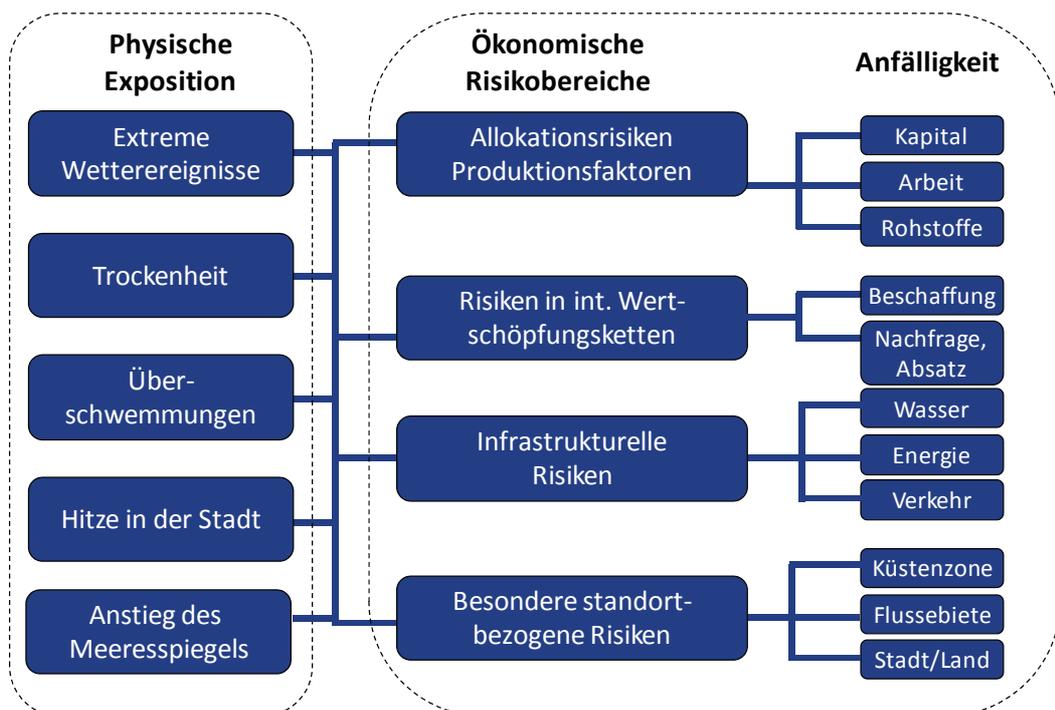
Die Klima- und Wetterimpulse (physische Exposition) können Betroffenheiten der Wirtschaft auslösen. Gemäß der gebräuchlichsten wissenschaftlichen Abgrenzung lassen sich drei Betroffenheitsbereiche unterscheiden. Neben der natürlich-physikalischen (z. B. Stürme und Starkregenereignisse) sind für die Sektoren die marktlichen (etwa Nachfragerückgang oder -erhöhung) und die regulatorischen Betroffenheitsdimensionen (beispielsweise klima- und energiebezogene Regulierungen) zu nennen.

Potenzielle Klimawirkungen treten nur selten in einem vorhersagbaren Rahmen ein. Diese mit Unsicherheit zu bezeichnende Dimension ist entscheidend. Einige Wirkungen können zumindest langfristig mit einer „gewissen Robustheit“ vorhergesagt werden. Andere wie das „Gewitter“ werden immer unsicher in ihrer Vorhersagbarkeit bleiben. Jedoch ist es wiederum wahrscheinlich, dass die Zahl und die Intensität der Extremwetter zunehmen werden, folglich nimmt die Wahrscheinlichkeit zu, dass ein Gefahrenereignis eintritt.

Aus der potenziellen Wirkung der physischen Exposition und der Unsicherheit entsteht das Risiko (und auch die Chance) in den verschiedenen Betroffenheitsbereichen.

Gemäß der folgenden Grafik manifestiert sich das Risiko in den Dimensionen Faktorallokation, Wertschöpfungsketten, Infrastrukturen und Standorten.

Abbildung 7: Physische Exposition und Risikobereiche



Quelle: Eigene Darstellung nach Hiete et al, 2009.

Die tatsächliche Verletzlichkeit, d.h. die Vulnerabilität der Sektoren hängt neben der Größenordnung und Rate des Klimawandels und von der Anfälligkeit des betrachteten Systems, entscheidend auch von der Anpassungskapazität und -fähigkeit eines Sektors ab.

Anpassungskapazität

Zur Einschätzung und Bewertung der Vulnerabilität eines Systems (z.B. einer Region, Branche, Organisation oder Institution), muss zudem die Anpassungskapazität (Adaptive Capacity) des betreffenden Systems erfasst werden. Die Anpassungskapazität beschreibt das Potenzial bzw. die Ressourcen, Fähigkeiten und Voraussetzungen eines Systems, sich an Veränderungen anpassen zu können. In der Literatur wird die Vulnerabilität der Wirtschaft im Wesentlichen als eine Funktion von äußeren klimatischen Störereignissen und der Fähigkeit des jeweiligen Systems mit eben jenen Störereignissen umzugehen, angegeben. Das bedeutet, dass je größer die externe Störung ist, desto größer sollte die Anpassungskapazität sein. Andernfalls besteht die Gefahr, dass das System seine aktuell vorhandene Leistungserstellung und Zielstellungen nicht aufrecht erhalten kann (Walker, B. H. et al. 2002; Adger, W. N. 2006; Smit, B./ Wandel, J. 2006; McCarthy, J. J. et al. 2001).⁶

Zur Verringerung der Vulnerabilität und der Generierung von Resilienz⁷ der Wirtschaft ist daher eine Erhöhung ihrer Anpassungskapazitäten wünschenswert (Günther 2009). Um die Anpassungskapazität zu analysieren und zu bewerten, wird im internationalen wissenschaftlichen Diskurs auf zahlreiche Determinanten zurückgegriffen. Eine mögliche Zusammenstellung der Determinanten ist die folgende (vgl. Yohe, Tol 2002):

- Angebot verfügbarer Technologien für Anpassungsmaßnahmen
- Verfügbarkeit von Ressourcen und Informationen sowie ihre Verteilung unter den Unternehmen
- Struktur und Entscheidungskriterien relevanter Institutionen, die über Anpassungskapazitäten entscheiden
- Bestand an Humankapital, inklusive Bildung und persönliche Sicherheit
- Bestand an Sozialkapital inklusive der Definition von Verfügungsrechten
- Möglichkeiten der Risikostreuung

⁶ Eine einheitliche Definition von Adaptive Capacity gibt es bislang aber nicht.

⁷ Nach Günther 2009, S. 265 ist die Resilienz eines Systems (hier bezogen auf das Unternehmen) „die Eigenschaft, Abweichungen von Zielstellungen aufgrund des Eintritts von Klimawandelwirkungen zu minimieren (Resistenz Verhalten) und im Falle einer Abweichung eine schnellstmögliche Rückkehr zu den Zielstellungen (Recovery Verhalten) zu gewährleisten.“

- Die Fähigkeit und Glaubwürdigkeit von Entscheidungsträgern Informationen und Informationsprozesse zu verwenden
- Die Wahrnehmung der Akteure über drohende Gefahren und ihre Signifikanz für den eigenen Standort

Um die Anpassungskapazität der Wirtschaft einschätzen und beurteilen zu können, müssen Indikatoren definiert werden, an denen die Determinanten festgemacht werden können. Vor dem Hintergrund, dass Anpassungskapazitäten und somit auch ihre Determinanten kontextspezifisch sind, ist anzunehmen, dass dies auch auf die Indikatoren zutrifft. Sie müssen also in der Lage sein, die Rahmenbedingungen, gegeben durch das übergeordnete System, ebenso zu berücksichtigen, wie die speziellen Gegebenheiten (Eigenschaften u. Dynamiken) des Systems und seine Lokalisation. Ein solches Indikatorensystem für die deutsche Wirtschaft liegt nach derzeitigem Stand der Wissenschaft nicht abschließend vor.⁸

Anpassungshemmnisse

Ausgehend von den (erwarteten) Klima- bzw. Wetterimpulsen können bei den Unternehmen der deutschen Wirtschaft (zu erwartende) negative und positive Betroffenheiten resultieren. Den Unternehmen mit ihrer jeweiligen spezifischen Anpassungskapazität stehen in der Folge verschiedene Verhaltensoptionen offen, um auf die (potenzielle) Betroffenheit zu reagieren. Die Verhaltensoptionen erstrecken sich von der Hinnahme der Schäden, der Verteilung von Schäden (z.B. Verteilung der Lasten zwischen auf die Stakeholder), der Minderung der Bedrohung (bauliche und technologische Anpassungsmaßnahmen; Risikovorsorge), der zeitlichen und räumlichen Verlagerung bis hin zur Standortaufgabe. Auf der Seite der positiven Betroffenheiten ergeben sich Handlungsmöglichkeiten etwa im Bereich der Marktbearbeitung und der Standortentwicklung. Die rationale Entscheidung für die aus Sicht der Unternehmen bestmögliche Entscheidung kann allerdings durch Anpassungshemmnisse überlagert werden und damit die Auswahl, Einführung und Durchsetzung von Anpassungsmaßnahmen und -strategien behindern. Zu diesen Hemmnissen gehören v.a. (Fichter et al. 2009; Stecher, Fichter 2010; Ott, Richter 2008; Beuermann et al. 2000):

- Zeithorizont: Die langfristigen Auswirkungen der eventuellen Klimaveränderungen liegen außerhalb der mittelfristi-

⁸ Im Rahmen aktueller Forschungsprojekte werden Vulnerability-Assessments entwickelt, die z.T. auch Indikatorensystem für die Messung der Anpassungskapazitäten einer regionalen Wirtschaft beinhalten. Vgl. u.a. Dynamische Anpassung regionaler Planungs- und Entwicklungsprozesse an die Auswirkungen des Klimawandels in der Emscher-Lippe-Region (Ruhrgebiet). Eine integrative Analyse und Bewertung von Klimaänderungen und Klimafolgen als Grundlage integrierter Anpassungsmaßnahmen erfolgt gegenwärtig im Auftrag des Umweltbundesamts (Vulnerabilitätsstudie). Federführend betreut das Umweltbundesamt derzeit auch die Erstellung eines Indikatorensystems für die deutsche Anpassungsstrategie.

gen Planungshorizonte der Unternehmen und lassen zudem in der Regel nicht die Notwendigkeit kurzfristiger Anpassungsmaßnahmen wahrnehmen. Damit besteht die Gefahr, dass eine notwendige Anpassung nicht rechtzeitig genug vorgenommen wird.

- Unsicherheit: In welcher Form und in welchem Umfang können betriebliche Aktivitäten vom Klimawandel beeinflusst werden.
- Informationsdefizite: Im Großteil der Wirtschaftsbranchen⁹ besteht ein Defizit an Informationen bezüglich des Themas „Klimaanpassung von Unternehmen“. Dabei geht es nicht zwangsweise um zu wenig Information, sondern vielmehr um unzureichende Information bezüglich der Bedeutung des Klimawandels für ihr Unternehmen, ihre Branche, ihre Region.
- Bewusstsein / Wahrnehmung: Damit einher geht eine fehlende Wahrnehmung der Unternehmens-Betroffenheit durch das strategische Management oder betriebliche Entscheidungsträger oder evtl. eine unangemessene Bewertung der Unternehmens-Betroffenheit.
- Opportunitätskosten: Proaktive Anpassung bindet knappe Ressourcen, welche für die Erreichung anderer, kurzfristiger Ziele benötigt werden.

Den Hemmnissen (ausgenommen sind die Opportunitätskosten) ist gemein, dass sie das unternehmerische Nutzen-Kosten-Kalkül derart beeinflussen können, dass ggf. suboptimale unternehmerische Verhaltensstrategien und Anpassungsmaßnahmen resultieren könnten.

⁹ Abgesehen von der Versicherungsbranche, welche sich bereits seit Jahren intensiv mit den Auswirkungen des Klimawandels und geeigneten Anpassungsmaßnahmen beschäftigt (Fichter et al. 2009: 13)

3 Konzept zur Bewertung sektoraler Anpassungsmaßnahmen

3.1 Bewertungskonzept

Ziel der „Evaluierung möglicher Anpassungsmaßnahmen in den Sektoren Energie, Industrie, Mittelstand und Tourismus“ ist es, die Anpassungserfordernisse und -strategien zu prüfen sowie Anpassungsmaßnahmen zu bewerten.

Zur Erstellung eines validen und kriterien-gestützten Entscheidungsverfahrens für die politischen Entscheidungsträger, wird ein mehrstufiges Konzept verwendet:

Die Ergebnisse der Arbeitsschritte 1 und 2 wurden bereits im Evaluierungsprozess (Zwischenbericht 1 und 2) detailliert dokumentiert. In diesem Bericht werden daher nur die zentralen Ergebnisse wiedergegeben. Hingegen werden die Arbeitsschritte 3 bis 5 in diesem Dokument durchgeführt und ihre Ergebnisse dokumentiert.

1. Literatur- und Quellenanalyse:

Die Literatur- und Quellenanalyse analysierte und dokumentierte jeweils für die Sektoren Energie, Industrie/Mittelstand und Tourismus den wissenschaftlichen Diskussionsstand zur Sektoralen Betroffenheit und zu den Handlungserfordernissen und möglichen Anpassungsmaßnahmen und -strategien. Die Analyse wurde in zwei Stufen durchgeführt. Das „Grob-screening“ umfasste eine qualitative Untersuchung der Dokumente hinsichtlich ihres sektoralen Zuschnitts, Umfangs und ihrer Aussagetiefe sowie eine Abschätzung ihrer Relevanz für die weitere Analyse. Das sich anschließende „Feinscreening“, d.h. die vertiefende Analyse nach Kriterien ausgewählter Studien umfasste u.a.: Sektoraler und geographischer Bezug der Studie; Physische Betroffenheit der Wirtschaftsbranche/des Sektors; Risikoanalyse, differenziert nach fünf Bereichen; Wirtschaftliche Chancen, Maßnahmenorientierung und Zuständigkeiten und eine abschließende Bewertung des strategischen Impacts¹⁰.

Abschließend wurden für die Sektoren Industrie/ Mittelstand, Tourismus und Energie Adaptationsprofile erstellt. Diese gliederten sich in die Unterpunkte Analyse der Verletzlichkeit/ Betroffenheit, Chancen und Risiken und Maßnahmenorientierung.

¹⁰ Die Literatur- und Quellenanalyse wurde im Ersten Zwischenbericht ausführlich dokumentiert

2. Stakeholderdialog:

Die zentrale Aufgabe bestand darin, die durch die Literaturanalyse ermittelten Handlungserfordernisse und Anpassungsmaßnahmen im Rahmen eines Multi-Stakeholder-Dialogs zu überprüfen. Im Rahmen des Stakeholder-Dialogs wurden zwei Instrumente eingesetzt. Erstens wurde mit einer Auswahl von Experten leitfadengestützte Interviews geführt, um die Erkenntnisse aus der Literaturrecherche weiter zu validieren und zentrale Fragestellungen für den Workshop zu ermitteln. Zweitens wurde ein Stakeholder-Workshop durchgeführt, um u.a. die Maßnahmenorientierung für die einzelnen Sektoren Energie, Industrie/ Mittelstand und Tourismus abzustimmen. Beide Schritte dienten dazu, den spezifischen Handlungsbedarf für den Sektor zu konkretisieren.

- a) Expertengespräche:** Ziel der Expertengespräche war es zum einen die Verständigung über den Status Quo und zum anderen die Einschätzung des weiteren Handlungsbedarfs, vor allem bezogen auf den Aktionsplan Anpassung. Damit ging eine Validierung der Erkenntnisse aus der durchgeführten Literaturanalyse einher. Die telefonische Befragung erfolgte auf der Basis eines Fragebogens mit den folgenden zentralen Gliederungsthemen: Analyse der Verletzlichkeit/Betroffenheit und Sensibilisierung des Sektors, Chancen und Risiken und Anpassungsmaßnahmen und Strategien. Die telefonische Befragung richtete sich explizit an die Wissenschaft bzw. an die einschlägigen Experten der Sektoren. Die in den Gesprächen gewonnenen Erkenntnisse gingen in der zweiten Dialogrunde in den Stakeholder-Workshop mit Politik, Wirtschaft und Wissenschaft ein.
- b) Stakeholder-Workshop:** Die Ergebnisse der Literaturanalyse und Telefoninterviews wurden in einer zweiten Dialogrunde in Form eines Stakeholder-Workshops weiterentwickelt. Auf der Grundlage eines breiten Screenings potenzieller Teilnehmer des Stakeholder-Workshops wurden nach Absprache mit dem Auftraggeber Stakeholder aus Wissenschaft, sektorspezifischen Verbänden, Kammern und Unternehmen angeschrieben. Ziel des eintägigen Fachworkshops war es, die bisherigen Ergebnisse zu validieren und die Maßnahmenorientierung, die aus der Literaturanalyse und den Expertengesprächen abgeleitet wurde, abzustimmen und zu vertiefen. Die Stakeholder repräsentierten eine vielfältige Expertise aus unterschiedlichen Bereichen der Sektoren. Über die vertretenen Unternehmen und Verbände war es zudem möglich, unterschiedliche Einschätzungen aus der Praxis einzubeziehen.

Die Arbeitsschritte drei bis fünf werden in den Kapiteln 3.2, 3.3. und 3.4 eingeführt und im Weiteren umgesetzt.

3. Ableitung von Maßnahmen (Kap. 3.2)

4. Staatliche Handlungsnotwendigkeiten und Zuweisung von Zuständigkeitsebenen (Kap. 3.3.)

5. Bewertungskriterien und –methode (Kap. 3.4)

3.2 Ableitung von Maßnahmen

Die Ableitung der Maßnahmen erfolgt auf den Erkenntnissen des umfangreichen Stakeholderprozesses und wird um die fachliche Einschätzung der Gutachter ergänzt.

Gemäß der grundlegenden Prämissen der Interministeriellen Arbeitsgruppe (IMA) müssen Anpassungsmaßnahmen und Aktivitäten folgende Kriterien erfüllen:

- „die Aktivität hat einen direkten Klimaanpassungsbezug, d.h. sie wirkt direkt oder zumindest indirekt auf mindestens eine negative oder positive Folge des Klimawandels.
- die Maßnahme liegt im größeren Verantwortungsbereich des Bundes: der Bund hat originäre Zuständigkeit oder schafft den Rahmen für Anpassungsleistungen auf der geeigneten Ebene (Region, Kommune etc.) oder stärkt die Eigenverantwortung und -vorsorge Einzelner.
- Aktuelles (Klima-)Wissen wurde bei der Maßnahmenplanung herangezogen“¹¹.

Im Verlauf des Stakeholderprozesses haben sich z.T. sektoral unterschiedliche inhaltliche Schwerpunkte herausgestellt, die es aufzugreifen galt. Das methodische Vorgehen zur Ableitung von Maßnahmen zu den jeweiligen Sektoren unterscheidet sich daher geringfügig.

- Für den Sektor Industrie/ Mittelstand wird primär auf Basis der Erkenntnisse des Stakeholderdialogs zunächst eine Clusterung genannter Maßnahmen nach Betroffenheits- und Hemmnisbereiche zu Maßnahmenkategorien vorgenommen, vor deren Hintergrund dann Schlüsselmaßnahmen benannt werden (vgl. Kap. 4.3).
- Für den Sektor Energie erfolgt eine Ableitung von Maßnahmen vor allem auf der Grundlage des eigenständigen Stakeholderdialogs, ergänzt um die relevanten Erkenntnis-

¹¹ Entwurf für Aktionsplan Anpassung; Stand 22.10.2010

se des Stakeholderprozesses des Umweltbundesamts UBA und einer Systematisierung von Maßnahmen anhand der energiewirtschaftlichen Wertschöpfungskette (vgl. 5.3).

- Die Ableitung von Maßnahmen für den Sektor Tourismus basiert vor allem auf den in der wissenschaftlichen Literatur identifizierten und im Stakeholderdialog bewerteten Maßnahmen. Wesentlicher Bestandteil der methodischen Ableitung ist eine Clusterung von Einzelmaßnahmen (vgl. 6.3).

3.3 Handlungsnotwendigkeiten staatlicher Institutionen und Zuweisung von Zuständigkeitsebenen

Die in den ersten Bearbeitungsschritten identifizierten und durch die Experten validierten Anpassungsmaßnahmen werden in diesem Modul darauf hin überprüft, ob eine staatliche Handlungsnotwendigkeit vorliegt und wer für die Umsetzung der Maßnahmen zuständig ist. Dafür wird zunächst das Problembild umrissen, bevor die in der Literatur identifizierten Maßnahmen systematisiert werden.

Bei diesem Schritt gehen wir davon aus, dass Staat und Wirtschaft gleichermaßen handeln müssen. Es handelt sich daher weniger um ein „Entweder-Oder“, sondern um einen Maßnahmenmix, dessen Bestandteile im Sinne einer Arbeitsteilung auf unterschiedlichen Ebenen anzusiedeln sind. Da Anpassungsmaßnahmen in Bezug auf den Klimawandel zudem eine Kooperation zwischen privaten und staatlichen Akteuren voraussetzen, gehen wir zusätzlich davon aus, dass – im Sinne einer vorausschauenden Steuerung – Anpassungsmaßnahmen aufeinander aufbauen und bereits im Vorfeld des Einsatzes vorbereitet werden können. Grad und Zeitpunkt des staatlichen Eingriffs bemisst sich dabei entlang der Betroffenheit des Sektors (Verletzlichkeit) sowie der Ausgereiztheit vorliegender Maßnahmen (Zeitpunkt).

Öffentliche Güter und staatliche Handlungsnotwendigkeiten

Für ein Verständnis der Anpassungsproblematik und die Definition von Handlungsnotwendigkeiten ist insbesondere die Unterscheidung zwischen staatlichen und privatwirtschaftlichen Anpassungsmaßnahmen von Bedeutung. In der Literatur wird hierbei oft zwischen *autonomer* Anpassung ökonomischer Akteure, die grundsätzlich ohne staatliche Intervention erfolgt, und *kollektiver* Anpassung unterschieden, die in Gruppen oder durch öffentliche Institutionen erfolgt (Dannenberget al 2009).

Kollektivgüter oder „öffentliche Güter“ zeichnen sich durch die Eigenschaft der Nicht-Ausschließbarkeit von Nutzern sowie der Nicht-Rivalität in ihrer Benutzung aus. Das heißt für einen rationalen ökonomischen Akteur lohnt es sich nicht, dieses Gut zu produzieren, da er am Markt keine Preise durchsetzen und Erlöse erwirtschaften kann. Anders als bei Vermeidungsstrategien¹², soweit diese über die Erschließung sog. „no regret“-Potenziale hinausgehen, handelt es sich bei Anpassungsmaßnahmen hingegen nicht per se um die Erstellung eines Kollektivguts. Vielmehr kommt es im Einzelnen darauf an, welche Arten von Anpassungsmaßnahmen und welche Handlungsebene man betrachtet. Bei von Unternehmen veranlassten Anpassungsmaßnahmen dürften die Kosten und Nutzen in der Regel zusammenfallen, das heißt, es ist zunächst im wirtschaftlichen Eigeninteresse eines Unternehmens sein langfristiges Überleben durch erfolgreiche Produkte und Prozesse am Markt zu sichern. Erzeugt der Klimawandel Knappheiten, die sich in steigenden Marktpreisen widerspiegeln, ist zudem eine Anpassung der Unternehmen über Marktmechanismen zu erwarten (BMF 2010).

Staatseingriffe im Bereich der Klimaanpassung werden in der Diskussion deshalb nur dann als begründet angesehen, wenn es zu Formen des Marktversagens kommt und darüber hinaus von einem staatlichen Eingriff tatsächlich ein aus kollektiver Sicht optimaleres Ergebnis zu erwarten ist. Formen des Marktversagens sind unter anderem: ¹³

- **unvollständige Informationen und Wissenslücken** über die Auswirkungen des Klimawandels auf das eigene Unternehmen
- nicht deckungsgleiche Kosten und **Anreize** und **Externalitäten**
- das Vorhandensein **öffentlicher Güter**
- Schwierigkeiten eine rationale Anpassungsentscheidung zu treffen (**behavioural barriers**).

Darüber hinaus gibt es Hemmnisse, die zwar nicht Marktversagen im engeren Sinn darstellen, aber eine effiziente autonome Anpassung verhindern:

¹² Beim Klimaschutz durch die Reduktion von CO₂ handelt es sich um so ein öffentliches Gut. Hier profitieren auch diejenigen Akteure von weniger starkem Klimawandel, die nicht zum Klimaschutz beigetragen haben.

¹³ Diese Liste basiert auf der Zusammenfassung bei Cimato, Frederica und Michael Mullan: Adapting to Climate Change (2010): Analysing the Role of Government, Defra Evidence and Analysis Series, Paper 1, London: Department for Environment Food and Rural Affairs.

- **Bestehende gesetzliche und institutionelle Rahmenbedingungen**
- Mangelnde **Anpassungskapazitäten**
- Ungleiche **Verteilung** von Betroffenheit und Anpassungskapazitäten.

Aus den hier diskutierten Ursachen kann sich gegebenenfalls eine unzureichende autonome Anpassung an die Folgen des Klimawandels ergeben. In diesem Fall blieben die individuellen Anpassungsentscheidungen hinter den sozial-optimalen Aktivitäten zurück. An dieser Stelle könnte staatliches Handeln die autonome Anpassung unterstützen. Voraussetzung dafür ist es, dass dadurch ein zusätzlicher gesellschaftlicher Nutzen entsteht und staatliches Handeln überhaupt in der Lage ist, die genannten Probleme zu lösen. Dafür stünde dem Staat ein breites Bündel von Maßnahmen mit sehr unterschiedlicher Reichweite und Eingriffstiefe zur Verfügung. Neben einer staatlichen Bereitstellung stehen dem Staat auch regulatorische Maßnahmen, welche die Deckung von Kosten und Nutzen bei den Unternehmen wiederherstellen können, also z.B. die Ausschließbarkeit vom Konsum erreichen, zur Verfügung.

Aufbauend auf der Kategorisierung der Problemlagen und der Identifikation unternehmerischer und staatlicher Handlungsoptionen lassen sich drei Aspekte unterscheiden, anhand derer sich Handlungsnotwendigkeit und idealtypische Zuständigkeitsverteilung für ein spezifisches „Anpassungsproblem“ einschätzen lassen.

Definition des Problemtyps

Ausgangspunkt der Prüfung sollte ein hinreichend spezifiziertes und beschriebenes Anpassungsproblem oder Hemmnis sein, um in einer ersten Stufe festzustellen, ob es sich um ein Problem autonomer oder kollektiver Anpassung handelt. Die Analyse der relevanten Literatur und die Expertengespräche haben gezeigt, dass es eine Reihe von Hemmnissen gibt, die eine erfolgreiche Anpassung von Unternehmen verhindern können, dazu gehören unter anderem unvollständige Informationen, verzerrte Anreizstrukturen, Kapazitätsengpässe sowie fehlendes Problembewusstsein. Stellt man solche Hemmnisse fest, können gegebenenfalls staatliche Unterstützungsmaßnahmen zu einem besseren Ergebnis führen.

Als Grundlage dieser Prüfung dient ein aus den Erscheinungsformen von Marktversagen abgeleitete Matrix von Prüffragen, anhand dessen sich der Grad des Marktversagens ermitteln lässt.

Ausgangspunkt ist dabei die Prämisse, dass es sich bei Anpassungsmaßnahmen der Wirtschaft zunächst um ein Problem han-

delt, dass nicht staatlicher Eingriffe bedarf. In der untenstehenden Tabelle ist eine Liste geeigneter Prüffragen zusammengestellt, anhand derer die Zuordnung zu einer der Kategorien von Anpassungsnotwendigkeiten definiert werden kann. Um der Komplexität der Anpassungsherausforderung gerecht zu werden erlaubt dieses Vorgehen einen gewissen Spielraum in der Zuordnung einzelner Problemfelder und Hemmnisse. Als Faustregel gehen wir davon aus, je mehr Antworten entsprechend der nachfolgenden Tabelle in der linken bzw. rechten Spalte beantwortet werden, desto eher handelt es sich um ein Problem autonomer bzw. kollektiver Anpassung. Als Mischform gibt es die Form der unterstützten Anpassung, wenn es sich nach Frage 1 um ein privates Gut handelt, jedoch weitere Problemausprägungen auf unzureichende autonome Anpassung hinweisen.

Tabelle 1: Prüffragen

Prüffrage	Problemausprägung	
1. Wer profitiert von einer Anpassungsmaßnahme?	Ein betroffenes Unternehmen	Viele Unternehmen, die Öffentlichkeit
2. Bestehen externe Effekte?	Nur schwach	Stark
3. Werden sich die Auswirkungen des Klimawandels in veränderten Marktpreisen spiegeln?	Ja	Nein
4. Besitzen die Unternehmen ausreichend Informationen über die Auswirkungen des Klimawandels?	Ja	Nein
5. Sind sich Unternehmen des Problems bewusst?	Ja	Nein
6. Haben Unternehmen die notwendigen Ressourcen für eine Anpassung?	Ja	Nein
7. Bestehen institutionelle/gesetzliche Hemmnisse für eine Anpassung	Nein	Ja
8. Ist von staatlichen Eingriffen eine effizientere Anpassung zu erwarten?	Nein	Ja
9. Würde autonome Anpassung zu unakzeptable Verteilungswirkungen haben, beispielsweise für kleine Unternehmen?	Nein	Ja
10. Werden Anpassungsmaßnahmen in einem gesellschaftlich gewünschten Ausmaß vorgenommen?	Ja	Nein
	Autonome Anpassung	Unterstützte Anpassung/ Kollektive Anpassung
		

Quelle: Prognos 2010.

Identifikation von Maßnahmentypen

Auf die Analyse des Problems und der grundsätzlichen Feststellung einer Handlungsnotwendigkeit erfolgt die Identifikation von Handlungsinstrumenten. Dabei steht die Auswahl eines passenden Instrumentes oder oft vielmehr eines Bündels von Maßnahmen im Vordergrund. Leitidee ist dabei zum einen, dass Maßnahmen der autonomen unternehmerischen Anpassung Vorrang vor staatlicher Intervention haben sollten, und zweitens durch die Kombination unternehmerischer Maßnahmen mit öffentlichen Maßnahmen eine möglichst geringe Eingriffstiefe zu erreichen.

Zur Systematisierung der dem staatlichen Handeln zuordenbaren Maßnahmen bietet sich eine Kategorisierung von Politikinstrumenten an, wie sie auch in der „klassischen“ Politikfeld- und Implementationsforschung verwendet wird.¹⁴ Zentrales Element dieser Unterteilung ist der Wirkmechanismus der einzelnen Maßnahmentypen.

Aus dem unterschiedlichen Wirkmechanismus ergeben sich bei diesen Maßnahmentypen jeweils spezifische Stärken- und Schwächenprofile, insbesondere was die Eingriffstiefe angeht, d.h. inwieweit ein Instrument auf staatlichem Zwang beruht und in die Entscheidungsfreiheit des einzelnen Bürgers und Unternehmens eingreift („Eingriffstiefe“). Darüber hinaus unterscheiden sich Instrumente aber auch in ihren Kosten für Staat und Wirtschaft/ Bürger, ihrer (politischen) Akzeptanz, der Zielgenauigkeit und dem Zeithorizont des Wirkungseintritts. Allgemeingültige Aussagen über Effizienz und Effektivität bestimmter Instrumente sollten mit Vorsicht betrachtet werden.

Im Folgenden lassen sich die bereits in der Literatur und von den Experten identifizierten Instrumente und Maßnahmen in fünf Kategorien staatlichen Handelns einordnen:

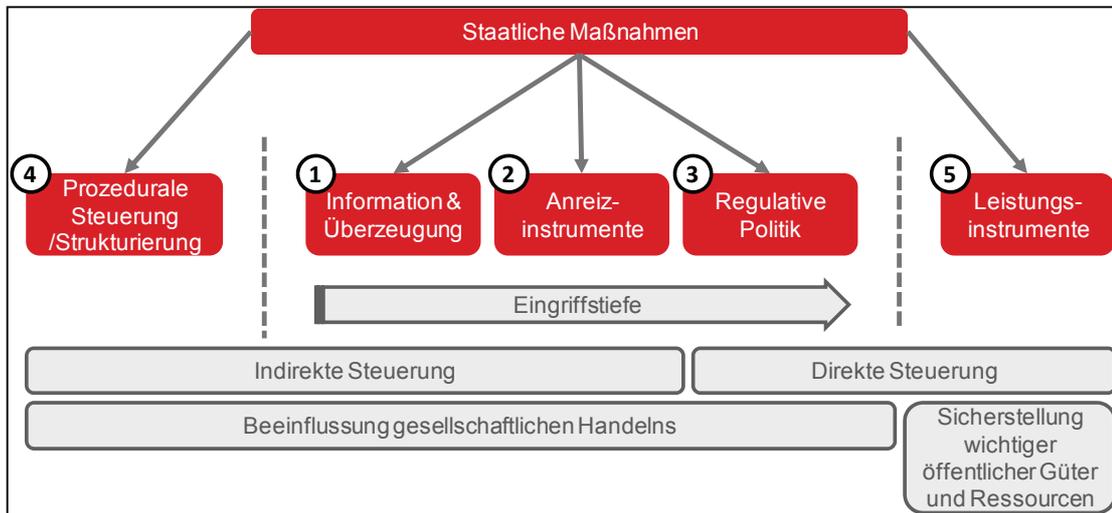
1. Informationelle oder Persuasive Instrumente
2. Anreizinstrumente
3. Regulative Instrumente
4. Prozedurale Instrumente
5. Leistungsinstrumente

Nachstehende Abbildung gruppiert die Instrumente anhand wichtiger Dimensionen. Unterschieden werden kann zum Beispiel, ob

¹⁴ Es gibt es natürlich eine Vielzahl von verschiedenen Typologien, die Policy-Instrumente anhand verschiedener Kriterien unterscheiden, für eine Übersicht vgl. z.B. Blum und Schubert (2009) oder Braun/Giraud (2003).

der Staat mit einer Maßnahme selber handelt, oder ob er auf die Beeinflussung wirtschaftlichen Handelns zielt, die wiederum direkt oder indirekt geschehen kann.

Abbildung 8: Instrumente staatlichen Handelns



Quelle: Prognos 2010.

Einen Überblick über die Instrumente, ihre Wirkungsweise und ihre Stärken- und Schwächen Profile finden sich in folgender Tabelle.

Tabelle 2: Instrumente staatlichen Handelns

Wirkungsweise	Profil	Beispiele
Informationelle Instrumente		
<p>Freiwillige Verhaltensänderung der Akteure durch zwei Wirkmechanismen:</p> <p>a) Veränderung des rationalen Kosten-Nutzen-Kalküls durch bessere (vollständigere) Informationen</p> <p>b) Emotionale (auch unterbewusste) Überzeugung der Akteure</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wirkungen ungewiss und wenig zielsicher ▪ Wirkungseintritt eher lang- als kurzfristig ▪ Kostengünstig ▪ Geringe Eingriffsintensität 	<p>a) Bereitstellung kleinräumiger Klimadaten und spezifischer Risikobilder</p> <p>b) „Kampagnen“, bspw. mit Katastrophenbildern und bedrohten Eisbären</p>
Anreizinstrumente		
<p>Freiwillige Verhaltensänderung der Akteure durch Veränderung des individuellen Kosten-Nutzenkalküls, durch positive oder negative finanzielle Anreize.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Setzt sehr gutes Wissen über Motivationsstruktur des Adressaten voraus (Mitnahmeeffekte) ▪ Geringer administrativer Aufwand ▪ Hohe Kosten für den Staat (positive Anreize) oder Wirtschaft (negative) ▪ Wirkungseintritt unsicher 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fördermittel für die Entwicklung klimafester Produkte ▪ Aus dem Klimaschutz: Ökosteuer als negativer Anreiz
Regulative Instrumente		
<p>„Klassisches“ Instrument staatlichen Handelns. Direkte Verhaltenssteuerung durch Ge- und Verbot als Ausübung staatlicher Autorität.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schnell umsetzbare und direkte Verhaltenssteuerung ▪ Starker Eingriff in die Freiheit des Einzelnen ▪ Hoher administrativer Aufwand für Regulierer und Regulierten ▪ Ggf. innovationshemmend 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bau- und Planungsrecht ▪ Verbindliche technische Standards
Prozedurale Instrumente		
<p>Durch die Definition von Entscheidungsregeln, Rahmenvorschriften oder Teilhaberechten bestimmt der Staat das Verhalten Dritter untereinander und ermöglicht Selbstregulierung und Selbststeuerung</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wirkungen ungewiss und wenig zielsicher ▪ Wirkungseintritt eher lang- als kurzfristig ▪ Kostengünstig ▪ Geringe Eingriffstiefe 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kooperation in Netzwerken und Forschungsverbänden ▪ DIN Normen

Leistungsinstrumente		
Staat versucht nicht, das Verhalten individueller Akteure zu beeinflussen, sondern stellt selbst Güter und Dienstleistungen bereit.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bereitstellung von Leistungen entfaltet unmittelbare Wirkung ▪ Kostenintensiv für den Staat ▪ Geringe Eingriffstiefe für Unternehmen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deichbau ▪ Bereitstellung öffentlicher Dienstleistungen

Quelle: Prognos 2010.

Bestimmung staatlicher Handlungsebenen

Falls staatliches Handeln notwendig ist, sollte dann in einem abschließenden Schritt überprüft werden, welche staatliche Ebene am besten geeignet ist. Ausgehend vom Subsidiaritätsprinzip sollte die Zuständigkeit zunächst auf der untersten staatlichen Ebene, in diesem Fall der Länder/ Gemeinde Ebene liegen und nur bei sachlich und rechtlich zwingenden Gründen auf die nächsthöhere Ebene verlagert werden. Zur Bestimmung der bestmöglichen Ebene bieten sich die Kriterien Information, Kapazität und Motivation an.

Angestrebt wird eine Kongruenz dieser drei Kriterien. Zunächst sollte überprüft werden:

1. Welche Ebene hat die bestmögliche Information über das Problem?
2. Welche Ebene hat die bestmögliche Motivation zu handeln, auf welcher Ebene fallen Kosten und Nutzen des Handelns zusammen, welche Ebene hat ein ökonomisches Interesse zu handeln?
3. Welche Ebene hat die (rechtlichen/ finanziellen) Kapazitäten um zu handeln?

Anhand dieses dreistufigen Verfahrens kann dann eingeschätzt werden, in welchem Maße staatliches Handeln notwendig erscheint und auf welcher Ebene es am besten erfolgen sollte.

3.4 Bewertungsverfahren und -kriterien

Die identifizierten Schlüsselmaßnahmen werden in einem abschließenden Schritt bewertet.

Geleitet wird die Bewertung durch einen nutzwertanalytischen Ansatz, der sich auf ausgewählte Kriterien konzentriert, die für die Priorisierung von Anpassung in den Sektoren Industrie/ Mittelstand, Energie und Tourismus von zentraler Bedeutung sind.

Auf eine Gewichtung der Kriterien wird zum derzeitigen Zeitpunkt verzichtet, da die Maßnahmen der verschiedenen, auch außerhalb des BMWi liegenden Sektoren, möglichst vergleichbar bewertet werden müssen. Hier bietet es sich an, kein durch Gewichtung „verschleiertes“ Gesamtergebnis zu erzielen, sondern die qualitative Beurteilung sauber nach Punkt zu bewerten und zu dokumentieren (0 Punkte geringste Bedeutung / 5 Punkte höchste Bedeutung).¹⁵

Kriterien zur Bewertung von Anpassungskategorien und Anpassungsmaßnahmen

Die der Bewertung von Anpassungsmaßnahmen zu Grunde liegenden Kriterien, entsprechen dem aktuell vorliegenden Arbeitsstand der IMA¹⁶. Entsprechend des IMA-Arbeitsstandes wird die Bewertung der Maßnahmen anhand der sieben Kriterien **Strategische Bedeutung, Dringlichkeit, Nebenwirkungen, No Regret, Flexibilität, Ökonomische Aspekte** und **Umsetzungsaspekt** durchgeführt.

Nachfolgend werden diese Kriterien in der Auslegung der hier vorliegenden Bewertung definiert. Auslegung bedeutet an dieser Stelle, dass einerseits die beispielhaften Unterkriterien und die exemplarischen Beschreibungen um sektortypische Aspekte ergänzt werden (Schwerpunkt Industrie/ Mittelstand). Andererseits ist das Verständnis und die Auslegung der Kriterien anderer Staaten berücksichtigt worden (EU Länder; insbesondere der Niederlande).

Strategische Bedeutung (Wichtigkeit/ Notwendigkeit/ Effektivität/ Vorsorgeaspekt):

- Aktivität wirkt auf primär oder schwer betroffene, hoch vulnerable Regionen bzw. Handlungsfelder.
- Aktivität hat eine (verlässliche und dauerhafte) zielkonforme (d.h. risikomindernde) Wirkung.
- Aktivität unterstützt vorausschauend/ vorsorglich die Risikominderung und verhindert irreversible und dramatische Schäden (z.

¹⁵ Gleichwohl gehen wir davon aus, dass im Besonderen die „Strategische Bedeutung“ und etwas abgeschwächt die Dringlichkeit die beiden Kriterien darstellen, die in der Überzeugung der Autoren dieser Evaluierung und auch in den internationalen Anpassungsstrategien (u.a. Niederlande; R. de Bruin 2009) am bedeutendsten sind und bei einer ministerien- und sektorübergreifenden Betrachtung höher zu gewichten sind.

¹⁶ Entnommen aus dem BMU Entwurf für Aktionsplan Anpassung, 22.10.2010.

B. auch bei langfristigen Planungen, Investitionen und Entwicklungspfaden).

Das Kriterium der Strategischen Bedeutung überragt das weitere Kriterienset, da in vieler Hinsicht multiplikative Wirkungen erzielt werden. Als zentrale Handlungsfelder, aus Sicht des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, können bspw. die Felder Versorgungssicherheit, Auslandsmärkte und Technologien angesehen werden. Aktivitäten und Anpassungsmaßnahmen, denen in diesem Kriterienbereich eine hohe Bedeutung zugemessen wird, haben das Potenzial einen bedeutenden Beitrag zur Minderung der Vulnerabilität bzw. zur Verhinderung größerer Schäden zu leisten.

Ein weiterer Aspekt, der das Kriterium spezifiziert, umfasst die langfristige und vorsorgliche Wirkung der Maßnahme. Maßnahmen die eine entsprechende Bedeutung haben sind sehr zielgenau auf die langfristige Schadensverhinderung ausgerichtet. Diese Zielkonformität und Abgrenzbarkeit unterscheidet sie von den breit wirkenden no-regret Maßnahmen. Maßnahmen die sicher, zielgenau die Anpassung an den Klimawandel stärken sind in der Priorisierung hoch anzusiedeln. Diese Aktivität unterstützt vorausschauend und vorsorglich die Risikominderung und verhindert irreversible und dramatische Schäden (z.B. auch bei langfristigen Planungen, Investitionen und Entwicklungspfaden).

Dringlichkeit (Betroffenheit):

- Aktivität erfordert sofortige Umsetzung und kann nicht zu einem späteren Zeitpunkt ausgeführt werden.
- Aktivität ist mit Investitionen und einer langen Vorlaufzeit oder Rentabilitätszeit verbunden, was eine spätere Implementierung verteuern oder erschwert/ unmöglich macht.

Trotz erheblicher Unsicherheiten existieren bereits heute Klimafolgen (Häufungen von Extremwettern, Wissen über spezifische Risikolagen, internationale Klimawandelprozesse) auf die zeitnah, d.h. kurz – bis mittelfristig reagiert werden muss, um multiplikative Risiken zu minimieren. Darüber hinaus besteht bei mittel- bis langfristigen Infrastrukturmaßnahmen die Herausforderung, die langen Planungs- und Vorlaufzeiten zu berücksichtigen obwohl die Dringlichkeit an dieser Stelle mit i.d.R. langfristigen Risiken begründet werden muss. Wenn mit Planungs- und Genehmigungsfragen erst zu spät oder nach Eintritt von Schäden begonnen werden würde, könnten hohe Schäden eintreten. Das Problem liegt somit in der Begründung über eine Eintrittswahrscheinlichkeit.

Positive Nebenwirkungen (Integrativer Ansatz/ Kohärenz/ Synergiepotenzial):

- Aktivität unterstützt bzw. steht nicht im Widerspruch zu Zielen anderer Bundesstrategien (Nachhaltigkeit, Biodiversität, Klimaschutz etc.).
- Aktivität erzeugt positive Effekte auf unterschiedliche Handlungsfelder (win-win-Lösungen, insbesondere mit Klimaschutz und Nachhaltigkeit).

Das Synergiekriterium hat für die Bewertung von Anpassungsmaßnahmen eine hohe Bedeutung, da auf der einen Seite die bestehende Klimaschutzpolitik für die Unternehmen der Sektoren und auch für Städte und Regionen eine herausragende Bedeutung besitzt. Maßnahmen, die im Zusammenhang mit laufenden Schutzmaßnahmen umgesetzt werden können bzw. die hier planungs- und Investitionssynergien freisetzen, können über dieses Kriterium bewertet werden. Auf der anderen Seite geht es um die Zusammenhänge und die positive Beziehung zu anderen Politikzielen, Strategien und Instrumenten, die bereits verfolgt werden. Anpassungsmaßnahmen, die sich in diese Instrumente integrieren lassen haben höhere Chancen auf Realisierung (u.a. Mitteleffizienz).

No Regret:

- Positive Effekte werden auch ohne veränderte Klimabedingungen sowie unter unterschiedlichen Klimaszenarien generiert.

„No-regret-Maßnahmen“ (Maßnahmen, die man nicht bereut) sind Maßnahmen, die vorsorglich ergriffen werden, um im Fall der Anpassung, negative Folgen des Klimawandels verhindern zu können oder zu lindern, und die gleichzeitig auch dann nicht bereut werden, wenn der eigentliche Grund für ihre Wahl sich im Nachhinein als nicht stichhaltig erweisen sollte. „No-regret-Maßnahmen“ müssen also entweder kostenlos sein oder sie müssen neben dem eigentlichen Einsatzgrund noch andere Vorteile mit sich bringen, die bei Wegfall des zunächst ausschlaggebenden Vorteiles noch als wichtig angesehen werden.

Flexibel (Modifizierbarkeit/ Reversibilität):

- Aktivität kann modifiziert oder weiterentwickelt werden.
- Aktivität kann bei geänderten Rahmenbedingungen wieder rückgängig gemacht werden.

Auch dieses Kriterium hat Bedeutung für die Auswahl der Anpassungsmaßnahmen, da gerade der lange Vorlauf des Klimawandels (sich langsam verändernde Temperaturen und Niederschlagsmengen und -verteilungen und langsame Steigerung von extremeren Wetterereignissen) und die damit verbundene Unsicherheit sehr häufig ein Nachsteuern von Maßnahmen erfordert. Bei vielen

Maßnahmen, z. B. infrastrukturellen Charakters ist dieses Umsteuern nur schwer möglich. Wenn Maßnahmen hier bspw. sinnvoll in Phasen und Abschnitte geteilt werden können oder die Umsetzung bewusst Spielräume lässt, sind diese geeignete Maßnahmen unter den Aspekten „Zeitlicher Vorlauf“ und „Unsicherheit“ hoch zu bewerten.

Ökonomische Aspekte (Effizienz/ Wirtschaftlichkeit):

- Aktivität hat auch mittel- bis langfristig einen höheren Nutzen (inkl. nicht monetärer Werte) als Kosten (Wirkdauer der M. wird betrachtet).
- Der Einsatz der Mittel muss wirtschaftlich und marktkonform ausgestattet sein. Die Verhältnismäßigkeit von Regulierungen ist gegeben.
- Mitnahmeeffekte werden vermieden.

Die ökonomischen Aspekte stellen ein wichtiges Entscheidungskriterium zur Auswahl geeigneter Anpassungsmaßnahmen dar. Die Prüfung der ökonomischen Effizienz stellt sicher, dass von mehreren gleich wirksamen Maßnahmen, diejenige ausgewählt wird, die mit den geringsten volkswirtschaftlichen Kosten verbunden ist. Zudem gilt, dass eine Wirtschaftlichkeit der Mittel dann gegeben ist, wenn die Grenzvermeidungskosten den Grenzschadenskosten entsprechen. Mögliche Mitnahmeeffekte von staatlichen Anpassungsmaßnahmen im Sinne von Anreizinstrumenten, wie beispielsweise Subventionen u. a. sollten bei der Auswahl der anzuwendenden Maßnahmen vermieden werden. Finanzielle Anreize als Belohnung für ein Verhalten, das auch ohne den zusätzlichen Anreiz stattgefunden hätte, können somit minimiert werden.

(politische, gesellschaftliche) Akzeptanz (Machbarkeit):

- Es ist ein günstiger Zeitpunkt oder eine günstige Gelegenheit für die Realisierung der Aktivität vorhanden.
- Nutzung vorhandener Strukturen und Instrumente möglich.

Die Akzeptanz von Politik und Gesellschaft spielt bei der Umsetzbarkeit von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel eine wichtige Rolle. Dabei ist die Durchführbarkeit von Maßnahmen von der aktiven (teils auch der passiven) Zustimmung zu politischen Entscheidungen oder Handlungen abhängig. Auf Grund zunehmender (Bürger-)Proteste bei weitreichenden politischen Entscheidungen in Deutschland ist eine frühzeitige Sicherung einer breiten gesellschaftlichen Akzeptanz sowie unter den direkt betroffenen Akteuren wichtig, um die erfolgreiche Umsetzung der politischer Entscheidungen zu gewährleisten. Eine Sensibilisierung der

direkt betroffenen Akteure sowie der Gesellschaft ist grundlegend zur Erreichung der Akzeptanz.

Dieses letztlich an Pragmatismus orientierte Kriterium kann dazu dienen, zwar wünschbare aber unrealistische Maßnahmen zu minimieren. Dabei beachtet werden sollten bestehende Strukturen und Instrumente, die sich bei ähnlichen Themenfeldern, wie beispielsweise Ökosteuer, Energieeffizienz etc. als unerlässlich herausgestellt haben.

Um eine größtmögliche Transparenz und Passfähigkeit zu den weiteren Maßnahmen und zum aktuellen Arbeitsstand der IMA zu gewährleisten, wird auf eine Gewichtung der einzelnen Kriterien in dieser Evaluierung verzichtet.

Im Vergleich weisen Anpassungsstrategien anderer Länder¹⁷ zu meist ebenso einen nutzwertanalytischen Ansatz mit ordinalen Bewertungsskalen auf. Auch die in diesen Ländern am häufigsten vorzufindenden Bewertungskriterien „Multiplikative Bedeutung“, „Dringlichkeit“, „No-Regret“, „Positive Nebeneffekte“, sowie „WIN-WIN-Optionen (z. B. mit Klimaschutz-/ Mitigationseffekte)“ sind den im Rahmen der IMA aktuell vorgesehenen Kriterien sehr ähnlich. Eine Gewichtung der Kriterien wird von den Vergleichsländern im Einzelfall mit einer stark unterschiedlichen Fokussierung vorgenommen bzw. gegenwärtig noch erarbeitet. In den Niederlanden, mit einem zum gegenwärtig von der IMA vorgesehenen fast identischen Kriterien-Set, wird bei der Bewertung der nationalen Anpassungsmaßnahmen eine höchste Gewichtung dem Kriterium „Multiplikative Bedeutung“ zugesprochen, gefolgt von der hohen Gewichtung des Kriteriums „Dringlichkeit“.

¹⁷ Betrachtet wurden die Länder Österreich, Finnland, Kanada, Großbritannien, Niederlande sowie Frankreich.

Abbildung 9: Gewichtung der Kriterien in den Niederlanden – Top 10 der Anpassungsmaßnahmen

Nr.	Sector	Adaptation option	Importance (40%)	Urgency (20%)	No regret (15%)	Co-benefits (15%)	Mitigation effect (10%)	Weighted sum
34	Nature	Integrated nature and water management	5	5	5	5	4	4.9
35	Nature	Integrated coastal zone management	5	5	5	5	4	4.9
40	Water	More space for water						
		Regional water system	5	5	5	5	4	4.9
		Improving river capacity						
41	Water	Risk based allocation policy	5	5	5	5	4	4.9
65	Water	Risk management as basic strategy	5	5	5	5	4	4.9
68	Water	New institutional alliances	5	5	5	4	5	4.9
87	Housing & infrastructure	Make existing and new cities robust—avoid 'heat islands', provide for sufficient cooling capacity	5	5	4	5	4	4.8
75	Energy & transport	Construct buildings with less need for air-conditioning/heating	5	4	5	4	5	4.7
84	Energy & transport	Change modes of transport and develop more intelligent infrastructure	5	5	4	4	5	4.7
28	Nature	Design and implementation of ecological networks (The National Ecological Network)	4	5	5	5	4	4.5

Quelle: de Bruin et al. (2009)

Diese Art der Gewichtung stellt die Notwendigkeit zum Handeln (Gefahrenabwehrpotenzial, Zeithorizont) in den Mittelpunkt der Bewertung. Dieses Vorgehen wird von den Gutachtern als sinnvoll erachtet, insofern ergänzend die Nutzen-Kosten-Relation von Maßnahmen hinreichend berücksichtigt wird.

4 Sektor Industrie und Mittelstand

4.1 Ergebnisse der Literaturrecherche im Sektor Industrie und Mittelstand

Insgesamt ist die Anzahl der Studien, die sich mit dem Thema der Anpassung von Industrie und Mittelstand an den Klimawandel befassen, auf nationaler und internationaler Ebene vergleichsweise gering. Der Großteil der untersuchten Studien liefert einen Überblick über die Wirtschaft allgemein bzw. verschiedene Wirtschaftszweige. Branchenspezifische Einzel-Fallstudien (Ott 2009; von Hauff, Rübhelke 2009; Auer et al. 2008; Gebauer et al. 2010; Bovensiepen et al. 2008) beschäftigen sich mit der Umwelttechnologie, der Bauwirtschaft und verwandten Branchen, der chemischen Industrie sowie der Handels- und Konsumgüterindustrie. Die besonderen Herausforderungen des Mittelstandes werden in lediglich zwei Studien (Commerzbank 2008; Mahammadzadeh, Selke 2008) herausgearbeitet, was die bislang relative geringe Auseinandersetzung mit dem Thema Anpassung an den Klimawandel mit Bezug zur Wirtschaft verdeutlicht.

4.1.1 Betroffenheit von Industrie und Mittelstand

Ausgehend von den verschiedenen Dimensionen oder Ausprägungsformen des Klimawandels (physische Expositionen) lassen sich die Arten der Betroffenheit für die Industrie und den Mittelstand in direkte und indirekte Auswirkungen unterscheiden.

Direkte Auswirkungen zeigen sich vorwiegend in der physischen Betroffenheit der Unternehmen, ihrer Produktionsstätten, Versorgungs- und Transporteinrichtungen durch stärkere und häufigere Wetterextreme, sog. ad-hoc-Störungen (Stecher, Fichter 2010; Fichter et al 2009), wie Starkregen, Stürme und Hitzeperioden. Des Weiteren sind Unternehmen durch veränderte klimatische Mittelwerte, wie die Erhöhung der Jahresdurchschnittstemperaturen und abnehmenden Niederschlägen im Sommer und dem damit verbundenen potenziellen Wassermangel direkt betroffen (Mahammadzadeh, Biebeler 2009). Dabei hat insbesondere der Wassermangel für die Energiewirtschaft und damit für alle wirtschaftlichen Tätigkeiten zentrale Bedeutung. Zusammengefasst lässt sich die direkte Betroffenheit in den Bereichen Allokationsfaktoren (Beschäftigte, Produktionsstätte, Maschinen/ Anlagen) und Infrastrukturen (Verkehrs- und Versorgungseinrichtungen) sowie standortbezogene Risiken festmachen. Die direkten Klimawirkungen können somit Einfluss nehmen auf die Wettbewerbsvorteile,

Leistungsfähigkeit und das Überleben von Unternehmen und ganzen Branchen.

Darüber hinaus können aufgrund der Komplexität der Systemzusammenhänge über die direkten Einwirkungen des Klimawandels hinaus **indirekte Wirkungen** auftreten¹⁸. Die indirekten Auswirkungen können nach Betroffenheitsbereichen zum einen in eine marktorientierte Betroffenheit wie v. a. Wertschöpfungsrisiken (u. a. Wettbewerb, Veränderung der Nachfrage) differenziert werden. Zum anderen in regulatorische Betroffenheit, die sich aus einer politischen Veränderung der ökonomischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen (u. a. Normen, Gesetzgebung) ergibt.

In der Literatur wird überwiegend die Einschätzung vertreten, dass die indirekten, regulatorisch-marktwirtschaftlichen Auswirkungen für die meisten Branchen deutlich früher und stärker spürbar sein werden als die direkten physikalischen Auswirkungen des Klimawandels.

4.1.2 Risiken und Chancen durch die Auswirkungen des Klimawandels in Industrie und Mittelstand

Unternehmen können negativ und positiv von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen sein. Dabei deuten empirische Studien darauf hin, dass es weder eine klare Chancen-, noch eine klare Risiko-Orientierung bei deutschen Unternehmensleitern gibt. Sie stehen beiden Dimensionen ausgewogen gegenüber.

Risiken

Eine eindeutige Klassifizierung unternehmensbezogener Risiken hat in der akademischen Diskussion bislang noch nicht stattgefunden. Auf Grundlage der Literatursichtung lassen sich folgende fünf Klimarisikokategorien für Unternehmen unterscheiden¹⁹, wobei sich die physischen Risiken auf die direkten Auswirkungen des Klimawandels auf die Unternehmen beziehen. Die weiteren vier Risikokategorien werden als indirekt betrachtet, da sie nicht im direkten Zusammenhang mit dem Klimawandel stehen.

¹⁸ Fichter et al. sprechen hier von intersystemischen Wirkungen.

¹⁹ Andere Studien unterscheiden nach physischen, regulatorischen und anderen Risiken (CDP 2009) bzw. nach physischen, regulatorischen, rechtlichen und Reputationsrisiken (Fichter et al. 2009).

Tabelle 3: Klassifizierung von Klimarisiken für Unternehmen

Physische Risiken	Direkte physische Schäden ²⁰ , Produktionsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Engpässe in der Wasserversorgung (Kühlwasser) ▪ Physische Schäden an Produktionsstätten, Infrastruktur und Gebäuden ▪ Physische Schäden im Bereich der Beschaffungs- und Distributionslogistik ▪ Mögliche Produktionsunterbrechungen
Soziale Risiken	Daseinsvorsorge, Gesundheitsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beeinträchtigung der Arbeitsleistung durch hohe Temperaturen
Infrastrukturelle Risiken	Energie, Wasser und Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anfälligkeit der äußeren Infrastruktur, die die Energie- und Rohstoffversorgung gewährleistet ▪ Gefährdung von Häfen und Produktionsstätten in küstennahen Regionen ▪ Höheres Risiko für Verkehrswege und damit für die just-in-time-Logistik ▪ Alternative Lagerhaltung mit höherem Schadensrisiko verbunden
Planungs- und Regulationsrisiken	Politische Veränderungen an ökonomischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Emissionsregulierung/ Gesetze zur Verringerung der Treibhausgas-Emissionen, z. B. im Luftverkehr ▪ Höhere Kosten durch das European Emission Trade System (ETS) ▪ Veränderung von Bauvorschriften ▪ Steigende Kosten als Folge staatlicher Eingriffe ▪ Einschränkungen bei der Einleitung von Kühlwasser in Gewässer mit weniger Ausnahmeregelungen, veraltete Wärmelastpläne
Marktbezogene Risiken	Internationale Wertschöpfungsrisiken, Veränderung der Nachfrage, Wettbewerb, Reputation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Versorgungsengpässe bei Energie und Rohstoffen, Verteuerung der Energie- u. Rohstoffpreise ▪ Der reibungslose Ablauf bisheriger internationaler Wertschöpfungsketten kann in Zukunft möglicherweise nicht mehr sichergestellt werden. ▪ Veränderung von Angebot und Nachfrage ▪ Steigendes Umweltbewusstsein der Kunden ▪ Image der Unternehmen und der Produktmarken ▪ Kurzfristige Wettbewerbsprobleme für „early movers“ ▪ Erhöhte Versicherungskosten für gefährliche Standorte und Vermögensgegenstände ▪ Zunehmende Bedeutung von Klimaaspekten für börsennotierte und nicht börsennotierte (Kreditvergabe) Unternehmen

Quelle: Darstellung von Prognos AG und Wuppertal Institut 2010 nach Literaturswertung (vgl. 1. Zwischenbericht).

²⁰ Der Bereich „infrastrukturelle Schäden“ hat als potenzielle Folge des Klimawandels bspw. für die Befragten der IHK-Umfrage in Oberbayern insgesamt die größte Bedeutung. Dies gilt insbesondere für Verkehrsunternehmen und das produzierende Gewerbe (Schneider et al. 2010).

Eine isolierte Betrachtung der unternehmensrelevanten Klimarisiken sollte nicht stattfinden, da Wirkungszusammenhänge und Verkettungen zwischen den Risikokategorien weitgehend bestehen.

Bei der branchenspezifischen Risikoanalyse lässt sich feststellen, dass in allen Branchen v. a. hohe Risiken in der Abhängigkeit von der Wasser- und Energieversorgung sowie Transport/ Logistik liegen (Mahammadzadeh, Biebler 2009). Die Verletzlichkeit einzelner Branchen ist insofern hauptsächlich durch ihre jeweilige Strom-, Wasser- Logistikintensität charakterisiert. D. h. die Intensität der Klimafolgen fällt dabei je nach Branche und Unternehmen in Abhängigkeit von den branchenspezifischen Produktionsprozessen und -faktoren, sowie von der Exposition des jeweiligen Unternehmens unterschiedlich aus.

Chancen

Die Änderungen des Klimas und die damit einhergehenden Änderungen der sozioökonomischen Rahmenbedingungen eröffnen der Wirtschaft auch Chancen: Neue technologische, institutionelle und soziale Lösungen sind gefragt, machen Klimaschutz- und Klimaanpassungsinnovationen erforderlich und eröffnen neue Märkte und Geschäftsfelder (Stecher, Fichter 2010). Eine ausgewogene Klimaschutz- und Anpassungsstrategie kann Wettbewerbsvorteile bringen (KPMG 2008). Gerade die Verbindung von Anpassung und Klimaschutz kann sich dabei als echte „Win-Win-Situation“ erweisen. Im Vergleich zu den neuen Marktpotenzialen im Klimaschutzbereich (z. B. erneuerbare Energien) sind die Potenziale im Bereich der Adaptation, zwar in der wissenschaftlichen Diskussion beachtet worden, detaillierte Szenarien zu Marktentwicklungen und Innovationspfaden werden derzeit noch nicht aufgezeigt.

Im Wesentlichen können vier Typen von Chancen aus dem Klimawandel für Unternehmen unterschieden werden (Ott und Richter 2008):

1. Chancen durch günstigere klimatische Bedingungen (z. B. Landwirtschaft)
2. Chancen aus Wettbewerbsvorteilen durch frühzeitige Anpassung des Unternehmens
3. Nachfrage nach Anpassungsgütern und –leistungen aufgrund klimabedingter Betroffenheit
4. Chancen resultierend aus politischen Aktivitäten (u. a. Sensibilisierung der Öffentlichkeit, Einsatz umweltpolitischer Instrumente)

Chancen eröffnen sich beispielsweise durch:

- Entwicklung und Herstellung von Innovation (Produkte, Prozesse, Organisation)
- Anwendung von Anpassungsgütern (Umsetzung)

- Beratungstätigkeiten (Bewertung, Planung, Strategie)

Unternehmen mit „Problemlöser“-Potenzial, die insbesondere anspruchsvolle Technologien anbieten, können hier profitieren.

Branchenspezifische Chancen

Die aus dem Klimawandel resultierenden Chancen für Unternehmen werden in der Literatur sehr unterschiedlich für die einzelnen Branchen gesehen. Gerade für Pionierunternehmen könnten sich Chancen durch die Erschließung großer neuer Marktpotenziale ergeben. Potenziale werden hierbei vor allem in der Information und Beratung (z. B. für die Anpassung an Wettergefahren) sowie in der baulichen oder technologischen Anpassung gesehen. Darüber hinaus eröffnen sich Exportmärkte in Ländern, die besonders vom Klimawandel betroffen sind. Die innovationsstarke deutsche Industrie kann sich hier einen neuen Spitzenplatz erobern.

Zu den meist genannten zukünftig ggf. stark profitierenden Branchen zählen die Landwirtschaft, die Chemie- und Pharmaindustrie, der Sektor der Umwelttechnik sowie die Informationstechnik. Die Chemie- und Pharmaindustrie gelten als Schlüsselindustrien zur Anpassung an eine Vielzahl der Klimawandelfolgen. Eine steigende Nachfrage nach innovativen Dämmmaterialien, neue Materialien für den Verkehrswege- und Deichbau, Materialien für Zukunftstechnologien wie LED, PV und Brennstoffzellen sowie Schutzmitteln für Menschen, Tiere und Pflanzen zeichnen sich als Chancen für die Chemie- und Pharmaindustrie ab. Ähnlich große Chancen werden für den Maschinenbau, insbesondere im Bereich der Umwelttechnologien vorausgesehen. Der Branche werden enorme Potenziale als „Problemlöser“ attestiert.

Besondere Aspekte der Betroffenheit von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU)

Kleine und mittlere Unternehmen schätzen ihre Unternehmen in der Regel als weniger betroffen vom Klimawandel und seinen Folgen ein als große Unternehmen (z. B. bei Schneider et al. 2010). Dies ist u. a. damit zu erklären, dass große, komplexe Unternehmen mit größerer Wahrscheinlichkeit und auf verschiedenen Ebenen mit den Auswirkungen des Klimawandels konfrontiert sind (vgl. Onischka 2009). Die Ausgangslage für die deutsche mittelständische Wirtschaft wird aufgrund ihrer hohen Innovationskraft, technologischen Kompetenz und ihres starken Problembewusstseins als außerordentlich gut eingeschätzt. Dennoch sind KMU im Vergleich zu größeren Unternehmen eher den Risiken des globalen Strukturwandels ausgeliefert. So sind KMU auf Grund ihrer geringen Größe beispielsweise weniger diversifiziert und müssen ihre Innovationsaktivitäten der geringen Ressourcenbasis entsprechend bündeln und können diese meist auf nur ein strategisches Ziel ausrichten. Größere Unternehmen hingegen verfügen über ein „Mehr an nach vorn gerichteten Optionen“, wenn es um den Wirt-

schaftsfaktor Klima- und Umweltschutz geht (Commerzbank 2008).

KMU sind in besonderem Maße von steigenden Energiepreisen und der erwarteten Rohstoffknappheit betroffen. Dazu kommen veränderte Kundenerwartungen und Einschränkungen im Transportwesen. Von hoher Bedeutung für die KMU ist das strategische Dilemma der zeitlichen Ungleichheit von Handlungsdruck und Handlungschancen. Eine konsequente Strategieorientierung ist bei KMU oft nicht vorhanden, da Innovationsprozesse meist von einigen wenigen Führungskräften ausgehen und keiner strategischen Planung obliegen. Mittelfristig besteht eine strategische Unsicherheit hinsichtlich der Produktentwicklung und -vermarktung, da Kunden (noch) nicht bereit sind, höhere Preise zu akzeptieren.

Auf der anderen Seite wird Klimaschutz als „business case“ für weite Teile des Mittelstandes wahrgenommen: Nach der Commerzbank-Studie entsteht in den kommenden zehn Jahren ein Markt für klimarelevante Angebote mit einem Volumen von über zwei Billionen Euro. Der deutsche Mittelstand sieht seine Chancen insbesondere in Wettbewerbsvorteilen auf den globalen Märkten, der Entwicklung neuer Leitbranchen und einem Innovations- und Technologieschub (Commerzbank 2008).

Im Gegensatz zu Großunternehmen sieht über die Hälfte der deutschen KMU mehr Chancen als Risiken im Klimawandel und dessen Auswirkungen²¹. Es ist eine Dominanz der Chancenorientierung festzustellen, deren positive Perspektive auf den zukünftigen Erwartungen des Mittelstandes beruht: Die KMUs erwarten verstärkte politische Bemühungen und damit einhergehend einen höheren Bedarf an produkt- und prozessorientierten Problemlösungen und potenziell neue Geschäftsfelder. Insbesondere bei Unternehmen der Baubranche, ist diese Erwartungshaltung festzustellen.

4.1.3 Anpassungsmaßnahmen und -strategien in Industrie und Mittelstand

Im Sektor Industrie und Mittelstand können im Wesentlichen fünf mögliche Unternehmensstrategien zum Umgang mit Klimawandelfolgen festgestellt werden (Fichter et al. 2009):

- Risiko in Chancen verwandeln

²¹ 90% der Unternehmen, die an der Online-Befragung teilnahmen, sind dem Mittelstand zuzuordnen (Mahammadzadeh, Selke 2008)

- Risiko vermeiden (Austritt aus dem Markt, Standortverlagerung)
- Risikograd reduzieren (Versicherung)
- Auswirkungen des Risikos vermindern (z. B. auf Vorlieferanten abwälzen)
- (Rest-) Risiko akzeptieren ohne weitere Maßnahmen durchzuführen.

Eine grundlegende Unterscheidung kann hinsichtlich der Maßnahmenträger getroffen werden: Den Unternehmen selber kommt die entscheidende Rolle bei der Anpassung an den Klimawandel zu; jedoch werden auch konkrete Erwartungen an die Politik gestellt. Flankierend wirken Maßnahmen der Finanzdienstleister, Wissenschaft, Branchenverbände und Medien. Finanzdienstleister sollten Innovations- und Investitionsanreize durch eine entsprechende Prämien-gestaltung setzen und eine „good corporate governance“ belohnen, indem Nachhaltigkeitskriterien angewandt werden.

Des Weiteren lassen sich auf der Grundlage der untersuchten Quellen folgende Typen von Anpassungsmaßnahmen unterscheiden:

- informatorische Maßnahmen
- technisch-organisatorische Maßnahmen
- marktorientierte Maßnahmen
- regulatorische Maßnahmen

Die in diesem Kontext genannten Maßnahmen richten sich primär an die erwarteten direkten und indirekten Betroffenen. Daneben werden Maßnahmen genannt, die darauf ausgerichtet sind bestehende Anpassungshemmnisse zu reduzieren.

Tabelle 4: Auswahl von Anpassungsmaßnahmen verschiedener Maßnahmenträger

Typ	Unternehmen	Politik
Regulatorische Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> - Laufende Überprüfung der Sicherheitszuschläge in Störfallverordnungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Langfristig orientierte Gestaltung der Rahmenbedingungen (u. a. Rechtsrahmen, technischen Regelsätze, Förderprogramme, Anreizinstrumente) unter Einbeziehung der Belange des Klimawandels und seinen Auswirkungen- Ökonomische Anreize aus dem Einsatz der Breite des umwelt- und wirtschaftspolitischen Instrumentarium) - Standardisierung nationale / EU-weite / globale Anpassung der Regulierung - Labelling („Klima-Engel“) - Ordnungspolitische Instrumente (z. B. Zielvorgaben Energie-Effizienz, Emissionen)
Markt-orientierte Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> - Fokus auf innovative, spezialisierte und klimaresistente Produkte - Erschließung neuer Märkte - Entwicklung klimafreundlicher Produkte - Information der Verbraucher - Differenzierung im Wettbewerb durch Produkt- und Dienstleistungsinnovationen - Innovationen, Akquisitionen, Desinvestitionen zur Stärkung der Wettbewerbsposition 	<ul style="list-style-type: none"> - Stärkung des Imagefaktors, so dass Handlungsdruck entsteht - Stärkung des Exports
Informatorische Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> - Forschung und Entwicklung insb. im Bereich Produkt- und Prozessinnovationen - Ausbau/ Nutzung von Forschungsk Kooperationen, - Projektbezogene Zusammenarbeit mit Ministerien, Umweltorganisationen, Wissenschaftlern - Unternehmensübergreifende Netzwerke - Beobachten politischer und klimatischer Rahmenbedingungen - Unternehmens- und standort-/regionenbezogene Risikoanalyse - Interne und externe Unternehmenskommunikation nutzen zur Sensibilisierung der Entscheidungsträger und Formulierung von Selbstverpflichtungen - Erhebung zuverlässiger und lückenloser produkt- und unternehmensspezifischer Klimadaten 	<ul style="list-style-type: none"> - Forschung und Entwicklung - Netzwerke aufbauen und intensivieren - Aktionspläne mit der Wirtschaft - Informationsdienstleistungen (Leitfäden etc) - Geförderte Beratungen - Fachveranstaltungen
Technisch-organisatorische Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> - Weiterentwicklung des unternehmerischen Risikomanagements, insb. Frühwarn- u. Monitoring-Systeme - Einführung neuer Managementmethoden - Verringerung der Abhängigkeit von zentraler Infrastruktur , Anpassung der Infrastruktur - Entwicklung neuer Strategien im Energiebereich - Versicherungsschutz überprüfen und ggf. anpassen (extern und / oder intern) - Flexibilisierung der Lieferkette, Diversifizierung der Lieferanten, Standorte, Rohstoffe zur Reduzierung der Vulnerabilität - Produktion flexibler gestalten, Umstellung von just-in-time-Produktion auf Lagerhaltung - Einsatz innovativer Technologien (z.B. reflektierende Dachdeckung, solare Kühlung) - Standort anpassen: technologische oder bauliche Maßnahmen, Klimatisierung von Arbeitsstätten - Klimaangepasste Standortwahl und Anlagenplanung für zukünftige Planungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Anpassung öffentlicher Infrastruktur zur Erfüllung einer Vorbildfunktion - Bereitstellung öffentlicher Güter

Quelle: Prognos 2010, Wuppertal Institut 2010 auf Grundlage der Literaturanalyse.

Zur Minderung potenzieller Risiken wird ein Instrumentenmix aus Vorsorgestrategien (interner und externer Versicherungsschutz, spezielle Schutzmaßnahmen bei der Errichtung von Betriebsstätten, die Neustrukturierung bestehender organisatorischer Prozesse sowie die Überwälzung des Risikos auf andere Akteure in der Wertschöpfungskette) und Vermeidungsstrategien (z. B. Standortverlagerung) genannt (Beuermann et al. 2000). Für verschiedene Risiko-Expositionen könnte eine Maßnahmenbündelung für besonders wasser- oder energieintensive Wirtschaftszweige interessant sein.

Viele Unternehmen ergreifen bereits klimabezogene Maßnahmen, die jedoch bislang häufig noch keiner betrieblichen Gesamtstrategie zugeordnet werden. Obwohl Umweltschutzmaßnahmen seit Jahrzehnten ein fester Bestandteil der gängigen Unternehmenspraxis darstellen, scheinen die Unternehmen im Hinblick auf Wetterrisiken und Klimawandel bislang nur mit Einzelmaßnahmen zu experimentieren. „Eine konsistente klima- und wetterbezogene Gesamtstrategie ist bei der Mehrzahl der Unternehmen nicht ersichtlich“. Rechtzeitig geeignete Strategien zur Klimafolgenbewältigung zu entwickeln und die dafür notwendigen Investitionen zu tätigen müssen daher in den Fokus unternehmerischer Entscheidungsprozesse rücken (Ott 2009; Bovensiepen et al. 2008).

Branchenspezifische Gemeinsamkeiten und Unterschiede

Der Klimawandel wirkt sich verschieden auf einzelne Branchen aus, was eine gezielte spezifische Anpassung erfordert. Auch innerhalb der Branchen haben Unternehmen aufgrund ihrer spezifischen Betroffenheit und Anpassungskapazitäten differierenden Anpassungsbedarf. Es ist daher sinnvoll, vor der Entwicklung von gezielten Anpassungsmaßnahmen die spezifische Vulnerabilität der Branche, bzw. des Betriebs zu untersuchen, um eine angemessene Anpassung zu erreichen.

Grundsätzlich sollten betriebliche Entscheidungsträger bei der Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen prüfen (Fichter et al. 2009):

- ob ihr Unternehmen betroffen ist (Analyse der Betroffenheit, climate proofing²²),
- ob ein zusätzliches Risikomanagement aufgebaut werden muss bzw. bisherige Strategien modifiziert werden sollten,

²² Das Konzept des „Climate Proofing“ wurde im Entwicklungszusammenhang eingeführt, um im Rahmen eines „Climate Change Mainstreaming“ Klimarisiken in Entwicklungsprogrammen zu reduzieren. Systematisch erfolgt eine Untersuchung von Klimarisiken und anschließend eine Identifizierung und Priorisierung von Anpassungsmaßnahmen. Die Erkenntnisse werden in geplante und aktuelle Programme integriert (Scholze 2010). Mittlerweile findet Climate Proofing auch in anderen Zusammenhängen, wie bspw. der Raumentwicklung und EU-Förderung, Anwendung, mit dem Ziel, die Folgen des Klimawandels und notwendige Anpassungsstrategien in Pläne und Programme zu integrieren.

- ob es einer Veränderung oder Neueinführung von Unternehmensstrategien bedarf.

Zur Beantwortung dieser betrieblichen Fragestellungen benötigen die Unternehmen Informationen über die sie betreffenden Klimafolgen für ihr Entscheidungskalkül.

Unternehmen, die im Klimawandel eher Chancen für ihr Unternehmen sehen, reagieren stärker als andere Unternehmen mit der Entwicklung neuer Strategien in den Bereichen Energie, Material und Rohstoffe sowie Produktportfolio. Insgesamt gibt es bisher jedoch kaum spezifische unternehmerische Maßnahmen und Strategien zur Anpassung.

Besondere Aspekte der Anpassungsmaßnahmen von KMU

Die Literatur (Mahammadzadeh; Selke 2008) verweist auf die sehr hohe Bedeutung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in kleinen und mittleren Unternehmen. Ein starker Forschungsbedarf wird insbesondere bei Themen mit Technologiebezug gesehen (Nutzung erneuerbarer Energien, Technologien zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz, Technologien und Präventivmaßnahmen zum Schutz vor den Folgen des Klimawandels). Bemerkenswert ist jedoch, dass befragte Unternehmen in ihren offen formulierten Antworten fast ausschließlich auf Themen hingewiesen haben, die „aus ihrer Sicht einen Beitrag zur Lösung der Probleme des Klimawandels leisten könnten“ – die eigene Anpassung an den Klimawandel wird hier (noch) nicht thematisiert.

Die *Unternehmen* sehen sich selber in der Pflicht, die Anpassung an den Klimawandel und damit einhergehende Chancen und Risiken in die Unternehmensstrategie zu integrieren: Gerade Unternehmen, die sich schnell auf die neuen Gegebenheiten einstellen, können einschätzungsgemäß die daraus erwachsenden Chancen nutzen (First Mover Advantage). Dazu ist beispielsweise die Anpassung der Produktportfolios und der Produktionsstandorte und -prozesse an die klimatischen Veränderungen sowie die Einstellung auf die zunehmend in den Vordergrund tretende Klimapolitik notwendig (Mahammadzadeh, Delke 2008). Da KMU und andere Unternehmen jedoch im Gegensatz zu Aktiengesellschaften z. B. gesetzlich nicht dazu verpflichtet sind, Risikomanagementsysteme umzusetzen und eine Vulnerabilitätsanalyse relativ aufwendig ist, wird eine derartige systematische Betrachtung bisher nur von wenigen Unternehmen angewendet (Fichter et al. 2009). Als mögliche Folge könnten selbst existenzgefährdende Risiken zu spät wahrgenommen werden. Zurückführen lässt sich der verhaltene Einsatz von Risikomanagementsystemen u. a. auf die größenbedingten Ressourceneinschränkungen der KMU. Bei ähnlichen Problemlagen könnten standardisierte Risikomanagementsysteme auf Branchenebene u. U. helfen, diese Lücke zu schließen.

Besondere Erwartungen richten klein- und mittelständische Unternehmen an die Finanzdienstleister, hinsichtlich der Finanzierung von Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz und der Beratung zu Möglichkeiten öffentlicher Förderung (Commerzbank 2008). Daneben sollten klimagerechte und nachhaltige Anlageprodukte entwickelt werden und Klimarisiken in das Rating Eingang finden. Flankierende Maßnahmen zur Förderung von Investitionen zur Anpassung werden explizit noch nicht genannt. Diese zu konkretisieren ist vor dem Hintergrund des Diskussionsstandes von besonderer Bedeutung.

Hemmnisse für die Einführung von Anpassungsmaßnahmen in Unternehmen

Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels sind im Gegensatz zu Klimaschutzmaßnahmen private oder regionale begrenzte öffentliche Güter (Biebeler et al. 2008). Damit sollten sie als Individualinteressen in der Regel leichter durchsetzbar sein als Klimaschutz-Maßnahmen.

Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel werden jedoch bislang nur von wenigen Unternehmen umgesetzt und in den betrieblichen Managementsystemen bislang nicht gezielt als Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel kommuniziert.

Barrieren die vornehmlich die Auswahl, Einführung und Durchsetzung von Anpassungsmaßnahmen und -strategien, behindern liegen in den Kategorien (Fichter et al. 2009; Stecher, Fichter 2010; Ott, Richter 2008; Beuermann et al. 2000): Zeithorizont, Informationsdefizite, Unsicherheit, Bewusstsein / Wahrnehmung, Opportunitätskosten (vgl. Kap. 2.2).

Forschungsbedarf

Prinzipiell haben Unternehmen einen großen Bedarf an konkreten, bewerteten und handlungsleitenden Informationen – häufig ist nicht ein Zuwenig sondern vielmehr ein Zuviel an sich teilweise widersprechenden Informationen das Problem. Über eine adressatenorientierte Informationspolitik kann hier Abhilfe geschaffen werden.

Ein besonderes Augenmerk sollte auf die Untersuchung der internationalen Wertschöpfungsketten in Industrie- und Entwicklungsländern gelegt werden, insbesondere auf den Aspekt von Beeinträchtigungen und Ausfällen von Lieferketten. Die daraus resultierenden Auswirkungen auf die deutsche Wirtschaft und Strategien zur Überwindung und zum Umgang mit diesen Risiken stellen derzeit noch große Forschungslücken dar.

Grundsätzlich besteht weiterhin Bedarf an empirische Untersuchungen, um belastbare Aussagen über die Wahrnehmung der

Klimawandelbetroffenheit in Unternehmen machen zu können. Forschungsbedarf besteht besonders im Bereich der bereits genannten Hemmnisse von Anpassungsmaßnahmen (Stecher, Fichter 2010).

Vielversprechend wäre zudem eine systematische Ermittlung von Innovationspotenzialen und damit verbundenen Chancen durch neue Märkte und Geschäftsfelder in den jeweiligen Branchen- und Unternehmenskontexten.

4.2 Ergebnisse der Stakeholderdialoge im Sektor Industrie und Mittelstand

Die Ergebnisse des Multi-Stakeholder-Dialogs resultieren aus der Validierung der durch die Literaturanalyse ermittelten Handlungserfordernisse und Anpassungsmaßnahmen. Es werden nachfolgend die zentralen Ergebnisse der Einschätzung beteiligten Experten des Stakeholder-Prozesses (Befragung und Workshop) wiedergegeben (vgl. Kap. 3.1).

4.2.1 Betroffenheit der Industrie/ des Mittelstands durch den Klimawandel

Die potenzielle Betroffenheit der Industrie durch den Klimawandel wird von der Wirtschaft bereits erkannt. Vorstellbare Betroffenheitsszenarien werden u. a. im Maschinenausfall in Produktionshallen durch Hitze, Überflutung von Produktionshallen, klimabedingten Unterbrechung der Transportketten gesehen. Erste Auswirkungen werden bereits jetzt über ein häufigeres Auftreten von Extremwetterereignissen spürbar. Dabei werden die indirekten Klimawirkungen für die deutsche Industrie und den Mittelstand deutlich früher und zukünftig als stärker spürbar eingeschätzt als die physischen Auswirkungen. Die negativen klimabedingten Auswirkungen auf die deutsche Volkswirtschaft werden im Vergleich zu anderen Einflüssen (u.a. Demografie, Ressourcenknappheit) als geringer eingeschätzt. Multikausale Risiken werden mit dem Ausfall von Infrastrukturen und standortbezogenen, d.h. teilregionalen Klimarisiken in Verbindung gebracht. Einschneidende gesamtwirtschaftliche Wirkungen werden jedoch überwiegend nicht erwartet.

4.2.2 Risiken der Industrie/ des Mittelstands durch den Klimawandel

Standortbezogene, d. h. physische Risiken liegen v. a. in exponierten Lagen zu Gewässern und bei großen Industrieanlagen vor. Eine branchenspezifische Standortgefährdung kann insofern nicht ausgemacht werden. Die standortbezogene Betroffenheit deutscher Unternehmen würde sich primär in der Frage der Standortgebundenheit von Produktionsstätten widerspiegeln. Regionen, die besonders stark vom Klimawandel betroffen sind, könnten folglich einen Verlust an Standortattraktivität erleiden.

Die höchste Verletzlichkeit und ein großes Gefahrenpotenzial durch den Klimawandel werden in den Störungen und Schäden, welche die Funktionsfähigkeit der industriellen Versorgungsinfrastruktur (Wasser, Energie, Transport/ Zulieferketten) beeinflussen, gesehen. Vom Klimawandel betroffen sind daher vor allem die energie-, wasser- und transportintensiven Industriebranchen sowie die Logistik und Versorgungsindustrie selbst. Der Energieversorgung wird vor dem Hintergrund klimabedingter Störfällen und Versorgungsengpässe die höchste Bedeutung beigemessen (vgl. Kap. 5 Energiewirtschaft). Die Sicherstellung dieser Infrastrukturen obliegt der Einschätzung nach in weiten Teilen jedoch nicht der Privatwirtschaft sondern dem Staat.

Neben der Gefährdung der Energie- und Wasserversorgung sowie der Zuliefer-/ Logistikketten wird ein weiteres Risiko für die industrielle Leistungserstellung in der Hitzebelastung von Arbeitskräften gesehen. Die klimabedingte Belastung des Produktionsfaktors Mensch (Leistungsfähigkeit, Gesundheit) wird von der Industrie als arbeitsschutzrechtliches Thema betrachtet. Gemessen an der Relevanz wird dieser Betroffenheitsbereich einschätzungsgemäß bisher zu wenig in der Anpassungsdiskussion berücksichtigt. Anfälligkeiten von Maschinen und Anlagen in Folgen des Klimawandels werden vor allem bezüglich der Anlagensicherheit diskutiert.

Im Rahmen von Anpassungsaktivitäten wird überwiegend eine weit geringere Eingriffsintensität des Staates im Vergleich zum Politikfeld Klimaschutz erwartet. Während Aktivitäten zum Klimaschutz einem öffentlichem Gut „Klima“ dienen und daher staatliches Handeln als notwendig erachtet wird, werden Anpassungsaktivitäten primär als einzelbetriebliche Gefahrenabwehr bzw. Marktaktivitäten betrachtet und daher vornehmlich dem Verantwortungsbereich von Unternehmen zugeordnet. Eine regulatorische Betroffenheit würde für die deutsche Industrie früher und stärker spürbar sein als die physischen Auswirkungen.

Aufgrund der starken Exportorientierung der deutschen Industrie werden wesentliche Einflüsse durch die internationalen Auswirkungen des Klimawandels erwartet. Dies bezieht sich sowohl auf die Beschaffungswege, die Entwicklung in den Auslandsmärkten

sowie hinsichtlich länderspezifischer regulatorischer Anreize und politischer Rahmenbedingungen (internationale Wertschöpfungsrisiken). Die Betroffenheitssituation einzelner Branchen gilt hierbei als weitgehend ungeklärt. Ein Gefahrenpotenzial durch die globalen klimatischen Veränderungen wird daher vor allem für die deutschen im Ausland tätigen Unternehmen gesehen. Risiken bestehen speziell für ausländische Standorte deutscher Unternehmen und noch bedeutender für die internationalen Absatz- und Zulieferketten der exportorientierten Unternehmen.

4.2.3 Chancen der Industrie und des Mittelstands durch den Klimawandel

Die größten Chancen der deutschen Industrie und des Mittelstands werden in der Nachfrage nach Anpassungsgütern und -leistungen gesehen. Dabei könnten v. a. diejenigen Unternehmen profitieren, die sich frühzeitig pro-aktiv klimabewusst verhalten²³. Wenig Chancenpotenzial für die Wirtschaft ergibt sich aus den potenziell günstigeren klimatischen Bedingungen in Deutschland. Unter gewissen Konstellationen können ggf. Teile der Landwirtschaft und des Ernährungsgewerbes profitieren.

Die Chancen resultierend aus politischen Aktivitäten (u. a. Sensibilisierung der Öffentlichkeit, Einsatz umweltpolitischer Instrumente) für die Industrie und den Mittelstand sind schwer abzuschätzen, da das Ausmaß der politischen Aktivitäten im Bereich der Adaptation noch stark begrenzt ist und sich Wirkungen bei den Unternehmen wenn nur im Einfall wahrnehmen lassen. Auch hier besteht die Einschätzung, dass eine regulatorische Betroffenheit für die deutsche Industrie früher und stärker spürbar sein würde als die physischen Auswirkungen.

Die Außenwirtschaft wird für das Marktpotenzial von Anpassungsgütern eine überwiegend bedeutendere Rolle, als der Binnenmarkt beigemessen (Exportindustrie). Begründet wird dies mit der stärkeren physischen Betroffenheit anderer Länder durch den Klimawandel und dem daraus resultierenden Absatzmarkt. Als mitentscheidende Determinante zur Größe des Marktpotenzials werden in diesem Zusammenhang die politischen Rahmenbedingungen der Länder benannt. Eine große Bedeutung wird folglich den politischen Maßnahmen der deutschen Exportländer beigemessen.

Die Identifizierung neuer, in diesem Fall klimabedingter Marktchancen, sollte als allgemeine betriebliche Aufgabe (Alltagsgeschäft) der Unternehmen bewertet werden. Es wird darauf hinge-

²³ Die frühzeitige Anpassung birgt jedoch das Risiko der Investitionen und des ggf. noch nicht entwickelten Absatzmarktes.

wiesen, dass durch die starke Exportorientierung der deutschen Industrie bereits vielfältige Informationen zur klimabedingten Betroffenheit in der deutschen Wirtschaft vorhanden sein müssten. Eminent wichtig zur Ergreifung der Marktchancen sei jedoch, dass die Unternehmen die durch den globalen Klimawandel resultierenden Marktpotenziale frühzeitig erkennen.

Ein Binnenmarkt für Anpassungsgüter wird derzeit nur perspektivisch gesehen, da erst von einem tatsächlichen Markt gesprochen werden kann, wenn Zahlungsbereitschaft für Anpassungsprodukte steigt und somit eine Zunahme der Nachfrage nach Anpassungsgütern besteht. Zur Stimulierung des deutschen Binnenmarktes könnten staatliche Anreizinstrumente einen Push-Faktor darstellen.

Entscheidende Einschnitte in den bestehenden Technologien, die durch eine Anpassung an den Klimawandel hervorgerufen werden könnten, werde es nicht geben. Erwartet wird, dass bewährte Technologien für den Markt für Anpassungsgüter modifiziert werden und bestehendes technologisches Wissen übertragen wird. Der Bedarf einer technologischen Anpassung würde dann aufgrund spezifischer Problemstellungen des nachfragenden Unternehmens erfolgen.

Es besteht damit die Annahme, dass Unternehmen in der Produktentwicklung und in ihrem Marktbestreben nicht zwischen Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel unterscheiden, sondern vielmehr einem technologischen Entwicklungspfad folgen. Dieser Entwicklungspfad wird mit bestehenden personellen und finanziellen Ressourcen begleitet und passt sich entsprechend der Markterfordernisse an. Aus Unternehmensperspektive kann von daher kein eigener Markt für Klimaanpassung gesehen werden. Der Markt für Klimaanpassungsgüter wird in Verbindung mit Klimaschutz betrachtet.

4.2.4 Hemmnisse unternehmerischer Anpassung an den Klimawandel

Hemmnisse bei der Auswahl, Einführung und Durchsetzung von unternehmerischer Anpassungsmaßnahmen und -strategien werden von den Stakeholdern in den Bereichen Zeithorizont, Unsicherheit, Informationsdefizit, Bewusstsein sowie Opportunitätskosten gesehen.

Das größte Anpassungshemmnis liegt einschätzungsgemäß in der Schwierigkeit der Informationsverwertung und -umsetzung durch die Unternehmen. Das *Informationsdefizit* ist dabei in unternehmensrelevanter und verlässlicher Informationen auszumachen. Die vorhandenen Informationen erscheinen nicht adressatengerecht

genug zur Integration in das unternehmerische Entscheidungskalkül zu sein. Insbesondere fehlen Informationen bezüglich der Bedeutung des Klimawandels für ihr Unternehmen, ihre Branche sowie ihre Region.

Hemmnisse für die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen liegen im zeitlichen Auseinanderfallen der eher langfristigen Auswirkungen der Klimaveränderungen und der kurz- bis mittelfristigen Planungshorizonte der Unternehmen (*Zeithorizont*). Ferner müssten unterschiedliche Reaktionsfähigkeiten und Investitionszyklen zwischen und innerhalb einer Branche, im Zuge einer Informationsbereitstellung berücksichtigt werden.

Ein wesentlicher Grund für das Unterbleiben von Anpassungsmaßnahmen sei auch in der *Unsicherheit* der Unternehmen über die Formen und dem Umfang, der sie betreffenden Wirkungen des Klimawandels zu sehen. Ein Handeln der Unternehmen findet nur dann statt, wenn das Ausmaß der eigenen Betroffenheit weitreichend bekannt ist. Unsicherheit bei den Unternehmen bestehen hierbei in Bezug auf die Klimaszenarien, die Berechnung ökonomischer Schäden sowie die Beständigkeit und Unbestimmtheit politischer Entscheidungen.

Grundsätzlich besteht auch bei der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen das Problem von *Opportunitätskosten*. Zum einen bindet die Anpassung knappe Ressourcen, welche für die Erreichung zumeist kurzfristiger Ziele benötigt werden könnten. Insbesondere bei KMU mit ihren eingeschränkten Ressourcen und ihrer zum Teil geringeren strategischen und konzeptionellen Ausrichtung ergibt sich daraus ein bedeutendes Anpassungshemmnis. Zum anderen können Opportunitätskosten unterlassener Anpassungsmaßnahmen nicht quantifiziert werden und ggf. nicht hinreichend in eine Kosten-Nutzen-Abwägung einfließen.

Ein eigenes Handeln der Unternehmen bleibt der Einschätzung nach selbst dann aus, wenn sich die Akteure nach Selbstauskunft gut über den Klimawandel informiert fühlen. Ein Grund hierfür liegt in der tatsächlich fehlenden eigenen Betroffenheit; ggf. aber häufig auch in dem fehlenden Wissen über eine potenzielle Bedrohungslage der Unternehmen, welches überwiegend aus den fehlenden Informationen auf regionaler und branchenspezifischer Ebene resultiert.

4.2.5 Anpassungsmaßnahmen, Instrumente und Handlungsebenen

Die Bedeutung der Anpassung wird primär als unternehmerische Aufgabe begriffen. Einer innerbetrieblichen Anpassung wird eindeutig der Vorzug vor staatlichen Eingriffen gegeben. Dem Staat

wird vor allem eine unterstützende Funktion beigemessen. Die Handlungsnotwendigkeiten des Staates wird nur in den Bereichen gesehen, in denen aus Gründen des Marktversagens keine unternehmerische Lösung erfolgt, in denen eine Anpassung notwendig ist und in denen staatliche Eingriffe tatsächlich ein besseres Ergebnis zu erzielen vermögen. Vordringlich wird hier die Gefahrenabwehr in Bezug auf die Versorgungs- und Verkehrsinfrastrukturen sowie die Reduzierung der betrieblichen Anpassungshemmnisse, d. h. vor allem in der Herstellung verlässlicher und unternehmensrelevanter Informationen, genannt.

Forschung und Netzworbildung

In der wissenschaftlichen und öffentlichen Diskussion wird gegenwärtig noch ein Defizit im Hinblick auf die tatsächliche Bedeutung und das Ausmaß des Klimawandels für die Unternehmen und Branchen identifiziert. Die Klimafolgenforschung müsste der Einschätzung nach die Formen und den Umfang der die Unternehmen betreffenden Wirkungen des Klimawandels konkretisieren und vertiefen. Forschungsbedarf besteht zu allen potenziellen Betroffenheitsbereichen (Allokationsfaktoren, Standorte und Märkte) vordringlicher Handlungsnotwendigkeit wird jedoch bei den Infrastrukturen erkannt. Hierzu bedarf es auch einer teilregionalen und kleinräumigen Betrachtungsweise.

Die starke Exportorientierung der deutschen Industrie macht es notwendig auch die internationalen Wertschöpfungsrisiken tiefer gehend für die Industrie und den Mittelstand zu erforschen. Schwerpunkte sollten hier die Infrastrukturen und länderspezifischen politischen Rahmenbedingungen bilden.

Die Förderung anpassungsrelevanter, regionaler Projekte, wie sie bereits bei KLIMZUG stattfindet, sowie einer größeren Vernetzung von Akteuren, um das Wissen um Anpassungsprobleme besser mit den Angeboten von Anpassungstechnologien zu vernetzen, bieten eine Grundlage für die weiterführenden Forschungsbemühungen.

Adressatengerechte Information als Basis für Risikomanagement und zur Schaffung eines Problembewusstseins

Die Bedeutung adressatengerechter Informationen für einzelne, insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen wird als außerordentlich hoch bewertet.

Dabei geht es zum einen um die Bereitstellung faktischer Informationen, die die Unternehmen bestmöglich befähigen auf der Grundlage ihres Nutzen-Kosten-Kalküls für die geeignetste Verhaltensstrategie im Umgang mit dem Klimawandel zu entscheiden. Zum anderen helfen adressatengerechte Informationen zur Bedeutung des Klimawandels für Unternehmen, Branchen und Regionen

(aufbereitetes Forschungswissen) das Problembewusstsein bei den Unternehmen zu schärfen.

Der Informationsbedarf besteht vor allem aus der Bereitstellung kleinräumiger, detaillierter Analysen möglicher zukünftiger Klimafolgen, um die bis jetzt bestehenden Unsicherheiten zu verringern. Der Fokus sollte sich hierbei auf die standort- und infrastrukturbezogenen Risiken richten. Aufgrund der globalen Verflechtung der deutschen Industrie, sind entsprechende internationale Erkenntnisse maßgeblich einzubeziehen und aufzubereiten.

Gegenwärtig sollte ein Maßnahmenswerpunkt darin bestehen, den Unternehmen ein Informationsangebot zu erwarteten regionalen Klimafolgen mit Zeitraumbezug, zu branchenspezifisch Gefahren- und Nutzenpotenzialen und zum Umgang mit den Klimafolgen (mögliche Anpassungsmaßnahmen, -strategien) niedrigschwellig bereitzustellen. Die anwendungsorientierte Darstellung von Handlungsnotwendigkeiten und -möglichkeiten für v.a. klein- und mittelständische Unternehmen wird empfohlen.

Vermittlung relevanter Information als Basis für Risikomanagement und zur Schaffung eines Problembewusstseins

Bei der Kommunikation zusätzlicher Informationen sowie der Erhöhung des Problembewusstseins bedarf es einer Analyse der geeigneten Adressaten sowie Kommunikatoren. Die beteiligten Verbände sehen eine ihrer Aufgaben in der Unterstützung des unternehmerischen Handelns, durch die Informationsbereitstellung und Sensibilisierung zum Thema Anpassung. Damit die Verbände zielführend agieren können, sei es notwendig, dass Industrie- und Mittelstands- und Handwerksverbände sowie die Politik zum Thema Anpassung an „einem Strang“ ziehen. Hierzu sollte v. a. auf das bewährte Instrument gemeinsamer Veranstaltungen und Plattformen (u .a. Stakeholder-Dialoge) zurückgegriffen werden. Die Vorteile gemeinsamen Handelns von Politik und Verbänden werden auch in der gemeinsamen Informationsverbreitung gesehen (u. a. Arbeitsteilung, gleiches Statement, größerer Empfängerkreis, zielgruppenspezifischere Aufbereitung).

Anders als häufig üblich, bietet sich die direkte Ansprache des Risikomanagements und der zuständigen Personen und Abteilungen an, die aus ihrer bestehenden Praxis bereits mit der Einschätzung und Bewältigung zukünftiger Risiken betraut sind. Das Thema Anpassung an den Klimawandel besitzt in den Bereichen die größte Chance von den Unternehmen wahrgenommen zu werden, wo Schnittstellen und Synergien anderen Grundtrends wie z. B. Demografie, Ressourcenknappheit und Klimaschutz existieren.

Da einschätzungsgemäß eine Unterscheidung von Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel in weiten Teilen der Industrie nicht vorgenommen wird, erscheint eine integrative Betrachtung von Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel zumindest

für die Kommunikation mit den Unternehmen erforderlich, um eine breite Resonanz für das Thema Adaptation zu erreichen.

Risikomanagement, Produktmanagement und Innovation

Im Zentrum der autonomen Anpassung stehen vor allem Ansätze des Risikomanagements. Es gilt dabei zwischen vor- und nachsorgenden Aspekten zu unterscheiden, wobei viele der vorsorgenden Maßnahmen in die Bereiche der Produkt- und Prozessinnovation fallen deren Verantwortlichkeit im Kernbereich unternehmerischen Handelns liegt. Produktinnovation trete dann ein, sobald Unternehmen einen hinreichenden Markt für ihre Produkte sehen.

Das Feld der Anpassungsmaßnahmen im Bereich unternehmerischen Handelns ist weit. Im Bereich des Risikomanagements werden jedoch Schwerpunkte im vorsorgenden Bereich in der Reduzierung der Abhängigkeiten von potenziell klimagefährdeten Infrastrukturen und Ressourcen (u. a. Substitution von gefährdeten Rohstoffen/ Verkehrsmitteln) sowie in der Implementierung technisch-organisatorischer Maßnahmen (u. a. Notfallpläne, Frühwarnsysteme) gesehen.

Im Bereich des nachsorgenden Risikomanagements wird vor allem Versicherungen eine große Rolle zugewiesen. In diesem Bereich gilt es insbesondere sicherzustellen, dass Versicherungsmärkte hinreichend funktionieren und Risiken auch längerfristig abgesichert werden können. Mit dem Projekt „Voraus denken - elementar versichern“ in Bayern, wird beispielsweise versucht alle versicherbaren Risiken tatsächlich versichern zu lassen und staatliche Hilfen auf jene zu konzentrieren, die am freien Markt keine Versicherungsleistungen erwerben können.

Maßnahmen, die primär darauf ausgerichtet sind klimabedingte Marktchancen zu nutzen liegen im originären Interesse der Unternehmen. Gegenwärtig wird insbesondere für die technologieorientierte Unternehmen der Umweltwirtschaft zukünftig noch stärker abschöpfbares Marktpotenzial erkannt. In der Einschätzung der Experten des Stakeholderdialogs und in Teilen der wissenschaftlichen Diskussion besteht allerdings kein eigener Markt für Anpassungstechnologien. Vielmehr wird erwartet, dass in Abhängigkeit der Kundenbedürfnisse die bestehenden Technologiepfade fortentwickelt werden. Eine staatliche Technologieförderung wird im Kontext der Anpassungsaktivitäten daher überwiegend abgelehnt.

Normung als Hilfsmittel für technisch organisatorische Anpassung

Im Zwischenbereich unternehmerischer Selbstregulierung und prozeduraler Steuerung durch den Staat befinden sich technische und organisatorische Normen, die ebenfalls als Mittel der Anpassung überprüft werden sollten. Normen werden in der Regel aus der Wirtschaft heraus entwickelt und vereinbart und erlangen erst

durch ihre Verankerung in Verträgen und ggf. staatlichen Richtlinien ihre Verbindlichkeit, sie spiegeln damit in gewisser Weise gute und erprobte Praxis wider. Der Einsatz von Normen als Instrument hat sich bewährt und sollte auf die Möglichkeit zum Einsatz in der deutschen Adaptationsstrategie geprüft werden. Erste Ansätze zur Prüfung von Normen hinsichtlich möglicher Klimafolgen bestehen bereits. Gegenwärtig werden z.B. die technischen Regeln zur Anlagen-Sicherheit von der Kommission für Anlagensicherheit dahingehend überarbeitet, dass Gefährdungen durch den Klimawandel besser berücksichtigt werden.²⁴

4.3 Ableitung sektorspezifischer Maßnahmenkategorien und Handlungsbedarfe

Die Ableitung der Handlungsbedarfe erfolgt auf Basis der Ergebnisse der Literaturanalyse, des umfangreichen Stakeholderdialogs und wird durch die fachliche Einschätzung der Gutachter ergänzt. Im Folgenden werden Maßnahmenaspekte zu Maßnahmenkategorien und Handlungsbedarfen gebündelt. Vor diesem Hintergrund werden anschließend die zentralen Maßnahmen für den Aktionsplan Anpassung dargestellt.

In der wissenschaftlichen Literatur und im Stakeholder-Dialog werden Einzelmaßnahmen überwiegend im Zusammenhang mit erwarteten Betroffenheiten oder Umsetzungshemmnissen benannt. Entsprechend wird eine Clusterung dieser Maßnahmen nach Betroffenheits- und Hemmnisbereichen vorgenommen. Hieraus ergeben sich folgende fünf Maßnahmenkategorien:

Maßnahmenkategorie 1 - Klimafolgenforschung

Die Einzelmaßnahmen dieser Kategorie beziehen sich nicht auf eine Ebene der Betroffenheit, sondern auf Hemmnisse, die vornehmlich die Auswahl, Einführung und Durchsetzung von unternehmerischen Anpassungsmaßnahmen und -strategien behindern. Die genannten Maßnahmen zielen im Schwerpunkt auf die *Erhöhung des allgemeinen Wissensstands* zu den Klimafolgen:

²⁴ Anpassungserfordernisse werden insbesondere gesehen im Hinblick auf die statische Auslegung von Störfallanlagen an häufigere und stärkere Stürme, den betrieblichen Schutz gegen Extremniederschläge und Hochwasser, die Alarm- und Gefahrenabwehrplanung, das Sicherheitsmanagement sowie auf die rechtlichen und technischen Vorschriften, vgl. Publikationen der KAS-Arbeitskreis „Umgebungsbedingte Gefahrenquellen“ sowie Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, S. 40.

Maßnahmen, die darauf ausgerichtet sind grundlegende wissenschaftliche Aussagen zur Klimaveränderung und ihren Umfang, ihre Form und ihren Zeithorizont zu gewinnen.

Für den Sektor Industrie/ Mittelstand stellen die verfügbaren Prognosen und Szenarien zu den kurz-, mittel- und langfristigen Klimafolgen sowie die Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeiten extremer Wetterphänomene und deren Wirkungen häufig keine ausreichende und verlässliche Grundlage für unternehmerische Handlungsentscheidungen dar. Neben der Weiterentwicklung der Klimaszenarien und der Wetterprognosen sollte daher auch die unternehmensbezogene Klimawirkungsforschung im Mittelpunkt der künftigen Grundlagenforschung stehen. Insbesondere kleinräumige Szenarien mit aussagekräftigeren Prognosen zu den direkten Auswirkungen des Klimawandels in entscheidungsrelevanten Zeiträumen (Dekaden), verbunden mit möglichen Schadensdimensionen, werden gefordert. Nur so lassen sich Betroffenheiten der Industrie verbunden mit dem erforderlichen Handlungsdruck (soweit vorhanden) vermitteln.

Spielgelt man diese Einschätzung an den Erkenntnissen zu den unterschiedlichen Ausmaßen der Verletzlichkeit in den Betroffenheitsbereichen der Industrie (vgl. Kapitel 4.1.1), so zeigen sich folgende vordringlichen Handlungsbedarfe:

- Verkehrs- und Versorgungseinrichtungen; Internationale Wertschöpfungsrisiken: Die Versorgungs- und Verkehrsinfrastrukturen bilden das Rückgrat der industriellen Leistungserzeugung. Im Rahmen der Anpassungsforschung gelten insofern die Verkehrsinfrastruktur, die Wasserversorgung und die Energieversorgung als hoch vulnerable Betroffenheitsbereiche (klimabedingte Leistungsreduzierung, Ausfallvorkommen). Abhängig vom Zeitraum und von der regionalen Ausdehnung möglicher Extremwetterereignisse können multikausale Wirkungen, d.h. die gleichzeitige Betroffenheit einer Vielzahl von Industrie- und Produktionsunternehmen, mit der gegenwärtigen Informationsbasis nicht ausgeschlossen und ihre potenziellen volkswirtschaftlichen Schadenshöhen und Schadenswahrscheinlichkeiten nicht ermittelt werden. Darüber hinaus sind branchenspezifische und regional-differenzierte Aussage auf der Grundlage des derzeitigen Forschungsstands nicht hinreichend möglich. Der hieraus resultierende Handlungsbedarf liegt in der **Untersuchung der sektorspezifischen Vulnerabilität von Industrie und Mittelstand durch klimabedingte Beeinträchtigungen von Versorgungs- und Verkehrsinfrastrukturen.**
- Standorte; Produktionsstätten: Die Literaturrecherche und die Stakeholder-Dialoge haben gezeigt, dass ggf. notwendige standortbezogene Anpassungsmaßnahmen der Unternehmen derzeit unterbleiben, da keine Transparenz über ihre Gefährdungsintensität, Wahrscheinlichkeit des Eintritts, Vulnerabilität

(Exposition und Anfälligkeit) bis hin zum Risiko besteht. Der hieraus resultierende Handlungsbedarf besteht in der **Risikokartierung zur Einschätzung der standortspezifischen Vulnerabilitäten exponierter Unternehmensstandorte durch klimabedingte Extremwetterereignisse.**

- Beschäftigte: Die Produktivität der Beschäftigten im Produktionsprozess weist eine hohe Bedeutung für die deutsche Industrie auf. Gleichzeitig stellt die Belastbarkeit der Beschäftigten, d.h. die Auswirkungen von Temperatur und extremer Hitze, einen zentralen Betroffenheitsbereich dar. Trotz dieser Erkenntnisse wird der Erforschung der Leistungsfähigkeit der Beschäftigten vor dem Hintergrund eines sich verändernden Klimas und häufiger Extremwetterereignisse derzeit kaum Aufmerksamkeit zugemessen. Der hieraus resultierende Handlungsbedarf liegt in der **Forschung zu Klimafolgen im Bereich der Erwerbstätigen.**

Maßnahmenkategorie 2 - Bereitstellung unternehmensrelevanter Informationen

Auch die Einzelmaßnahmen der Kategorie 2 beziehen sich nicht auf eine Ebene der Betroffenheit, sondern auf Hemmnisse, die vornehmlich die Auswahl, Einführung und Durchsetzung von unternehmerischen Anpassungsmaßnahmen und -strategien behindern. Die genannten Maßnahmen zielen im Schwerpunkt auf die *Informationsaufbereitung und den Informationsaustausch*:

Maßnahmen, die darauf ausgerichtet sind Informationen bezüglich der Bedeutung des Klimawandels und seine Auswirkungen für Unternehmen, ihre Branche und ihre Region zu generieren. Die Maßnahmen müssen aus der Sicht von Industrie und Mittelstand das Ziel haben wissenschaftliche Erkenntnisse (Maßnahmenkategorie 1) räumlich und unternehmensorientiert aufzubereiten. Zudem Maßnahmen, die darauf ausgerichtet sind den Unternehmen, die für sie relevanten in der Wissenschaft gewonnen Erkenntnisse zu übermitteln.

Für die Unternehmen des Sektors Industrie / Mittelstand bestehen Informationsdefizite, die im Rahmen der Grundlagenforschung (vgl. Maßnahmenkategorie 1) reduziert werden können. Für die Verwertung und Nutzung der wissenschaftlichen Informationen zu potenziellen Risiken und Schäden ist die Frage der adressatengerechten Bereitstellung von entscheidender Bedeutung. Mit dieser „Übersetzung“ der Grundlagen auf unternehmerische Belange wird die Unsicherheit der Unternehmen bezüglich der sie betreffenden Klimafolgen reduziert und die Chancen aus notwendigen Anpassungsinvestitionen erhöht. Der Fokus liegt hierbei auf verlässliche, für Unternehmen entscheidungsrelevante Informationen und deren Vermittlung.

Dem Mittelstand muss bei der Informationsvermittlung besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Gerade die vergleichsweise geringeren Kapazitäten zur strategischen Ausrichtung auf Zukunftsthemen führen zu einem erhöhten Informationsbedarf über Schadensbewertungen, Best-Practice-Beispielen und Informationen über Möglichkeiten zur Risikominimierung und Absicherung von Schadensfällen.

Vor diesem Hintergrund zeigen sich folgender vordringlicher Handlungsbedarfe:

- **Erarbeitung eines akteursorientierten Leitfadens „Klimaanpassung in KMU (Industrie) – KLIMACHECK:** In der Anpassungsdebatte hat sich gezeigt, dass Investitionen in Anpassungsmaßnahmen und -strategien aufgrund fehlender oder schwer zugänglicher unternehmensrelevanter Informationen derzeit trotz ggf. bestehender Notwendigkeit noch nicht getätigt werden. Häufig fehlt es den Unternehmen an einem informationsgestütztem Wissen über das Ausmaß der eigenen Betroffenheit. Der hieraus abzuleitende Handlungsbedarf liegt in der Bereitstellung niedrig-schwelliger und branchenspezifischer Informationen, zu den erwarteten regionalen Klimafolgen und zum unternehmerischen Umgang mit ihnen.
- Es existiert weitläufig die Einschätzung, dass Unsicherheiten der Unternehmen im Hinblick auf die tatsächliche Bedeutung und das Ausmaß des Klimawandels für ihre Region, ihre Branche und letztendlich für ihr Unternehmen bestehen (vgl. Maßnahmenkategorie 1). Unbestritten ist die grundsätzliche Exposition des Industrie- und Gewerbesektors mit einer Vielzahl von Betroffenheitsbereichen. Eine zentrale Herausforderung besteht daher darin, über **Informationsvermittlung und Branchendialoge** den Dialog von Unternehmen untereinander sowie mit staatlichen Institutionen und Forschungseinrichtungen sicherzustellen. Derart gelangen relevante Erkenntnisse zu den Unternehmen, verstärken ihr Bewusstsein zum Thema Anpassung und ermöglichen es ggf. notwendige Anpassungsmaßnahmen zu ergreifen. Ein wichtiger Teilaspekt ist die Verbreitung branchenspezifisch aufgearbeiteter Informationen.

Mit der Umsetzung der Einzelmaßnahmen der **Maßnahmenkategorien 1 und 2** wird die Unsicherheit der Unternehmen bezüglich der sie betreffenden Klimafolgen reduziert und ihre Aufmerksamkeit und ihr Wissen zum Anpassungsthema gestärkt. Die Maßnahmen fokussieren sich auf die Frage: *Ob und in welchem Ausmaß* Unternehmen von den Klimafolgen betroffen sind.

Maßnahmenkategorie 3 - Staatliche Rahmensetzung

Die Einzelmaßnahmen dieser Kategorie beziehen sich auf die Ebene der Betroffenheit. Mit ihnen werden die Unternehmen *im betrieblichen Umfeld ihrer Leistungserstellung* verstärkt in die Lage versetzt, mit den sie betreffenden Klimafolgen umzugehen. Die genannten Anpassungsmaßnahmen zielen im Schwerpunkt auf das *betriebliche Risikomanagement* zum Umgang mit den Klimafolgen:

Maßnahmen, die darauf ausgerichtet sind, standortbezogene Gefahren sowie Risiken in Bezug auf die Einsatzfaktoren Beschäftigte, Maschinen und Anlagen zu reduzieren. Zudem Maßnahmen, die zu einer langfristigen Risikoorientierung bei den Unternehmen durch eine Schärfung des betrieblichen Problembewusstseins sowie der Einführung von Routinen zur präventiven und akuten Gefahrenabwehr beitragen können.

Die Leistungserstellung der Industrieunternehmen kann insbesondere durch ein zunehmendes Auftreten von Extremwetterereignissen in einer Vielzahl von Bereichen beeinträchtigt werden (u.a. Vorleistungs- und Absatzinfrastrukturen, Beschäftigte, Gebäude, Maschinen). Die Integration von Klimafolgerisiken in das betriebliche Gefahrenmanagement stärkt Unternehmen in der Abwehr dieser standortbezogenen Risiken. Zunehmende Gefahren in Bezug auf die Einsatzfaktoren Beschäftigte, Maschinen und Anlagen können bei einer Integration der Klimafolgen in das Gefahrenmanagement bereits vorsorgend minimiert werden. Die unternehmerischen Optionen zur Standortsicherung reichen hierbei von technischen Maßnahmen wie beispielsweise Hochwasserschutz, Notstromaggregate etc., über Versicherungen und die Substitution von knappen oder sich dauerhaft vertuernden Vorprodukten durch alternative Rohstoffe bis hin zur Integration von Klimabewusstsein und Klimaanpassungsmaßnahmen in die Unternehmenskommunikation.

Viele dieser potenziellen Anpassungsmaßnahmen werden direkt oder indirekt durch staatliche Rahmensetzungen beeinflusst. Dies gilt insbesondere für den Rechtsrahmen, die technischen Regelsätze und die Förderprogramme und Anreizinstrumente. Der Handlungsrahmen und die Handlungsanreize der Unternehmen zur Integration von Adaptation in ihr Risikomanagement sind insofern teils beschränkt bzw. vorgegeben.

Vor diesem Hintergrund zeigen sich folgende vordringlichen Handlungsbedarfe:

- Zu erkennen, welche Anpassungsmaßnahmen im Rahmen eines betrieblichen Risikomanagements notwendig sind, um die Sicherheiten in den verschiedensten Unternehmensbereichen zu gewährleisten, ist ein ressourcenintensiver Prozess (Such-

und Informationskosten). Insbesondere für KMU mit ihren z.T. stark eingeschränkten Ressourcen können mit der geeigneten Auswahl von Anpassungsmaßnahmen bedeutende Opportunitätskosten entstehen. Rahmengebende Maßnahmen, die eine Orientierung an weitgehend akzeptierten fachlichen Empfehlungen unbeteiligter Experten erzielen, können diese Kosten deutlich verringern. Um Gefahrenpotenziale durch ein geeignetes Risikomanagement auch im Umgang mit Vertragspartnern zu minimieren, bedarf es einer dokumentierten und abgestimmten Grundlage hinsichtlich der aufgrund des Klimawandels erforderlichen technischen Standards. Das Instrument der Normung erfüllt beide Voraussetzungen. Es stärkt die wirtschaftliche Selbststeuerung und kann, wenn in Gesetzen referenziert oder Verträgen zu Grunde gelegt, Rechtssicherheit bieten. Die Grundsätze der Normung u.a. Freiwilligkeit, Konsens und breite Einbindung von Akteuren gewährleistet zudem eine geringe Eingriffsintensität. Der vordringliche Handlungsbedarf liegt entsprechend zunächst in der **Überprüfung bestehender Normen und technischer Regelwerke** auf zielführenden Ergänzungsbedarf.

- Vor dem Hintergrund der Zunahme von Extremwetterereignissen (punktuell) und Hochwasserlagen (Aussagen des Stakeholderdialogs, den Daten der Versicherungen, empirische Häufung der Hochwässer in Ostdeutschland) werden intensive Diskussionen um das Erreichen einer umfangreichen Schadensversicherung im Besonderen im Bereich der Wohngebäudeversicherung geführt. In der Übertragung auf den gewerblichen Sektor bestehen noch offene Fragen. Ausgehend von der Argumentation des EU-Weissbuches „Anpassung an den Klimawandel“ und der bisher häufig vorherrschenden Kompensation der Schäden durch den Staat besteht der Handlungsbedarf zu prüfen, ob im Industrie- und Gewerbesektor eine verpflichtende Wetterschadensversicherung abgeschlossen werden müsste. Wenn die Prüfung zu dem Ergebnis kommt, dass das Instrument einer Pflichtversicherung notwendig ist, müssen Wege ausgelotet werden dies durchzusetzen. Ist eine solche Versicherung verpflichtend nicht durchsetzbar sind Bewusstseins- und Aufklärungsaktivitäten notwendig, damit die Versicherungsdichte (freiwillig) zu den bestehenden Angeboten erhöht wird. **(Initiierung eines Branchendialogs zur Prüfung von Optionen zur Verbreitung der (Elementar) Wetterschadensversicherungsdichte in den Sektoren Industrie und Mittelstand).**
- Darüber hinaus ist es von übergeordneter strategischer Bedeutung die Anpassung an die Folgen des Klimawandels in den gesetzlichen Grundlagen zu verankern. Einerseits sollte auf der Basis einer umfassenden Analyse der bestehenden Regelungen eine Verankerung im Sinne eines Steuerungsziels angestrebt werden. Zum anderen sollten die für den Unternehmens-

alltag bzw. für deren strategische Planung der Unternehmen bedeutenden **Gesetze** einschließlich der untergesetzlichen Regelwerke systematisch auf Anpassungsmöglichkeiten und -erfordernisse untersucht werden. Neben dem Bau- und Planungsrecht und dem Umweltrecht sollten auch unternehmensrelevante Fachplanungen einbezogen werden.

Maßnahmenkategorie 4 - Klimafokussiertes Produktmanagement und Berücksichtigung des Klimawandels in der Unternehmensstrategie

Die Einzelmaßnahmen dieser Kategorie beziehen sich wie die Maßnahmenkategorie 3 auf die Ebene der Betroffenheit. Mit ihnen werden die Unternehmen verstärkt in die Lage versetzt, im Zuge ihrer Leistungserstellung auf unmittelbare und mittelbare Wirkungen der Klimafolgen zu reagieren. Die genannten Anpassungsmaßnahmen zielen im Schwerpunkt auf das *betriebliche Produktmanagement* zum Umgang mit den Klimafolgen:

Maßnahmen, die dazu beitragen, entstehende Marktchancen zu nutzen oder einen Beitrag zu klimaresilienteren Produktionsprozessen leisten. Zudem Maßnahmen, die dazu beitragen, die Leistungserstellung vor dem Hintergrund der sich ggf. ändernden staatlichen Rahmenbedingungen zu erbringen oder auf die Stabilität der bestehenden Rahmenbedingungen hinzuwirken.

Die weltweite Nachfrage nach Anpassungsgütern und -dienstleistungen wird mit zunehmender Klimaveränderung steigen. Klimabedingte Einflusswirkungen auf Standorte sowie auf die Produktion von Branchen und Unternehmen eröffnen vielfältige Produkt- und Marktchancen. Maßnahmen eines klimafokussierten Produktmanagements, wie Forschung und Entwicklung, Innovation und Marktbearbeitung, befähigen Unternehmen darin entstehende Absatzpotenziale zu nutzen, sowie einen Beitrag zu klimaresilienteren Produktionsprozessen zu leisten.²⁵

Es zeigen sich folgende aus Sicht der Unternehmen erste zielführende Aktivitäten:

- Von den globalen klimatischen Veränderungen werden insbesondere exportorientierte Unternehmen profitieren können. Die für das letzte Jahrzehnt festzustellende Zunahme der Extremwetterereignisse zeigen jedoch auch erste Auswirkungen auf

²⁵ Die potenziellen Anpassungsmaßnahmen im betrieblichen Produktmanagement werden durch staatliche Rahmensetzungen beeinflusst. Vereinzelt wird in der Anpassungsdiskussion das Instrument der Technologieförderung als zielführend benannt. Die weit überwiegende Mehrheit der beteiligten Stakeholder erwartet jedoch keinen Technologiebruch, sondern eine Fortentwicklung bestehender Technologien und lehnt daher einen Technologieförderung ab. Die Förderung von Anpassungstechnologien wird aus dieser Argumentation heraus nicht als Handlungsbedarf ausgewiesen.

den Binnenmarkt. Die Identifizierung neuer, in diesem Fall klimabedingter Marktchancen, wird nahezu von allen Beteiligten als allgemeine Unternehmensaufgabe („Alltagsgeschäft“) der Unternehmen bewertet. Über eine **Durchführung strategischer Standort-, Markt(portfolio)- und Wettbewerbsanalysen** werden die Unternehmen grundsätzlich in die Lage versetzt klimabedingte Chancenpotenziale zu identifizieren und darauf basierend Anpassung der Produktlinien vorzunehmen sowie neue technologische Lösungen zu entwickeln.

- Aus Unternehmensperspektive besteht kein eigener Markt für Anpassungsgüter an den Klimawandel. Technologien der bestehenden Produkte werden mit neuen Kundenanforderungen fortentwickelt. Die Unternehmen, denen es gelingt ihr spezifisches Wissen, ihre technologischen Lösungen und ihre Ressourcen (v.a. der Klimaschutzaktivitäten) mit Synergieeffekten auf den Markt der Anpassungsgüter zu übertragen, können am ehesten Wettbewerbsvorteile erzielen. Entsprechend sollte der Identifizierung klimabedingter Chancenpotenziale eine **technisch-organisatorisch Ausrichtung auf die Chancen des Klimawandels** nachfolgen.
- Zur Schärfung des betrieblichen Bewusstseins der mit dem Klimawandel verbundenden Marktchancen und sich verändernder politischer Rahmenbedingungen kommt der **Einführung von Monitoring- und Dokumentationsprozessen** zur Erkennung der Chancen des Klimawandels eine zunehmende Bedeutung zu. Sie sind darauf ausgerichtet die Auswirkungen des Klimawandels für ein Unternehmen systematisch zu erfassen, zu beobachten, zu dokumentieren und im Kreise der Beschäftigten zu kommunizieren.

Mit der Umsetzung der **Einzelmaßnahmen der Kategorien 3 und 4** werden die Unternehmen im betrieblichen Umfeld ihrer Leistungserstellung verstärkt in die Lage versetzt, mit den sie betreffenden Klimafolgen umzugehen. Die Maßnahmen fokussieren sich auf die Frage: Wie können Unternehmen mit ihrer Betroffenheit umgehen?

4.4 Prüfung der staatlichen Handlungsnotwendigkeit

Bevor die im vorherigen Kapitel abgeleiteten Handlungsbedarfe in Schlüsselmaßnahmen überführt werden, besteht die Erfordernis zu prüfen, ob eine staatliche Handlungsnotwendigkeit vorliegt und wer für die Umsetzung der Maßnahmen primär zuständig ist. Die Bewertung erfolgt analog zu den im Kapitel 3.3 hergeleiteten Prüfungen.

Maßnahmenkategorie 1 - Klimafolgenforschung

Die in Maßnahmenkategorie 1 enthaltenen Maßnahmen zielen auf das Problem, dass es nach wie vor Wissenslücken und Unsicherheiten über die Auswirkungen des Klimawandels auf ökonomische Systeme gibt. Um diese zu adressieren werden Maßnahmen im Bereich der Grundlagenforschung vorgeschlagen.

Aus den in Kapitel 3.3 definierten Prüffragen deuten vor allem der weite Kreis der profitierenden Akteure, das Fehlen eines Marktes für Grundlagenforschung, sowie die Informationsdefizite von Unternehmen auf die Vorteilhaftigkeit kollektiver Anpassung hin.

Wissen im Bereich der Grundlagenforschung wird klassischerweise als öffentliches Gut betrachtet. Profiteure von zusätzlichem Grundlagenwissen sind breit gestreut und lassen sich in der Regel nicht von der Nutzung dieses Wissens abhalten und sind somit auch nicht bereit, in die Bereitstellung von zusätzlichem Grundlagenwissen zu investieren (Nichtausschließbarkeit). Gleichzeitig besteht aber auch Nichtrivalität im Konsum, sodass die einmalige Bereitstellung von Wissen nicht zu dessen „Abnutzung“ führt.

Wichtig ist die Unterscheidung zwischen Grundlagenwissen, dessen ökonomischer Wert ungewiss ist und von dessen Nutzung Unternehmen nicht abgehalten werden können und von ökonomisch verwertbarem technologischem Spezialwissen. Spezialwissen lässt sich patentieren und schützen und kann somit in ein marktfähiges Gut verwandelt werden.

Da Grundlagenwissen jedoch in der Regel nicht patentierbar ist gibt es keinen Markt, auf dem es bereitgestellt wird. Bestehen also Lücken in der klimaanpassungsrelevanten Grundlagenforschung, dann sollte der Staat auf Grundlage eines klaren Marktversagens unterstützend eingreifen.

Zu einer ähnlichen Einschätzung kommt auch der wissenschaftliche Beirat des Finanzministeriums, der eine wichtige Aufgabe des Staates in der Bereitstellung der notwendigen Informationen für die einzelnen Bürger sieht. Dem Beirat folgend ist die Information über die Notwendigkeiten und Möglichkeiten von Anpassungsmaßnahmen ein typisches öffentliches Gut (BMF 2010).

Maßnahmenkategorie 2 - Bereitstellung unternehmensrelevanter Informationen

Bei den in Maßnahmenkategorie 2 gebündelten Maßnahmen handelt es sich um Maßnahmen, die Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung in eine anwenderorientierte Form (Unternehmens-, Branchen- und Regionsbezug) übersetzen und derartige Informationen unternehmensorientiert vermitteln. Um zu ermitteln inwie-

weit die Bereitstellung solcher Informationen einem ähnlichen Marktversagen unterliegt wie die Grundlagenforschung gilt es einzuschätzen, inwieweit es sich auch bei diesen Maßnahmen schon um ökonomisch verwertbares Spezialwissen handelt. Wie bereits in definierten Prüffragen deuten vor allem der weite Kreis der profitierende Akteure, das Fehlen eines Marktes und somit die derzeit unzureichende Verfügbarkeit von Informationen in diesem Bereich auf die Vorteilhaftigkeit kollektiver Anpassung hin.

In der hier vorgeschlagenen Form wird die Information in allgemeiner Form einer größeren Gruppe von Unternehmen bereitgestellt. Ein einzelnes Unternehmen hätte kein ökonomisches Interesse daran, diese Informationen zu erarbeiten. Hinzu kommt in diesem Fall, dass sich der Bedarf für diese Informationen zum großen Teil erst aus der Information selbst ableitet, da es nach wie vor eine große Unkenntnis über die Folgen des Klimawandels gibt. Dieses Informationsdefizit lässt sich somit in gewisser Weise als „Nutzen-unkenntnis“ für Anpassungsgüter beschreiben (Fritsch et al. 1996), die von den vorgeschlagenen Maßnahmen adressiert wird.

Es ist daher kaum zu erwarten, dass der Markt diese Art von Informationen selbst zur Verfügung stellt, woraus ein kollektiver Handlungsbedarf erwächst. Dieser Handlungsbedarf kann vom Staat wahrgenommen werden, aber auch von den Institutionen der sektoralen Interessenvertretungen (Kammern, Verbänden), ggf. auf Initiative und mit Unterstützung staatlicher Institutionen auf Landes- und Bundesebene.

In der Zukunft erscheint es jedoch durchaus vorstellbar, dass auch ein Markt für sehr spezifische Klimainformationen entsteht, indem Unternehmen maßgeschneiderte Risikoeinschätzungen für einen bestimmten Standort erwerben können. Eine Voraussetzung dafür ist jedoch, dass das bislang schwach ausgeprägte Bewusstsein für die notwendige Anpassung an den Klimawandel erweitert wird.

Im Weiteren sind die Maßnahmen darauf ausgerichtet, die Aufmerksamkeit für die Herausforderung der Anpassung an den Klimawandel bei den Unternehmen zu schärfen und sie für das Thema zu sensibilisieren. Grundlage ist dabei der Befund, dass Unternehmen derzeit nicht nur zu wenig Informationen zur Verfügung haben, sondern die verfügbaren auch nicht nutzen, da die Anpassung an den Klimawandel nicht als drängendes Problem wahrgenommen wird.

Dies lässt sich entweder als Problem der unzureichenden Nutzenkenntnis über den Nutzen von Anpassungsgütern auffassen, oder aber als ein Phänomen der Nichtrationalität oder der begrenzten Rationalität von Marktteilnehmern. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund zu sehen, dass es sich bei Anpassungsmaßnahmen um Entscheidungen mit langem Zeithorizont und großer Unsicherheit handelt. Inwieweit im Falle der Nichtrationalität ein Eingriff in

den Markt berechtigt ist, ist theoretisch umstritten (Fritsch et al. 1996). Eingriffe werden jedoch durchaus praktiziert, klassischerweise im Bereich der Pflichtversicherungen (z.B. Rentenversicherung). Die Bereitstellung von Informationen mit dem Ziel der Sensibilisierung zur Überwindung von nicht-rationalen Verhalten (beispielsweise Aufklärung zu Drogen, HIV-Prävention etc.) ist dabei ein häufiges Mittel mit geringerer Eingriffstiefe und verlangt keine Definition von Präferenzen von Seiten des Staates.

Die Sensibilisierung für als objektiv wichtig empfundene Problemlagen kann nicht von den Unternehmen selbst geleistet werden; sie liegt folglich im Bereich der kollektiven Anpassung. Durch ihre Nähe zu den Unternehmen bieten sich dabei vor allem die Unternehmensverbände als Absender und Multiplikatoren solcher Botschaften an, wobei auch der Staat eine Rolle spielen kann, um „den Ball ins Rollen zu bringen“.

Maßnahmenkategorie 3 - Staatliche Rahmensetzung

Die Maßnahmen in Kategorie 3 basieren auf der Beobachtung, dass Unternehmen die Folgen des Klimawandels noch nicht ausreichend in ihr innerbetriebliches Risikomanagement einbezogen haben.

Die Anwendung der Prüffragen der staatlichen Handlungsnotwendigkeit deuten hier auf einen klaren Vorrang der autonomen Anpassung hin. Unternehmen profitieren direkt von ihren eigenen Anpassungsmaßnahmen und es ist nicht von einer effizienteren Anpassung durch den Staat auszugehen. Vorausgesetzt Unternehmen haben ausreichende Informationen und sind sich des Problems bewusst, können sie am effizientesten über notwendige Formen der betrieblichen Anpassung entscheiden.

Zu prüfen ist es, inwieweit Unternehmen alle Anpassungsoptionen offen stehen, oder ob es beispielsweise ein Marktversagen im Bereich der Versicherungen (als eine Art der Risikoversorgung) gibt, inwieweit etwa bestehendes (technisches) Regelwerk der gewünschten Anpassungsmaßnahme entgegensteht und ob ein abgestimmtes und unternehmensübergreifendes Vorgehen für die einzelbetriebliche Maßnahme notwendige Voraussetzung ist. Um das Funktionieren der Märkte sicherzustellen, könnte in diesen und ähnlichen Fällen ein staatliches Handeln notwendig sein.

Maßnahmenkategorie 4 - Klimafokussiertes Produktmanagement und Berücksichtigung des Klimawandels in der Unternehmensstrategie

Das abschließende Maßnahmenbündel ist auf das Problem, dass sich durch den Klimawandel die Nachfrage nach Produkten ver-

schieben kann und Unternehmen deshalb die Folgen des Klimawandels für ihr Produktportfolio managen müssen, fokussiert.

Die erfolgreiche Entwicklung und Vermarktung von Produkten ist der Kern unternehmerischer Entscheidungen und ein klares Feld der autonomen Anpassung.

Eine Begründung für eine Unterstützung in dieser Anpassung durch den Staat, kann aus den Prüffragen heraus nur entstehen, falls zum einen Unternehmen keine ausreichende Anpassungskapazitäten haben und das Ergebnis der weiteren Schwächung bereits kapazitätsschwacher Unternehmen aus Verteilungsgesichtspunkten unerwünscht ist oder zum anderen wesentliche volkswirtschaftliche Effekte zu erwarten sind und die Anpassungsmaßnahmen hinter den gesamtgesellschaftlich gewünschten Ausmaß zurückbleiben.

4.5 Darstellung und Bewertung priorisierter (staatlicher) Anpassungsmaßnahmen

Die nachfolgend detailliert dargestellten Schlüsselmaßnahmen sind im Ergebnis folglich auf die Handlungserfordernisse geprüft und weisen zumindest in Teilbereichen eine Zuständig des BMWi (weitere Konkretisierung erfolgt) auf.

Die Maßnahmenvorschläge sind als konkreter Handlungsvorschlag im Hinblick auf den „Aktionsplan Anpassung“ zu verstehen. Aus der Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen anhand der Kriterien Strategische Bedeutung, Dringlichkeit, Positive Nebenwirkungen, No Regret, Flexibilität, Ökonomische Aspekte und (politische, gesellschaftliche) Akzeptanz ergibt sich eine differenzierte Betrachtung. Die der Bewertung der Anpassungsmaßnahmen zu Grunde liegenden Kriterien, entsprechen dem aktuell vorliegenden Arbeitsstand der IMA (vgl. hierzu Kap. 3.). Die Bewertungsskala erstreckt sich von 1 = kein zu erwartender Effekt bis hin zu 5 = sehr starker zu erwartender Effekt. Eine Gewichtung der Kriterien findet an dieser Stelle nicht statt.²⁶

²⁶ Siehe Kap. 3.4

Maßnahmenkategorie 1: Klimafolgenforschung

Für den Sektor Industrie / Mittelstand stellen die verfügbaren Prognosen und Szenarien zu den kurz-, mittel- und langfristigen Klimafolgen sowie die Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeiten extremer Wetterphänomene (vgl. Kapitel 2.1) und die Transparenz der unternehmenseigenen Vulnerabilität keine ausreichende und verlässliche Grundlage für unternehmerische Handlungsentscheidungen dar. Neben der Weiterentwicklung der Klimaszenarien und der Wetterprognosen sollte daher auch die unternehmensbezogenen Klimawirkungsforschung im Mittelpunkt der künftigen Grundlagenforschung stehen. Insbesondere kleinräumige und aussagekräftigere Informationen zu den direkten Auswirkungen des Klimawandels in entscheidungsrelevanten Zeiträumen, verbunden mit möglichen Schadensdimensionen, werden gefordert. Nur so lässt sich die Betroffenheit verbunden mit dem erforderlichen Handlungsdruck (soweit vorhanden) vermitteln.

M1: Untersuchung der sektorspezifischen Vulnerabilität von Industrie und Mittelstand durch klimabedingte Beeinträchtigungen von Versorgungs- und Verkehrsinfrastrukturen

1. Hintergrund: Versorgungs- und Verkehrsinfrastrukturen bilden das Rückgrat der industriellen Leistungserzeugung und gelten im Rahmen der Anpassungsforschung als hoch vulnerable Bereiche. Aus Extremwetterereignissen potenziell resultierende einzel- und volkswirtschaftliche Schäden können auf der Grundlage des derzeitigen Forschungsstands nicht hinreichend ermittelt werden.

2. Ziel: Das übergeordnete Ziel der Maßnahme besteht darin, die Risikostrukturen im Vorleistungsbereich der Industrie transparent zu machen. Potenzielle Schadenshöhen und -wahrscheinlichkeiten im Sektor Industrie als Folge klimabedingter Beeinträchtigungen von Versorgungs- und Verkehrsinfrastrukturen sollen konkretisiert und multikausale Risiken identifiziert werden.

3. Beschreibung: Die klimabezogene Resilienz der Versorgungs- und Verkehrsinfrastrukturen der Industrie werden untersucht. Darauf basierend wird die infrastrukturbezogene Betroffenheit der Industrie regional- und branchenspezifisch aufgearbeitet. Vor dem Hintergrund der stark exportorientierten deutschen Industrie, ist es notwendig auch die Risiken der internationalen Wertschöpfungskette, d.h. insbesondere die Gefahr von Versorgungsengpässen aufgrund von Infrastrukturausfällen zu konkretisieren.

4. Synergie: Vereinzelt werden bereits im Rahmen aktueller Forschungsprojekte wissenschaftliche Erkenntnisse zu den Gefahrenpotenzialen der Industrie durch klimabedingte Ausfälle der Versorgungs- und Verkehrsinfrastruktur in Form von Ausfallszenarien

gewonnen. Diese Projekte haben nur teilweise einen Regional- und Branchenbezug, betrachten im Schwerpunkt oft nur einen Infrastrukturbereich oder die Wirkungen der Klimafolgen auf einzelne Infrastrukturbereiche. Internationale Wertschöpfungszusammenhänge bleiben meist unberücksichtigt.

5. Akteure: Ressortübergreifendes Vorgehen: BMWi, BMVBS, BMBF und BMI.

Maßnahmenkategorie 1: Klimafolgenforschung		
Maßnahme 1: Untersuchung der sektorspezifischen Vulnerabilität von Industrie und Mittelstand durch klimabedingte Beeinträchtigungen von Versorgungs- und Verkehrsinfrastrukturen		
Kriterium	Bewertung	Wert
Strategische Bedeutung	Die Maßnahme leistet einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der Wirkungen der Klimafolgen auf den hoch vulnerablen Betroffenheitsbereich der industriellen Infrastrukturen. Die Maßnahme gewinnt Informationen, mit Hilfe derer ggf. wesentliche wirtschaftliche Schäden vermieden bzw. reduziert werden können (Multikausalität).	5
Dringlichkeit	Bereits heute können Extremwetterereignisse negative Auswirkungen in der Wirtschaft resultieren lassen. Durch den Klimawandel wird die Häufigkeit dieser Extremwetterereignisse sich erhöhen, die Intensität steigen und die Dringlichkeit entsprechend im Zeitverlauf zunehmen. Im Zusammenhang mit ggf. notwendigen Investitionsplanungen besteht ein kurzfristiger Handlungsbedarf.	5
Positive Nebenwirkungen	Synergien bestehen v.a. zur Energiepolitik (Effizienztechnologien, dezentrale Energiegewinnung), Infrastrukturpolitik (Schutz kritischer Infrastrukturen) und Verkehrspolitik (Intermodale Verkehrskonzepte). Die zu erwartenden positiven Effekte beruhen jedoch nur auf informatorischen Schnittmengen.	3
No regret	Die Untersuchung beinhaltet gleichzeitig eine allgemeine Prüfung der infrastrukturellen Abhängigkeit der Industrie sowie die Einschätzung der gegenwärtigen Resilienz der Infrastrukturen. Damit deckt die spezifische klimabedingte Prüfung auch einen grundsätzlichen Bedarf zur Instandsetzung der vorhandenen Infrastrukturen auf. Sie steuert damit einen ergänzenden Beitrag zu den konventionellen Instrumenten der Infrastrukturplanung bei.	4
Flexibilität	Die Untersuchung ist nach Durchführung irreversibel. Bei veränderten Rahmenbedingungen kann das Untersuchungsdesign weiterentwickelt werden.	3
Ökonomische Aspekte	Auf der Grundlage der sich aus der Maßnahmen resultierenden Erkenntnisse können die spezifischen Gefahrenpotenziale für die Gesamtwirtschaft, Industrie, einzelne Branchen und Wirtschaftsregionen identifizieren und ggf. wesentliche wirtschaftliche Schäden vermieden werden. Es ist davon auszugehen, dass der erwartete Nutzen die tatsächlichen Kosten der Maßnahmen übertrifft.	4
(politische, gesellschaftliche) Akzeptanz	Die gesellschaftliche Akzeptanz für eine Generierung von Informationen zur Gefahrenabwehr ist hoch. Dennoch können sich im Ergebnis der Maßnahme Nebeneffekte ergeben, die von einzelnen Interessensgruppen als unakzeptabel bewertet werden können (z.B. Substitutionseffekte bei der Verkehrsträgerwahl; Standortnachteile risikobehafteter Regionen, divergierende Priorisierung von Infrastrukturvorhaben). Auch die Akzeptanz der Unternehmen ihre Risiken zu untersuchen zu lassen und einem transparenten Forschungsverfahren zur Verfügung zu stellen ist insgesamt kritisch zu bewerten.	2
Punktwert Durchschnitt		3,7

M2: Risikokartierung zur Einschätzung der standortspezifischen Vulnerabilität exponierter Unternehmensstandorte durch klimabedingte Extremwetterereignisse

1. Hintergrund: In der Transparenz und der Zusammenführung von Gefährdungsintensität, Eintrittswahrscheinlichkeit hin zum unternehmerischen Risiko liegt ein Schlüsselhemmnis zur Umsetzung notwendiger Anpassungsmaßnahmen. Der aktuelle Forschungsstand ist aus der Sicht von Industrie und Mittelstand nicht ausreichend räumlich aufbereitet.

2. Ziel: Ziel der Maßnahme ist es, regionalisierte Standortinformationen flächendeckend zur Verfügung zu stellen. Zentrale Schwerpunkte sind Unternehmensexpositionen klimabedingter Extremwetterereignisse wie Hitze, Überschwemmung und Sturm. Es werden Grundlagen geschaffen, die es den Unternehmen ermöglicht, durch transparente Informationen über räumliche Risikolagen ein unternehmerisches Risikomanagement betreiben zu können.

3. Beschreibung : Das Projekt „CEDIM Risk Explorer Germany“, die kürzlich vergebene Studie „Methode einer integrierten und erweiterten Vulnerabilitätsbewertung“ sowie die Quellen der Versicherungswirtschaft bieten eine geeignete Basis, zur Entwicklung einer industrie- und mittelstandsorientierte Risikokartierung zur Einschätzung der Standortvulnerabilität von Regionen.

4. Synergie: Die Grundlagen zur regionalisierten Vulnerabilitätsbetrachtung können die Grundlagen des Arbeitspaketes 2 des UFOPLAN Vorhabens (FKZ 3709 41 123) sein, indem eine integrierte Auswertung vorliegender Ergebnisse zur Vulnerabilität von Regionen und Sektoren durchgeführt wird. Empirisch zu ergänzen sind diese Analysen durch empirische Befunde der Versicherungswirtschaft. Die Regionalisierung und Kartierung kann an dem Projekt „CEDIM Risk Explorer Germany“ ansetzen, in dem die Visualisierung u.a. für Sachsen in Teilen umgesetzt ist.

5. Akteure: UBA in Kooperation mit BMWi und Wirtschaftsverbänden sowie der Versicherungswirtschaft (u.a. über den GDV als Gesamtverband), Institutionen der Klimafolgenforschung) sowie mit Beteiligung der Bundesländer.

Maßnahmenkategorie 1: Klimafolgenforschung		
Maßnahme 2: Risikokartierung zur Einschätzung der standortspezifischen Vulnerabilität exponierter Unternehmensstandorte durch klimabedingte Extremwetterereignisse		
Kriterium	Bewertung	Wert
Strategische Bedeutung	Die Maßnahme hilft die besonders vulnerablen Regionen und Unternehmensstandorte zu identifizieren und bietet somit die Grundlage in diesen Regionen verstärkte Bemühungen einer kollektiven staatlichen Anpassung umzusetzen, sowie über private Anpassung die Verletzlichkeit der Wirtschaft zu reduzieren.	5
Dringlichkeit	Die Maßnahme setzt an einem zentralen Anpassungshemmnis (unternehmensrelevante Information) an. Wenngleich die standortbezogenen Klimafolgen kurzfristig nicht in ihrer Anzahl extrem steigen und auch die Schäden zunächst eher punktuell entstehen, liefert die Maßnahme notwendige Grundlagen für mittelfristige Entscheidungen.	3
Positive Nebenwirkungen	Das Informationsvorhaben liefert Synergiepotenziale zu anderen Politikfeldern. Hier im Besonderen zur räumlichen Gesamtplanung auf allen Planungsebenen sowie zum Katastrophen- und Hochwasserschutz.	4
No regret	Die Maßnahme kann mit vielfältigen Standortinformationssystemen verbunden werden, die ohne veränderte Klimabedingungen genutzt werden (z.B. klimaunabhängige Hochwasserereignisse, Nutzung im Bereich Tourismus, allgemeine GIS-Anwendungen).	3
Flexibilität	Die Kartierung sowie das hinterlegte Datenmaterial und Informationssystem kann an veränderte Rahmenbedingungen angepasst werden, indem es offen für notwendige Erweiterungen gestaltet wird.	4
Ökonomische Aspekte	Im Rahmen einer Forschungsförderung würde das Forschungsprojekt mit zum erwarteten Nutzen angemessenen Mitteln unternehmensrelevante Zusammenhänge ermitteln. Eine Kooperation mit der Versicherungsbranche und der Möglichkeit aus dieser Maßnahme passgenaue Versicherungsprodukte zu entwickeln, könnte einen zusätzlichen Nutzen darstellen (passgenauer Versicherungsschutz; Privatisierung kollektiver Übernahmen von Schäden)	4
(politische, gesellschaftliche) Akzeptanz	Die allgemeine Akzeptanz zur Gewinnung von Informationsgrundlagen zur Gefahrenabwehr ist hoch. Als problematisch kann sich die Transparenz der Risikopotenziale in spezifischen Regionen erweisen. Das Ergebnis der Kartierung kann als Standortfaktor in die Standortbewertung von Unternehmen einfließen. Regionen können diese Informationen daher als hoch sensibel bewerten.	2
Punktwert Durchschnitt		3,6

M3: Forschung zu Klimafolgen im Bereich der Erwerbstätigen

1. Hintergrund: Die Erwerbstätigen der Industrie und des Mittelstands können klimabedingt (v.a. Hitze) extrem belastet werden. Aufgrund der zentralen Bedeutung der Erwerbstätigen für die Wirtschaft bergen klimabedingte Produktivitätsausfälle, insofern sie nicht nur punktuell sondern flächenübergreifend resultieren, ein hohes Maß volkswirtschaftlicher Risiken. Dennoch erfolgt die Erforschung der Erwerbstätigkeit als Betroffenheitsbereich bisher nur in einem geringen Maße. Aussagen zu den Klimafolgen bei Erwerbstätigen, Produktivitätseinbußen und den volkswirtschaftlichen Risiken können bislang nicht getroffen werden.

2. Ziel: Das Ziel liegt im Aufzeigen der Auswirkungen des Klimawandels auf die Leistungsfähigkeit von Erwerbstätigen in verschiedenen Arbeits- und Aufgabenbereichen von Unternehmen. Die Maßnahme zielt auch auf eine Abschätzung der ökonomischen Bedeutung von Produktivitätseinbußen in Folge von Klimaeinflüssen.

3. Beschreibung: Es soll erforscht werden, welche Einschränkungen in der Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter durch Klimaveränderungen und Extremwetter in den verschiedenen Arbeitsbereichen eines Unternehmens hervorgerufen werden können. Der Fokus liegt auf der Analyse zunehmender Temperaturen, insbesondere vor dem Hintergrund der prognostizierten Zunahme langanhaltender Hitzeperioden im Sommer. Das Forschungsvorhaben identifiziert Unternehmensbereiche, in denen eine Anpassung erforderlich ist.

4. Synergie: Die Forschung zu den klimabedingten Wirkungen auf die Erwerbstätigen kann eng mit der Arbeitsschutzforschung und ggf. -gesetzgebung verknüpft werden. Die Vorgaben und Regeln eines verantwortungsvollen Arbeitsschutzes können durch die Erkenntnisse zu erwartender Produktivitätseinschränkungen validiert und ggf. modifiziert werden.

5. Akteure: BMAS in Kooperation mit BMWi und Wirtschaftsverbänden (Untersuchungsgegenstände: Faktorallokation der Wirtschaft, volkswirtschaftliche Risiken aufgrund von Produktivitätsausfällen).

Maßnahmenkategorie 1: Klimafolgenforschung		
Maßnahme 3: Forschung zu Klimafolgen im Bereich der Erwerbstätigen		
Kriterium	Bewertung	Wert
Strategische Bedeutung	Die Sicherstellung der Leistungsfähigkeit und Produktivität der Erwerbstätigen in Deutschland ist wesentlich für die Qualität und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft. Die Maßnahmen trägt damit zum Verständnis eines für die Industrie und den Mittelstand wichtigen Handlungsfeldes bei und liefert Informationen, die für eine vorsorgliche Risikominderung relevant sein können.	3
Dringlichkeit	Bereits heute können Extremwetterereignisse negative Auswirkungen in auf die Erwerbstätigen der Wirtschaft resultieren lassen. Durch den Klimawandel wird die Häufigkeit dieser Extremwetterereignisse sich erhöhen, die Intensität steigen und die Dringlichkeit entsprechend im Zeitverlauf weiter zunehmen.	4
Positive Nebenwirkungen	Synergien ergeben sich zu den Bereichen Gesundheits- und Arbeitsschutz und Demografie.	2
No regret	Die Erforschung optimaler klimatischer Arbeitsbedingungen und der Belastbarkeit der Erwerbstätigen kommt vor dem Hintergrund der demografischen Entwicklung und der Zunahme höherwertiger Tätigkeiten ggf. eine wichtige Rolle zu. Allerdings existiert auch gegenwärtig schon eine Vielzahl von Aktivitäten mit gleicher Intention.	2
Flexibilität	Die Forschungsaktivität kann an veränderten Rahmenbedingungen angepasst werden.	3
Ökonomische Aspekte	Auf Grundlage der Ergebnisse der Forschung lassen sich innerbetriebliche Maßnahmen zur Reduzierung klimabedingter Produktivitätsausfälle der Mitarbeiter erwarten. Aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive können ggf. beachtliche Schäden vermieden werden.	4
(politische, gesellschaftliche) Akzeptanz	Die politische und gesellschaftliche Akzeptanz zur Erforschung der mit Klimawandel verbundenen Gefahrenpotenziale ist hoch. Das Forschungsvorhaben kann bestehende Strukturen, Wissensstände der Forschung zum Gesundheits- und Arbeitsschutz und demografischen Wandels einbeziehen.	3
Punktwert Durchschnitt		2,9

Maßnahmenkategorie 2: Bereitstellung und Vermittlung unternehmensrelevanter Informationen

Die aus der Literaturanalyse und den Stakeholder-Dialogen ersichtlichen Informationsdefizite sollten in einem zweiten Schwerpunkt im Rahmen der Informationsvermittlung adressiert werden. Die Bereitstellung und Vermittlung unternehmensrelevanter Informationen möglicher Risiken und Schäden gehen über die Aspekte der Grundlagenforschung hinaus.

Eine adressatengerechte, auf Unternehmen ausgerichtete Informationsaufbereitung bezüglich der Bedeutung des Klimawandels und seiner Auswirkungen für Unternehmen, Branchen und Regionen, wird die Unsicherheit der Unternehmen bezüglich der sie betreffenden Klimafolgen reduzieren und die Chancen aus notwendige Anpassungsinvestitionen erhöhen. **Der Fokus liegt hierbei eindeutig auf verlässlichen, für Unternehmen entscheidungsrelevanten Informationen sowie dem Austausch und der Vermittlung dieser Informationen.**

Die Bereitstellung und Vermittlung unternehmensrelevanter Informationen sollte in „Betroffenheits- und Unternehmensclustern“ ähnlicher Strukturierung vorgenommen werden. Zu unterscheiden sind zunächst die Größenklassen. Während die Konzerne der Großindustrie bereits heute häufig über Abteilungen verfügen, die den Klimaschutz und Gefahrenmanagement (auch des Klimawandels) betreiben, haben klein- und mittelständische Unternehmen erhebliche Probleme im Besonderen die Herausforderungen und Risiken des Klimawandels umfassend zu bearbeiten.

Dem Mittelstand muss bei der Informationsvermittlung besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Zielgerichtete und entscheidungsrelevante Informationen über Schadenserwartungen, Best-Practice-Beispiele für unternehmerische Handlungsmöglichkeiten und Informationen über Möglichkeiten zur Risikominimierung und Absicherung von Schadensfällen werden benötigt. Hierbei sind Standortfragen der Leistungserstellung von Neuansiedlungen zu unterscheiden (Auswirkung auf Planungsprozesse). Die Berücksichtigung meist knapper finanzieller und personeller Ressourcen muss in die zielgerichtete Ansprache von KMU einfließen.

Eine zielgerichtete Informationsvermittlung und ein Informationsaustausch erhöhen das Problembewusstsein der wirtschaftlichen Akteure für das Thema der Anpassung und somit die Berücksichtigung in der Unternehmensplanung. Auf der Grundlage vertiefender Kenntnisse der Forschung (Maßnahmenkategorie 1) sowie der adressatengerechten Aufarbeitung können sie dazu beitragen Unsicherheiten in den Unternehmen zu reduzieren sowie die Aufmerksamkeit verstärkt auf das Thema Anpassung zu lenken.

M4: Erarbeitung eines akteursorientierten Leitfadens „Klimaanpassung in KMU (Industrie)“ - KLIMACHECK

1. Hintergrund: Gegenwärtig mangelt es an einer adressatengerechten Vermittlung unternehmensrelevanter Informationen zu möglichen Risiken und Schäden. Entsprechende Informationen können die Unsicherheit der Unternehmen bezüglich der sie betreffenden Klimafolgen reduzieren und die Umsetzung notwendiger Anpassungsmaßnahmen verstärken. Eine adressatengerechte, auf die „Sprache“ unterschiedlicher Unternehmenstypen (Größen, Branchen, etc.) ausgerichtete Aufbereitung und die Wahl geeigneter Vermittlungswege sind dabei von zentraler Bedeutung.

2. Ziel: Ziel der Maßnahme ist es, den unterschiedlichen Unternehmenstypen schnell, „unbürokratisch“ und zielgerichtet Prüfkriterien an die Hand zu geben, mit deren Hilfe sich die maßgeblichen Entscheider ein strukturiertes Bild von der eigenen potenziellen Betroffenheit machen können. Darüber hinaus ist es ein Ziel, den Unternehmen nach der ersten Phase des „Anfangsverdachts“ erste Handlungsempfehlungen zur Erarbeitung einer unternehmensspezifischen Anpassungsstrategie zu vermitteln..

3. Beschreibung: In der Vermittlung von Anpassungsbedarfen in Industrie und Mittelstand bieten sich Projekte („Quickcheck“ im Klimazugprojekt Nordwest2050; „Klimalotse“- Leitfaden zur Anpassung an den Klimawandel), als geeignete Ansätze für eine weitergehende Vermittlung der Anpassungsherausforderung an. Die eher „holzschnittartigen“ Aussagen des Northwest-Tools und die Handreichung des Klimalotsen sollten zielgerichtet durch spezifische „Unternehmenscluster“ weiterentwickelt werden. Eine Differenzierung nach Sektoren oder auch Einzelbranchen bietet die Chance treffsicherer die Unternehmen zu adressieren und mit passenden Benchmarks und Best-Practices überzeugender zu wirken“.

4. Synergie: U.a. der Ansatz des „Klimalotsen“ als Leitfaden zur Anpassung an den Klimawandel ist hervorragend geeignet die spezifische Ausarbeitung des Informationsbedarfs für KMU zu vertiefen. Die Frage, ob eine Anlehnung an Informationslinien des Klimaschutzes geeignet ist, ist eingangs zu prüfen. Wenn, dann bestehen hier vielfältige Synergien.

5. Akteure: BMWi in Kooperation mit UBA und Wirtschaftsverbänden (siehe hierzu auch Maßnahme 5).

Maßnahmenkategorie 2: Bereitstellung und Vermittlung unternehmensrelevanter Informationen		
Maßnahme 4: Erarbeitung eines akteursorientierten Leitfadens „Klimaanpassung in KMU (Industrie)“ - KLIMACHECK		
Kriterium	Bewertung	Wert
Strategische Bedeutung	Die Maßnahme unterstützt maßgeblich die vorausschauende Risikominimierung, indem sie ein zentrales Anpassungshemmnis beseitigt. Sie ist eine wichtige Maßnahme für Unternehmen um die Unsicherheit bezüglich der sie betreffenden Klimafolgen zu reduzieren, den Investitionsbedarf zur Verhinderung von Schäden abzuschätzen und notwendige Anpassungsmaßnahmen umzusetzen. Gleichwohl fokussiert sie nicht auf die hoch vulnerablen Bereiche, sondern entfaltet eine Breitenwirkung.	3
Dringlichkeit	Die Maßnahme kann in spezifischen Risikolagen dringlich notwendige Anpassungsmaßnahmen befördern. In der Summe adressiert die Maßnahme aber den mittel- bis langfristig sinnvollen Umgang der Unternehmen mit dem Klimawandel.	3
Positive Nebenwirkungen	Der Leitfaden liefert ggf. Synergiepotenziale zur Innovationsförderung und zu unternehmerischen Strategieprozessen.	3
No regret	Die systematische Auseinandersetzung mit den Folgen von Wetterphänomenen ist für die Wirtschaft bedeutend, selbst wenn sich der Klimawandel nicht weiter intensivieren würde. Jedoch könnten sich in diesem Zusammenhang andere Maßnahmen als zielführender und kostengünstiger erweisen.	3
Flexibilität	Die Aktivität kann an veränderte Rahmenbedingungen angepasst werden. Der „Leitfaden“ kann offen für Erweiterungen gestaltet werden.	5
Ökonomische Aspekte	Die spezifische Informationsaufbereitung und -darstellung muss über Aufwendungen für Dienstleistungen erfolgen. Auf Seiten der Multiplikatoren entstehende Aufgaben der Präsentation und Bewerbung; auf Seiten der Unternehmen entstehen, je nach Intensität des Checks, interne Budgets. Der Nutzen durch vermiedene Schäden und die Stärkung der Resilienz kann hoch sein.	3
(politische, gesellschaftliche) Akzeptanz	Die Unternehmen können durch die für sie aufbereiteten und niedrigschwellig zugänglichen Informationen eigene Informationsbeschaffungskosten reduzieren und ggf. umfängliche klimabedingte Schäden vermeiden. Entsprechend lässt sich eine hohe Akzeptanz bei den Unternehmen erwarten. Die politische und gesellschaftliche Akzeptanz zur Unterstützung der Wirtschaft mit relevanten Informationsgrundlagen zu Gefahrenpotenzialen ist hoch.	4
Punktwert Durchschnitt		3,4

M5: Informationsvermittlung und Branchendialoge im Bereich Industrie

1. Hintergrund: Industrieunternehmen messen dem Thema Anpassung an den Klimawandel im Vergleich zu anderen Herausforderung (u.a. Demografie, Klimaschutz), eine bis dato untergeordnete Bedeutung zu. Zudem bestehen Hemmnisse die es den Unternehmen erschwert, die Bedeutung des Themas und die etwaige Erforderlichkeit von Anpassungsmaßnahmen rational zu bewerten.

2. Ziel: Die Maßnahme zielt darauf ab, über eine gezielte Informationsverbreitung das Anpassungsthema bei den Unternehmen stärker zu verankern. Anders als bei Maßnahme 4 stehen der aktive Austausch und der dialogische Diskurs mit den Unternehmen im Vordergrund. Die Unternehmen sollen mit ihren potenziellen Betroffenheitsbereichen und Handlungsmöglichkeiten konfrontiert werden, damit sie für sich die Bedeutung und ggf. die Handlungserfordernisse bewerten können.

3. Beschreibung: In einem interaktiven Prozess werden die Unternehmen mit den für sie relevanten Informationen sensibilisiert. Neben allgemeinen Informationskanälen wird die Informationsvermittlung über den Dialog und Informationsaustausch zwischen den Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Verbänden und Politik auf der Basis verschiedener Plattformen und Foren vorgenommen. Hierfür werden die jeweils am besten geeigneten Instrumente bestimmt, die je nach Branche, Region und Größenklasse erheblich differieren können.

4. Synergie: Beim Wissensaufbau und der Kommunikationsförderung bestehen Synergien v.a. zu den Bereichen Umwelt- und Klimaschutz. Bewährte Plattformen, Informationskanäle und bestehende Kontakte können genutzt werden.

5. Akteure: BMWi in Kooperation mit UBA und den Wirtschaftsverbänden. Kammern und weitere wirtschaftsnahe Institutionen können die Maßnahmen unterstützen.

Maßnahmenkategorie 2: Bereitstellung und Vermittlung unternehmensrelevanter Informationen		
Maßnahme 5: Informationsvermittlung und Branchendialoge im Bereich Industrie		
Kriterium	Bewertung	Wert
Strategische Bedeutung	Die Maßnahme besitzt eine große Bedeutung für die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen in Unternehmen. Über die Informationsvermittlung und Sensibilisierung wird eine Breitenwirkung erzielt, die auf alle vulnerablen Handlungsfelder wirkt, jedoch nicht unmittelbar in der Lage ist die Gefahren zu reduzieren bzw. abzuwehren.	3
Dringlichkeit	Der Maßnahme ist eine mittlere Dringlichkeit beizumessen. Wirkungen des Klimawandels, die eine Betroffenheit in der Breite der Wirtschaft resultieren lassen, sind erst mittel- bis langfristig zu erwarten. Dennoch ist es notwendig, die Unternehmen zu informieren und zu sensibilisieren, damit kurz- bis mittelfristig Anpassungsmaßnahmen ergriffen werden.	3
Positive Nebenwirkungen	Für die Maßnahmen können sich ausgehend von den Politikfeldern Umweltschutz, Energieeffizienz und Klimaschutz positive Nebenefekte ergeben. Dieses gilt vor allem dann, wenn zur Maßnahmenumsetzung bewährte Plattformen, Informationskanäle und bestehende Kontakte genutzt werden.	2
No regret	No-regret-Potenziale liegen in der Steigerung unternehmerischer Aufmerksamkeit und deren Auseinandersetzung mit neuen Chancen und Risiken. Netzwerke und die Kommunikation innerhalb der Branchen und entlang der Wertschöpfungsketten können gestärkt werden.	3
Flexibilität	Die gewählten Informationskanäle können weitgehend an neue und zusätzliche Erfordernisse angepasst werden. Demgegenüber steht, dass die Verlässlichkeit und Beständigkeit der Informationen für die Unternehmen immanente Bedeutung besitzen. Kurzfristige Änderungen und Rücknahmen von Informationen würde die Unsicherheit der Unternehmen erhöhen statt sie reduzieren.	3
Ökonomische Aspekte	Vorsorgliche Maßnahmen zur Risikominderung als auch Maßnahmen zur Schadensüberwindung bewahren die deutsche Wirtschaft vor Produktionsausfällen und großen Schadenskosten. Die Wahrnehmung branchenspezifischer Chancen eröffnet neue Markt- und Geschäftsfelder. Die Kosten für die Maßnahme sind aufgrund bestehender Erfahrungen steuerbar und können auf der Grundlage von Synergieeffekte reduziert werden.	4
(politische, gesellschaftliche) Akzeptanz	Eine Akzeptanz ist anzunehmen, insofern bewährte und bestehende Strukturen genutzt und Unternehmen in der Wahrnehmung ihrer Betroffenheit gestärkt. Es wird darauf hingewiesen, dass das Wissen zu den Wirkungen des Klimawandels noch nicht hinreichend spezifiziert ist. Entsprechend könnte sich ein späterer Zeitpunkt als günstiger für die Umsetzung erweisen.	3
Punktwert Durchschnitt		3,0

Maßnahmenkategorie 3: Staatliche Rahmensetzung

Für den Sektor Industrie/ Mittelstand bestehen verschiedene Möglichkeiten das unternehmerische Gefahrenmanagement durch staatliche Rahmensetzungen zu unterstützen bzw. zu regeln. Insbesondere für KMU, mit ihren z.T. stark eingeschränkten Ressourcen, benötigen unterstützende Maßnahmen, die sie befähigen im Rahmen ihres Gefahrenmanagements mit möglichst geringen Kosten geeignete Anpassungsmaßnahmen zu identifizieren und umzusetzen. Im Zuge ihres Risikomanagement ist es vor allem auch für KMU von großer Bedeutung ihre Rechtssicherheit gegenüber ihren Vertragspartner aufrechtzuerhalten und stetig zu verbessern, um wesentliche ökonomische Schäden zu vermeiden. Abhängig von der Eingriffstiefe der Maßnahmen bieten sich zum jetzigen Zeitpunkt drei Ansätze an, die als Schlüsselmaßnahmen für den Aktionsplan Anpassung eingeschätzt werden können. Zu nennen sind der Rechtsrahmen, technische Regelwerke und Anreizinstrumente.

M6: Überprüfung bestehender Normen und technischer Regelwerke

1. Hintergrund: Das Erkennen notwendiger Anpassungserfordernisse im unternehmerischen Gefahrenmanagement bindet knappe Ressourcen, welche für die Erreichung anderer, kurzfristiger Ziele benötigt werden. Es besteht damit die Gefahr, dass erforderliche Anpassungsmaßnahmen unterbleiben (v.a. bei KMU). Zudem resultieren aus dem Klimawandel Gefahrenpotenziale, die auch die vertraglichen Beziehungen von Unternehmen zu ihren Kunden, Zulieferern etc. berühren können. Exemplarisch gilt dies für die Bereiche der Produktsicherheit und Produkthaftung.

2. Ziel: Ziel der Maßnahme ist es, mit dem Instrument der Normung und der damit verbundenen geringen staatlichen Eingriffstiefe die Selbstregulierung der privaten Akteure bei der Anpassung an den Klimawandel zu unterstützen. Gegenstand ist die Initiierung einer Überprüfung und ggf. Anpassung bestehender Normen und technischer Regelwerke. Einerseits sollen modifizierte Normen den Unternehmen als Entscheidungsunterstützung dienen, indem sie expertengeprüfte Empfehlungen aussprechen und damit notwendige Anpassungsmaßnahmen aufzeigen.

3. Beschreibung: Die Normung hat sich als marktnahes strategisches Instrument zur Reduzierung der Transaktionskosten von Unternehmen sowie zur Erhöhung der Sicherheit im betrieblichen Umfeld bewährt. Es wird geprüft werden, ob bestehende Normen und technischer Regelwerke auf Basis des Wissens zu den Klimafolgen/-risiken für die Unternehmen angepasst oder weiter entwickelt werden sollten.

4. Synergie: Synergiepotenziale, die aus einer Prüfung der Überarbeitung von Normen resultieren sind derzeit nicht zu erkennen.

5. Akteure: DIN, Koordinierungsstelle Umweltschutz im DIN, technische Regelsetzer, Klimaforscher, an der Normung und technischen Regelsetzer beteiligte Kreise. BMWi kann hier initiiierend tätig werden.

Maßnahmenkategorie 3: Staatliche Rahmensetzung		
Maßnahme 6: Überprüfung bestehender Normen und technischer Regelwerke		
Kriterium	Bewertung	Wert
Strategische Bedeutung	Die Maßnahme hat eine strategische Bedeutung, da sie eine vorausschauende Anpassung mit großer Breitenwirkung begünstigt. Aufgrund der Breitenwirkung werden allerdings einzelne hoch vulnerable Handlungsfelder nicht spezifisch adressiert. Die Maßnahme ist nur eingeschränkt verlässlich, da die unternehmerische Umsetzung auf freiwilliger Basis erfolgt.	4
Dringlichkeit	Die Dringlichkeit der Durchführung ist hoch. Sollte die Prüfung einen tatsächlichen Überarbeitungsbedarf einzelner Normen ergeben, so muss für den eigentlichen Prozess der Norm-Änderung eine hinreichend lange Bearbeitungszeit einkalkuliert werden.	4
Positive Nebenwirkungen	Synergien mit anderen Handlungsfeldern können in den Fällen bestehen, in denen ohnehin Überprüfungen bestehender Normen geplant sind. Die Maßnahme leistet einen Beitrag zur Förderung v.a. von KMU, indem sie es ermöglicht Such-, Informations- und Vereinbarungskosten im Rahmen des unternehmerischen Risikomanagements zu reduzieren.	3
No regret	Aus der Überprüfung bestehender Normen resultieren auch bei anderen zukünftigen Klimaszenarien positive Effekte.	3
Flexibilität	Die Integration in Normungsprozesse sollte auf einen gesicherten Informationsstand beruhen, da die Normung verlässliche Empfehlungen für einen längeren Zeitraum generieren soll. Eine nachträgliche Modifizierung ist möglich, kann aber in Abhängigkeit vom Ausmaß mit hohen Kosten verbunden sein. Zu berücksichtigen sind zudem Kosten der Unternehmen, die zur Umsetzung der Normen bereits entstanden und irreversibel sind.	1
Ökonomische Aspekte	Über eine Integration des Themas Klimaanpassung in die Gefahren- und Risikomanagementsysteme einer Vielzahl von Unternehmen lassen sich klimabedingte Schäden vorsorglich vermeiden und bei akuten Ereignissen geeigneter bewältigen. Der Nutzen durch die erwartete Schadensvermeidung dürfte unter den zu erwartenden Kosten liegen.	4
(politische, gesellschaftliche) Akzeptanz	In der Gesellschaft sind die Akzeptanz von Normung und die Anerkennung von nach DIN- und ISO-Normen zertifizierten Unternehmen, Einrichtungen und Anlagen hoch. Zur Umsetzung der Maßnahme können die bestehenden Strukturen für Normungsprozesse genutzt werden.	3
Punktwert Durchschnitt		3,1

M7: Initiierung eines Branchendialogs zur Prüfung von Optionen zur Verbreiterung der (Elementar) Wetterschadenversicherungsichte in den Sektoren Industrie und Mittelstand

1. Problem: Vor dem Hintergrund der Zunahme von Extremwetterereignissen und Hochwasserlagen sind die Diskussionen um das Erreichen einer umfangreichen Schadensversicherung im Besonderen im Bereich der Wohngebäudeversicherung vielfältig geführt worden. In der Übertragung auf den gewerblichen Sektor bestehen noch offene Fragen. Ausgehend von der Argumentation des EU-Weissbuches „Anpassung an den Klimawandel“ besteht allemal die Aufgabe zu prüfen, ob für bestimmte private Akteure/Sektoren eine standardmäßige Wetterschadenversicherung abgeschlossen werden muss.

2. Ziel: Ziel der Maßnahme ist es, im gewerblichen Bereich die staatliche Schadenskompensation zu reduzieren und die unternehmerische Eigenverantwortung über eine verstärkte Inanspruchnahme privatwirtschaftlicher Versicherungsangebote zu steigern. Daher soll zum einen geprüft werden, in welchen Bereichen diese Kompensation durch eine Steigerung der Versicherungsdichte vermieden werden könnte. Zum anderen sollen diejenigen Maßnahmen identifiziert werden, die notwendig sind, um die Versicherungsdichte zu steigern (Modifikation und Weiterentwicklung von Versicherungsangeboten, staatliche Handlungsoptionen).

3. Beschreibung: Der Markt der Wetterschadenversicherung hat aus verschiedenen Gründen keine ausreichende Marktbreite erreicht. U.a. durch die Notfallhilfen des Staates und die dadurch reduzierte Marktdurchdringung (in der Folge induzierte Verteuerung der Policen und der Ausweitung der Risikogebiete) bestehen aktuell kein funktionierender Markt bzw. die Ziele u.a. der EU werden nicht erreicht. Die flächendeckende Kartierung und die Einteilung in Zonen (siehe M2; Projekt „CEDIM Risk Explorer Germany“; „Methode einer integrierten und erweiterten Vulnerabilitätsbewertung“) sind Grundlagen in der Prüfung. Der Prüfauftrag sollte zudem weitere Produkte wie bspw. die Wetterzertifikate berücksichtigen.

4. Synergie: Die Prüfungsinitiative setzt an vorangegangenen Abstimmungen zwischen Versicherungswirtschaft und staatlichen Institutionen an (Wiederaufnahme der Beratung und verbessert die Informationslage durch bestehende und laufende Forschungsansätze. Empirisch zu ergänzen sind die Prüfungen durch empirische Befunde der Versicherungswirtschaft. Hier muss ein breiter Prozess initiiert werden.

5. Akteure: BMF in Kooperation mit BMWi, Wirtschaftsverbänden und der Versicherungswirtschaft, ggf. Beteiligung der Bundesländer.

Maßnahmenkategorie 3: Staatliche Rahmensetzung		
Maßnahme 7: Initiierung eines Branchendialogs zur Prüfung von Optionen zur Verbreiterung der (Elementar) Wetterschadenversicherungsdichte in den Sektoren Industrie und Mittelstand		
Kriterium	Bewertung	Wert
Strategische Bedeutung	Die Maßnahme hilft vulnerablen Regionen und Sektoren über ein Versicherungsangebot den Risiken des Klimawandels zumindest „reaktiv“ zu begegnen. Versicherungen wirken häufig sowohl präventiv als auch nachsorgend kompensatorisch in hoch vulnerablen Bereiche. Die Wirtschaft erhält durch eine sukzessive Abnahme staatlicher Kompensationsleistungen einen Anreiz zur unternehmerischen Anpassung bzw. Versicherungsnachfrage.	4
Dringlichkeit	Die Maßnahme adressiert Klimafolgen, die in den vergangenen Jahren in stark zunehmender Häufigkeit bereits aufgetreten sind (hohe Dringlichkeit). Im Besonderen die Hochwasserlagen von Elbe und Neiße haben zu Existenzverlusten geführt und sind in der Folge teilweise kollektiv ausgeglichen worden.	4
Positive Nebenwirkungen	Die Prüfungsmaßnahme kann im Ergebnis nennenswerte Impulse im Bereich möglicher präventiver Schutzmaßnahmen liefern.	3
No regret	Auch ohne eine weitere Intensivierung von Extremwetterereignissen und Hochwasserlagen stellen bereits die Wetterausprägungen einen Sachverhalt dar, der eine Prüfung privatwirtschaftlicher Versicherungslösung begründen kann.	3
Flexibilität	Die Einführung neuer Versicherungsstrukturen als Ergebnis der Maßnahmen kann nicht ohne erhebliche Kosten zurückgenommen oder verändert werden (u.a. Gesetze, rechtliche Auseinandersetzungen)	1
Ökonomische Aspekte	Die eigentliche Prüfung im Rahmen der Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen ist mit sehr überschaubaren Mitteln umzusetzen. Bei der Umsetzung können positivere Nutzen-Kosten-Relationen entstehen, wenn der Anteil kollektiver „Schadensübernahmen“ durch den Staat hin zu einer stärkeren privaten Beteiligung verändert wird (Kongruenzprinzip).	4
(politische, gesellschaftliche) Akzeptanz	Die Abstimmungsprozesse (u.a. FKM-AG) zwischen Staat und Versicherungswirtschaft sollten reaktiviert werden. Die Bewertung der Rolle von Staatsgarantien und der akzeptablen Markeingriffe (inkl. Verfassungsrechtliche und EU-rechtliche Einschätzung) müssten erneut vorgenommen werden.	1
Punktwert Durchschnitt		2,9

M8: Prüfung der Verankerung der Anpassung in Gesetzen und untergesetzliche Regelwerken

1. Hintergrund: Zum Thema Anpassung an den Klimawandel besteht in der Industrie und im Mittelstand ein wenig ausgeprägtes Bewusstsein für notwendige Anpassungserfordernisse. Ein Grund hierfür liegt in der geringen Berücksichtigung der Anpassung in den gesetzlichen Regelwerken und folglich einer fehlenden Rechtsverbindlichkeit.

2. Ziel: Ziel dieser Anpassungsmaßnahme ist es, auf der Basis einer Analyse bestehender Gesetze und der Entwicklung geeigneter Ergänzungen bzw. Modifikation, eine Verankerung der Anpassung im Sinne eines Steuerungsziels zu prüfen. In einem rechtswissenschaftlichen Forschungsprojekt müssen Vorschläge zur Berücksichtigung der Anpassungsbelage entwickelt werden.

3. Beschreibung: Aufgrund des Charakters von Gesetzen kann die explizite Benennung der Anpassung an den Klimawandel in Gesetzen und untergesetzlichen Regelwerken eine Anpassung der Unternehmen an die Folgen des Klimawandels deutlich beschleunigen. Die Nennung als Gesetzesziel kann in konfliktierenden Situationen dazu führen, dass Anpassungsargumente in der Praxis stärker gewichtet werden. Die Anpassung an den Klimawandel könnte explizit als Gesetzeszweck in solche grundlegenden Gesetze und wichtige untergesetzliche Regelwerke aufgenommen werden, die für unternehmerische Planungsprozesse von Bedeutung sind, wie das Bau-, Umwelt- und Planungsrecht. Darüber hinaus könnten für die Industrie und den Mittelstand bedeutende Wirtschaftsverwaltungsgesetze wie z.B. das Gesetz über technische Arbeitsmittel und Verbraucherprodukte sowie das Immissionsschutzgesetz auf eine Verankerung der Anpassung im Sinne eines Steuerungsziels geprüft werden.

4. Synergie: Die vorgeschlagene Gesetzesprüfung betrifft vielfältige staatliche Regelungen der unterschiedlichen Ressorts und Ministerien. Neben den Umwelt- und Planungsrecht sollten bspw. die Energie- und Klimaschutzgesetzgebung oder auch die Arbeitsschutzgesetzgebung einer systematischen Prüfung unterzogen werden.

5. Akteure: Die Verantwortung für dieses Prüfungsvorhaben liegt zunächst auf Bundesebene bei den verschiedenen Ministerien und Ressorts (v.a. BMI, BMWi, BMU, BMVBS). Die nachgelagerte Gesetzgebung der Länder sowie die verschiedensten Ausführungsverordnungen sind schrittweise zu prüfen und ggf. zu ergänzen.

Maßnahmenkategorie 4: Prüfung staatlicher Rahmensetzungen für den Bereich (privater) Anpassungsmaßnahmen		
M8: Prüfung der Verankerung der Anpassung in Gesetzen und untergesetzliche Regelwerken		
Kriterium	Bewertung	Wert
Strategische Bedeutung	Die Maßnahme hat übergeordnete strategische Bedeutung, da die gesetzliche Verankerung der Anpassung die Handlungen der Wirtschaftsakteure auf die Anpassungserfordernisse. Zudem dient die Verankerung der Bewusstseinsbildung und trägt sowie zu einer vorsorgenden Anpassung bei. Der festlegende Charakter entsprechender Gesetzespassagen sorgt für eine dauerhafte zielkonforme Wirkung. Im Sinne des vorgesehenen Steuerungsziel wirkt die Maßnahme nicht primär auf die hoch vulnerablen Handlungsfelder. Sie weist jedoch eine hohe Verbindlichkeit auf.	4
Dringlichkeit	Im Rahmen der deutschen Anpassungsstrategie und des Aktionsplan Anpassung, ist es notwendig, die Prüfung der gesetzlichen Grundlagen durchführen, um gesetzliche Klarheit für den weiteren Umgang mit der Herausforderung des langfristigen Klimawandels zu erzielen.	3
Positive Nebenwirkungen	Synergien mit anderen Handlungsfeldern können in den Fällen bestehen, in denen ohnehin Gesetzesänderungen geplant sind.	2
No regret	Der Einsatz zusätzlicher Ressourcen kann dann vermieden werden, wenn die oben angesprochenen Synergien ohnehin geplanter Gesetzesänderungen genutzt werden.	2
Flexibilität	Die Integration in gesetzliche Regelwerke ist nicht flexibel anpassbar. Grundlegende gesetzliche Ziele sollten von dauerhafter Natur sein und erheben nicht den Anspruch einer flexiblen Änderbarkeit.	1
Ökonomische Aspekte	Das Verhältnis von Aufwand und Nutzen ist schwer abschätzbar, da die Auswirkungen der Bewusstseinsänderung bei den relevanten Akteuren und die Bedeutung für die Rechtsanwendung unklar sind. Wenn der Aufwand gering gehalten werden kann (s.o. „no regret“), dürfte der Nutzen die erwarteten Kosten übersteigen. Weitergehende Aussagen über die ökonomische Beurteilung der Maßnahme können nur über spezifische Gesetzesfolgenabschätzungen getroffen werden.	3
(politische, gesellschaftliche) Akzeptanz	Die Einbindung des Ziels der Anpassung an den Klimawandel in bestehende Gesetze baut pragmatisch auf vorhandene Strukturen und existierende Instrumente auf. Die Akzeptanz der Maßnahme könnte in der Gesellschaft und bei den Unternehmen aufgrund des wenig ausgeprägten Bewusstseins hinsichtlich notwendiger Anpassungserfordernisse verhältnismäßig gering sein.	3
Punktwert Durchschnitt		2,6

4.6 Übersicht sektorspezifischer Anpassungsmaßnahmen

Diese folgende Übersicht der Maßnahmenkategorien und Schlüsselmaßnahmen und deren Bewertung belegt die ausgeführte Einschätzung, dass die Langfristigkeit des Klimawandels und die noch bestehenden erheblich Lücken in der Abschätzung von Risiken, einer nachhaltigen Verbesserung der Wissensbasis erfordern. Mit einem verbesserten Wissensstand werden die Grundlagen geschaffen, die Bewertung und Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen zu begründen.

Tabelle 5: Übersicht und Bewertung staatlicher Anpassungsmaßnahmen Industrie/Mittelstand

Maßnahmenkategorien und Anpassungsmaßnahmen im Sektor Industrie / Mittelstand		
	Wert	APA - Säule*
Klimafolgenforschung		
M1: Untersuchung der sektorspezifischen Vulnerabilität von Industrie und Mittelstand durch klimabedingte Beeinträchtigungen von Versorgungs- und Verkehrsinfrastrukturen	3,7	1
M2: Risikokartierung zur Einschätzung der standortspezifischen Vulnerabilität exponierter Unternehmensstandorte durch klimabedingte Extremwetterereignisse	3,6	1
M3: Forschung zu Klimafolgen im Bereich der Erwerbstätigen	2,9	1
Bereitstellung und Vermittlung unternehmensrelevanter Informationen		
M4: Erarbeitung eines akteursorientierten Leitfadens „Klimaanpassung in KMU (Industrie)“ - KLIMACHECK	3,4	1
M5: Informationsvermittlung und Branchendialoge im Bereich Industrie	3,0	1
Staatliche Rahmensetzung		
M6: Überprüfung bestehender Normen und technischer Regelwerke	3,1	2
M7: Initiierung eines Branchendialogs zur Prüfung von Optionen zur Verbreiterung der (Elementar) Wetterschadenversicherungsichte in den Sektoren Industrie und Mittelstand	2,9	2
M8: Prüfung der Verankerung der Anpassung in Gesetzen und untergesetzliche Regelwerken	2,6	2

Gleichermaßen wird ersichtlich, dass die schon heute zu beobachtende Steigerung der Intensität und der Häufigkeit von Extremwetterereignissen und -lagen bereits kurzfristige Anpassungsmaßnahmen erfordert. Bestehenden Instrumentarien, Regeln, Gesetze, Verfahren und Marktinstrumente müssen auf ihre „Anpassungstauglichkeit“ hin untersucht werden. Die Prüfung der Instrumente und die Vermittlung der allg. Anpassungserfordernis und der ggf. kurzfristigen betrieblichen Überprüfung sollten zeitnah über den Aktionsplan Anpassung befördert werden.

Das Vorgehen und die Aktivitäten des Bundes werden im Entwurf des APA in vier Säulen gegliedert. Die Schlüsselmaßnahmen M1 bis M5

- M1: Untersuchung der sektorspezifischen Vulnerabilität von Industrie und Mittelstand durch klimabedingte Beeinträchtigung der Versorgungs- und Verkehrsinfrastruktur
- M2: Risikokartierung zur Einschätzung der standortspezifischen Vulnerabilität exponierter Unternehmensstandorte durch klimabedingte Extremwetterereignisse
- M3: Forschung zu Klimafolgen im Bereich der Erwerbstätigen
- M4: Erarbeitung eines akteursorientierten Leitfadens „Klimaanpassung in KMU (Industrie) - KLIMACHECK
- M5: Informationsvermittlung und Branchendialoge im Bereich Industrie

adressieren die Säule 1 des Entwurfs, die Schlüsselmaßnahmen M6 bis M7

- M6: Überprüfung bestehender Normen und technischer Regelwerke
- M7: Initiierung eines Branchendialogs zur Prüfung von Optionen zur Verbreiterung der (Elementar) Wetterschadenversicherungsichte in den Sektoren Industrie und Mittelstand
- M8: Prüfung der Verankerung der Anpassung in Gesetzen und untergesetzliche Regelwerken

die Säule 2.

5 Sektor Energie

5.1 Ergebnisse der Literaturrecherche im Sektor Energie

5.1.1 Allgemeine Betroffenheit des Sektors Energie

Auf **nationaler Ebene** wurde in Deutschland vom Umweltbundesamt (UBA) im Juni 2009 ein Stakeholderdialog zu den Chancen und Risiken des Klimawandels in der Energiewirtschaft durchgeführt (Dunkelberg et al. 2009b). Im Mittelpunkt der Diskussionen standen dabei die Elektrizitätserzeugung, insbesondere aus fossilen Energieträgern und Windenergie, sowie die Übertragung und Verteilung in Stromnetzen. Wesentliche Ergebnisse des Stakeholderdialogs waren u.a. die Identifizierung des wichtigsten Zieles – Versorgungssicherheit – sowie Einschätzungen zu möglichen Anpassungsmaßnahmen (vgl. Tabelle 8 in Abschnitt 5.1.3).

Insgesamt wurde die Betroffenheit nach **Wertschöpfungsstufen** differenziert, von der Energieträger-Gewinnung über Transport, Umwandlung, Übertragung und Verteilung bis hin zur Nachfrage nach Energie (s. Abbildung 10). Diese Unterteilung nach Wertschöpfungsstufen wird im Folgenden beibehalten, da sie den aktuellen Stand der Diskussion hinreichend detailliert widerspiegelt.

Abbildung 10: Energiewirtschaftliche Wertschöpfungskette und Betroffenheit



Quelle: Dunkelberg et al. 2009a, angepasst

Die in der deutschen Diskussion betonte Verletzlichkeit des Umwandlungssektors findet sich auch auf **internationaler Ebene** wieder: Der letzte Sachstandsbericht des IPCC von 2007 behandelt den Energiesektor in einer regionalen Betrachtung für Europa und zählt dabei eine Reihe möglicher Risiken auf. Die Aussagen beziehen sich in der Regel auf größere Gebiete wie z.B. Süd-, Mittel- oder Nordeuropa. Für Europa insgesamt wird u.a. auf die Wertschöpfungsstufen **Umwandlung** und **Nachfrage** hingewiesen, d.h. auf die möglichen Kühlwasserprobleme für thermische

Kraftwerke sowie auf die erwartete Nachfrageänderung bezüglich Wärme und Kälte (Alcamo et al. 2007).

Diese beiden Aspekte werden auch in einer aktuellen vergleichenden Übersicht zu den Auswirkungen des Klimawandels in Europa herausgestellt (Behrens et al. 2010). Ihre Bedeutung fällt in den einzelnen Regionen allerdings unterschiedlich aus. Während Nordeuropa insgesamt mit positiven Effekten des Klimawandels rechnen kann, sind die Effekte im Mittelmeerraum negativ. Dazwischen liegt Mittel- und Osteuropa. Hier wird für den Bereich Heizen/ Kühlen ein positiver Effekt erwartet, weil im Winter weniger geheizt werden muss. Für die Bereiche thermische Kraftwerke und Wasserkraft ist dagegen mit negativen Effekten zu rechnen, weil sich Einschränkungen bei der Wasserverfügbarkeit ergeben könnten.

Zur **Quantifizierung** möglicher Risiken im Energiesektor finden sich wenige Aussagen im letzten Sachstandbericht des IPCC. Bezüglich der Auswirkungen von Extremwetterereignissen wurden bisher im Allgemeinen vor allem die Kosten im Bereich der Wasser-Infrastruktur betrachtet. Hinsichtlich langfristiger Änderungen und graduellem Klimawandel liegen kaum verlässliche Kostenschätzungen vor (Wilbanks et al. 2007). Über die Angaben des IPCC hinaus sind für einige EU-Staaten Kostenangaben zu finden. Für Schweden liegen für die Übertragung bzw. Verteilung von Energie zum Teil Kostenangaben vor (Swedish Commission on Climate and Vulnerability 2007). Kostenangaben finden sich ebenfalls in einem 2009 vorgelegten Bericht einer interministeriellen Arbeitsgruppe für das französische Umweltministerium, in dem auf extremes Wetter wie im Sommer 2003 eingegangen wird (Ministère de l'Ecologie 2009).

Der Energiesektor ist durch den Klimawandel sowohl direkt als auch indirekt betroffen.

Die **direkte Betroffenheit** liegt laut Literatur vor allem bei Anlagen zur Energieumwandlung und vor- sowie nachgelagerten Energie- und Wasser-Infrastrukturen. Dabei wird auf die enge Verbindung zwischen dem Betrieb thermischer Kraftwerke und dem Kühlwasserbedarf hingewiesen. Mögliche Probleme bei anderen Produktionsfaktoren werden hingegen seltener thematisiert.

Die **indirekte Betroffenheit** für die Energiewirtschaft resultiert vor allem aus einer Veränderung der Nachfrage nach Brennstoffen und Strom zum Heizen und Kühlen.

Das Zukunftspanel des Instituts der deutschen Wirtschaft zählt die Energiewirtschaft insgesamt zu den Verliererbranchen des Klimawandels (Mahammadzadeh, Biebeler 2009). Bezogen auf die Veränderung einzelner Klimaparameter wird die Betroffenheit der

Energiewirtschaft inklusive erneuerbarer Energien folgendermaßen eingeschätzt:

- *stark negativ* durch häufigere und stärkere Stürme,
- *mittelmäßig* durch häufigeren Hagelschlag,
- z.T. *stark negativ* und z.T. *stark positiv* durch steigende Temperaturen,
- *stark negativ* durch veränderte Niederschläge.

Im Folgenden werden die Risiken und Chancen des Klimawandels für die Energiewirtschaft näher beschrieben.

5.1.2 Risiken und Chancen durch die Auswirkungen des Klimawandels im Sektor Energie

Risiken

Die Verletzlichkeit der Energiewirtschaft kann nach Energie-Angebot und -Nachfrage differenziert werden.

Auf Seiten des Energie-Angebots wird die enge thematische Verknüpfung mit Wasserressourcen und Fragen des Wassermanagements deutlich (Wilbanks et al. 2007; Haas 2009). Bei den Risiken geht es hier vor allem um mögliche Produktionseinschränkungen flusswassergekühlter **thermischer Kraftwerke** aufgrund von Niedrigwasser und zu hohen Wassertemperaturen. Die diesbezügliche Datenbasis ist in Deutschland häufig nur mangelhaft, und es besteht Forschungsbedarf vor allem für einzelne Kraftwerksstandorte (Rothstein et al. 2008). Zum Teil wurden die Verletzlichkeit und mögliche Zusatzkosten für thermische Kraftwerke allerdings bereits modellgestützt quantifiziert; so zum Beispiel im Rahmen des „GLOWA Elbe“-Projektes (Koch 2009; Vögele, Koch 2009). Ein anderes Beispiel ist eine Untersuchung zum Kernkraftwerk Krümmel, für das durchschnittliche jährliche Produktionseinbußen in zweistelliger Millionenhöhe berechnet wurden (Förster, Lilliestam 2009).

Weniger intensiv beleuchtet als die Risiken der Erzeugung wurden bisher die möglichen Risiken und damit verbundenen Kosten in den Bereichen Brennstoffversorgung, Logistik, Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Energie-Übertragung bzw. -Verteilung zum Endkunden.

Bei der **Brennstoffversorgung** von Kohlekraftwerken kann sowohl Hoch- als auch Niedrigwasser einschränkend auf die Binnenschifffahrt wirken (Rothstein et al. 2008).

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien umfasst verschiedene Technologien. Für **Windenergie** sind in Nordeuropa bis zum Jahr 2050 voraussichtlich keine größeren durchschnittlichen Änderungen der Windgeschwindigkeiten zu erwarten. Allerdings besteht in dieser Frage wie auch hinsichtlich der Analyse möglicher Schäden durch Extremwetter-Ereignisse weiterer Forschungsbedarf (Eskeland et al. 2008; Pryor, Barthelmie 2010).

Bezüglich der **Wasserkraft**nutzung dürfte sich in Deutschland die durchschnittliche jährliche Abflussmenge der Flüsse – anders als in den weiter nördlich bzw. südlich gelegener Länder – nur geringfügig ändern (EEA 2008). Die Stromerzeugung aus **Photovoltaik** könnte durch Wirkungsgradverluste infolge steigender Temperaturen leicht reduziert werden (Eskeland et al. 2008).

Bei der Strom-**Übertragung und -Verteilung** muss angesichts zunehmender Temperaturen mit steigenden Verlusten gerechnet werden. Untersuchungen zu Extremwetter-Schäden bei Strom-Übertragung und -Verteilung liegen nur punktuell vor. Die bestehenden Unsicherheiten hängen wesentlich damit zusammen, dass Extremwetter-Ereignisse nur schlecht vorherzusagen sind (Eskeland et al. 2008). Aufgrund der erwarteten Zunahme an Wetter-Extremen könnte der Bedarf an Speicher- und Regelenergie steigen (Dunkelberg et al. 2009a).

Auf Seiten der Energie-**Nachfrage** wurden im Rahmen des EU-Projektes ADAM die Konsequenzen des Klimawandels für Deutschland modelliert (Jochem et al. 2009): Zukünftig werden die Sommer wärmer, so dass die prognostizierten Ausgaben für Strom zum Kühlen bis zum Jahr 2050 um insgesamt rund 0,7 Mrd. Euro steigen (gegenüber einem Referenzszenario ohne Klimawandel). Hinzu kommen zusätzliche, durch den Klimawandel induzierte Investitionskosten. Diese werden für Kühl- und Klimatisierungsgeräte über die Zeit zunehmen und 2050 in Deutschland rund 1,8 Mrd. Euro pro Jahr betragen.

Tabelle 6: Klimarisiken in der Energiewirtschaft nach Wertschöpfungsstufen

Gewinnung	<ul style="list-style-type: none"> - Beeinträchtigung der Ölförderung (extreme Stürme/ Hurricans) kann zu Angebotsengpässen und Preissteigerungen u.a. auch in der Stromversorgung führen und die Energieversorgung gefährden - Gefährdung der Biomasseproduktion (Extremwetterereignisse) - Braunkohleabbau erfordert andere Wasserhaltung (Starkregenereignisse)
Transport und Logistik	<ul style="list-style-type: none"> - Einschränkung der Brennstoffversorgung über Schiff und Bahn (Hoch- oder Niedrigwasser, Starkregen, Sturmfluten, Gewitter) - Abnehmende Effizienz von Gas-Pipeline-Kompressoren (zunehmende Durchschnittstemperatur)
Umwandlung	<ul style="list-style-type: none"> - Kühlwassermangel bei thermischen Kraftwerken (Wassermenge/ -temperatur) - Wassermangel bei Wasserkraftwerken (Wassermenge) - Wirkungsgradverschlechterungen (höhere Wasser-/ Lufttemperaturen) - Höhere Versicherungskosten an best. Standorten (Extremwetterereignisse) - Wirkungsgradverluste bei Photovoltaik (steigende Temperaturen) - Höhere Abschalthäufigkeit bei Windanlagen, um Netzüberlastung zu verhindern (Starkwinde) - Überflutung von Umspannanlagen, Freispülen von Kabeln, Fundamenten (Hochwasserereignisse)
Übertragung und Verteilung	<ul style="list-style-type: none"> - Beschädigungen von Freileitungen und Strommasten (Stürme, Hagel, extreme Eislasten, Blitzeinschläge) - Widerstandszunahme und Durchhang bei Leitungen (zunehmende Durchschnittstemperaturen) - Beschädigungen an Erdkabeln (Trockenheit und Hitze)
Nachfrage	<ul style="list-style-type: none"> - Erhöhung der Kältenachfrage (wärmere Sommer)

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Chancen

Mögliche **Chancen** des Klimawandels auf der Energie-**Angebotsseite** werden im Bereich der erneuerbaren Energien beschrieben. Beispiele hierfür wären eine erhöhte Biomasseproduktion unter günstigeren klimatischen Bedingungen oder Produktionssteigerungen bei Solarenergie wegen geringerer Wolkenbildung (Eskeland et al. 2008; Dunkelberg et al. 2009a).

Für die Energie-**Nachfrage** ergeben sich Chancen aufgrund wärmerer Winter. Da weniger Brennstoffe zum Heizen benötigt werden, ist mit Kosteneinsparungen in Höhe von insgesamt rund 8 Mrd. Euro bis 2050 zu rechnen (Jochem et al. 2009).

Tabelle 7: Chancen durch den Klimawandel in der Energiewirtschaft nach Wertschöpfungsstufen

Gewinnung	<ul style="list-style-type: none"> - Höhere Erträge bei Biomasseproduktion (höhere Temperaturen und Sonnenschein im Sommer) - Eventuell bessere Fördermöglichkeiten für Energierohstoffe in hohen Breiten
Transport und Logistik	<ul style="list-style-type: none"> - Geringere Einschränkungen bei Brennstoffversorgung (Abnahme von Eis- und Frosttagen)
Umwandlung	<ul style="list-style-type: none"> - Höhere Erträge bei Solaranlagen (geringere Wolkenbildung im Sommer) - Höhere Erträge bei Windkraftanlagen (stärkere Winde)
Übertragung und Verteilung	
Nachfrage	<ul style="list-style-type: none"> - Verringerung der Wärme-Nachfrage (wärmere Winter)

Quelle: Eigene Zusammenstellung

5.1.3 Anpassungsmaßnahmen und -strategien in der Energiewirtschaft

Die Anpassungsstrategie der Bundesregierung geht davon aus, dass Strategien zur Anpassung an Klimaveränderungen im Bereich Energiewirtschaft im Wesentlichen von der Energiewirtschaft selbst erbracht werden (BUND 2008). Diese grundsätzliche Betonung der Eigenverantwortung findet sich auch in der Literatur wieder. So würden gegenwärtig bereits an verschiedenen Stellen Klimaänderungen zumindest teilweise berücksichtigt, z.B. bezüglich Investitionsplanung, Brennstoffversorgung und Netzsicherheitsmanagement. Allerdings wird zugleich betont, dass der Bund bei übergeordneten energiewirtschaftlichen Angelegenheiten eine wichtige Rolle spiele (Dunkelberg et al. 2009b).

Tabelle 8 gibt eine Übersicht über mögliche Anpassungsmaßnahmen entlang der Wertschöpfungsstufen.

Tabelle 8: Anpassungsmaßnahmen im Sektor Energie

Wertschöpfungsstufe	Technologie/ Energieträger/ Komponente	Risiko	Maßnahme
Gewinnung	Öl, Gas	Beeinträchtigung der Förderung (extreme Stürme/ Hurricans)	
	Braunkohle	Abbau erfordert andere Wasserhaltung (Starkregenereignisse)	Wasserbauliche Maßnahmen
	Biomasse	Gefährdung der Produktion (Extremwetterereignisse)	Einsatz besser angepasster Energiepflanzen
Transport/ Logistik	Schifffahrt, Bahn, Straße	Einschränkung der Brennstoffversorgung (Hoch- oder Niedrigwasser, Starkregen, Sturmfluten, Gewitter)	Ausbau der Vorratshaltung für Brennstoffe Anpassung v. Logistikkonzepten
	Pipelines	Abnehmende Effizienz von Gas-Pipeline-Kompressoren (zunehmende Durchschnitts-Temperatur)	
Umwandlung	Thermische Kraftwerke	Kühlwassermangel (Wassermenge/ -temperatur) und damit verbundene Produktionseinbußen	Wasserbauliche Maßnahmen
			Ausnahmeregelungen im Notfall
			Kühltürme (Nass-/ Trockenkühlung)
			Berücksichtigung der Brennstoffversorgungssicherheit sowie Kühlwasserproblematik bei der Standortplanung
			Prüfung der Vereinfachung bzw. Beschleunigung von Genehmigungsprozessen beim Bau von Kühltürmen (Planungsrecht)
		Wirkungsgradverschlechterungen (höhere Wasser-/ Lufttemperaturen)	Ansaugluftkühlung bei Gasturbinen
		Höhere Versicherungskosten an bestimmten Standorten (Extremwetterereignisse)	
	Wind	Höhere Abschalthäufigkeit bei Windanlagen, um Netzüberlastung zu verhindern (Starkwinde)	Verbesserung der Prognosegenauigkeit (Verbesserung der Tools, Pflege, Updates, Wartung) Material und Steuerungstechnik verbessern Bessere geografische Verteilung anstreben
Wasser	Rückgang der Erzeugung (Wassermenge)		
Solar	Wirkungsgradverluste bei Photovoltaik (steigende Temperaturen)		

Wertschöpfungsstufe	Technologie/ Energieträger/ Komponente	Risiko	Maßnahme
Übertragung und Verteilung	Umspannwerke	Überflutung von Umspannanlagen, Freispülen von Kabeln, Fundamenten (Hochwasserereignisse)	Klimaprojektionen bei Standortwahl berücksichtigen Überprüfung und ggf. Ergänzung von Hochwasserschutzmaßnahmen
	Freileitungen und Strommasten	Beschädigungen (Stürme, Hagel, extreme Eislasten, Blitzeinschläge)	Erdkabel als Schutz gegen Starkwind
	Erdkabel	Beschädigungen (Trockenheit und Hitze)	
	Speicher		Ausbau von elektrischen Speicherkapazitäten
Nachfrage	Wärme/ Kälte	Erhöhung der Kältenachfrage (wärmere Sommer)	Dämmung
			Außenverschattung
			Minimierung innerer Wärmelasten
	Lastmanagement		Einsatz von Smart-Grid-Technologien
Über- greifende Aspekte			Schulung/ Sensibilisierung für Mitarbeiter von potenziell betroffenen Unternehmen
			Forschung und Entwicklung für innovative Kühltechnologien, Elektrizitätsspeicher, Validierung von Klimamodellen
			Prüfung der Berücksichtigung von Anpassungsaspekten in Regelungen und Standards inkl. möglichen Wechselwirkungen mit Klimaschutz
			Erstellung von Notfallplänen
			Sektorenübergreifende Koordination bei übergeordneten Problemfeldern z. B. Sicherung der Wasserwege

Quelle: Eigene Zusammenstellung nach Dunkelberg et al. 2009b; Rothstein, Halbig 2010; UFZ 2008

5.2 Ergebnisse der Stakeholderdialoge im Sektor Energie

Die Stakeholderdialoge beinhalteten eine Expertenbefragung und einen Stakeholder-Workshop zur Anpassung an den Klimawandel im Sektor Energie. Dieses Kapitel fasst die Ergebnisse der beiden Teile zusammen.

Die für die **Befragung** ausgewählten Experten repräsentierten einen Querschnitt der deutschen Anpassungsforschung und beinhalteten zwei Gruppen von Wissenschaftlern – solche, deren Forschung die gesamte energiewirtschaftliche Wertschöpfungskette umfasst, und solche, die sich auf bestimmte Stufen konzentrieren, namentlich die Bereiche „Umwandlung“ und „Übertragung und Verteilung“.

Die Teilnehmer des **Stakeholder-Workshops** vom 23.09.2010 in Berlin setzten sich aus Vertretern von Forschungsinstituten, Unternehmen, Verbänden und Behörden zusammen.

5.2.1 Betroffenheit der Energiewirtschaft durch den Klimawandel

Der Energiesektor ist durch den Klimawandel sowohl direkt als auch indirekt betroffen. Die direkte Betroffenheit liegt laut den befragten Experten vor allem bei Anlagen zur Energieumwandlung und der Übertragung und Verteilung in Netzen. Diese Einschätzung deckt sich mit den Ergebnissen der Literaturanalyse.

Die indirekte Betroffenheit für die Energiewirtschaft kann aus einer veränderten Nachfrage nach Brennstoffen und Strom resultieren. Zum Teil weisen die Experten darauf hin, dass die indirekte regulatorische Betroffenheit durch veränderte politische Rahmenbedingungen jedoch größer sein könnte als die direkte Betroffenheit.

5.2.2 Risiken und Chancen der Energiewirtschaft durch den Klimawandel

Risiken

Die **Gewinnung** von fossilen Energieträgern und Biomasse wird in der Literatur mit einigen Risiken in Verbindung gebracht. Aus Sicht der befragten Experten wird sie regional unterschiedlich durch Extremwetterereignisse und durch veränderte Mittelwerte von Klimaparametern (z.B. Permafrostböden) betroffen sein. Ob die Gewinnung durch Extremwetterereignisse nur kurz- oder auch langfristig

verteuert wird (z.B. über erhöhte Versicherungskosten), ist dabei unklar. Beim Stakeholder-Workshop wurden Risiken der Gewinnung nicht angesprochen.

Für **Transport und Logistik** wird das Risiko in der Literatur vor allem als eine mögliche Einschränkung der Brennstoffversorgung über Schiffe und Bahn durch Hoch- oder Niedrigwasser, Starkregen, Sturmfluten oder Gewitter beschrieben. Zustimmung findet sich hierzu bei den Experten, die angeben, dass dieser Bereich in größerem Ausmaß durch Extremwetterereignisse betroffen sein wird als durch veränderte Mittelwerte von Klimaparametern. Kein Thema waren die Risiken für Transport und Logistik im Rahmen des Stakeholder-Workshops.

Die **Umwandlung** steht im Mittelpunkt vieler Betrachtungen in der Literatur und ist für Deutschland am weitesten fortgeschritten hinsichtlich einer Quantifizierung möglicher Schäden. Bei den Risiken geht es vor allem um mögliche Produktionseinschränkungen flusswassergekühlter thermischer Kraftwerke aufgrund von Niedrigwasser und zu hohen Wassertemperaturen. Dieser Befund einer besonders hohen Bedeutsamkeit wird durch die Aussagen der Experten unterstützt, die die größten Risiken im Energiesektor unter anderem für den Umwandlungsbereich erwarten.

Im Rahmen des Stakeholder-Workshops wurden die für thermische Kraftwerke zu erwartenden Risiken diskutiert. Als wesentlicher Punkt wurde die Unsicherheit über den zukünftigen Erzeugungspark identifiziert. Je nach gewähltem Zeitpunkt und zugrunde gelegtem Szenario werde es in Deutschland zukünftig eine eher abnehmende Anzahl thermischer Kraftwerke geben, die dann den beschriebenen Kühlwasser-Risiken ausgesetzt seien. Eine wesentlich höhere Unsicherheit hinsichtlich eines im Jahr 2050 in Betrieb befindlichen Kraftwerks ergebe sich aber aus den offenen Fragen bezüglich des Erzeugungsmixes und des Einspeiseregimes.

Bei der **Übertragung und Verteilung** von Strom wird in der Literatur angesichts steigender Temperaturen einerseits mit zunehmenden Verlusten gerechnet, andererseits auch die mögliche Zunahme von Extremwetterereignissen problematisiert. Letztere sind allerdings nur schwer vorherzusagen. Die hierzu befragten Experten geben an, dass aus ihrer Sicht solche extremen Ereignisse zu einer größeren Betroffenheit im Bereich der Strom-Übertragung und -Verteilung führen als die langfristig im Mittel ansteigenden Temperaturen.

Beim Stakeholder-Workshop wurde die oben bereits angesprochene Unsicherheit über den zukünftigen Erzeugungsmix auch mit Blick auf die Übertragung und Verteilung thematisiert. So würden die Risiken im Zusammenhang mit zukünftigen Extremwettern maßgeblich vom gewählten Szenario zum Ausbau der erneuerba-

ren Energien abhängen und könnten je nach geografischer Lage stark voneinander abweichen. Zum Beispiel habe der durch extremes Wetter induzierte Ausfall einer hochbelasteten Transitleitung andere Konsequenzen als Ausfälle in einem eng vermaschten System mit nur regionaler Betroffenheit.

Die Energie-**Nachfrage** wird sich durch mildere Winter und wärmere Sommer laut Literatur in zweierlei Hinsicht ändern. Erstens werden im Winter weniger Brennstoffe zum Heizen gebraucht, und zweitens benötigen Verbraucher im Sommer mehr Strom zum Kühlen. Die Bewertung dieser Veränderungen – das machten die Teilnehmer des Stakeholder-Dialogs deutlich – sei allerdings eine Frage der gewählten Perspektive. Aus Sicht der Energiewirtschaft bestehe grundsätzlich ein Risiko darin, weniger Wärme abzusetzen, wohingegen Verbraucher dadurch profitierten und geringere Heizungsausgaben hätten. Umgekehrt stellt sich die Situation im Sommer dar, wenn Verbraucher dem Risiko ausgesetzt sein könnten, mehr Strom zum Kühlen einsetzen zu müssen.

Ein übergeordnetes Risiko besteht in einem **Ausfall der Stromversorgung**, welches durch die oben genannten Einzelrisiken in den jeweiligen Wertschöpfungsstufen erhöht werden kann, insbesondere bei der Umwandlung und Übertragung/Verteilung.

Chancen

Im Vergleich zu den oben genannten Risiken werden in der **Literatur** insgesamt weniger Chancen aufgezählt, die sich aus dem Klimawandel im Sektor Energie ergeben könnten. Bei der Gewinnung ist eventuell mit höheren Biomasse-Erträgen und mit besseren Fördermöglichkeiten für Energierohstoffe in hohen Breiten zu rechnen. Transport und Logistik könnten unter weniger Einschränkungen bei der Brennstoffversorgung leiden, wenn die Zahl der Eis- und Frosttage abnehmen sollte. Im Bereich der Umwandlung kann es zu höheren Erträgen bei Solar- und Windkraftanlagen kommen. Überhaupt keine Chancen finden sich in der Literatur zum Thema Übertragung und Verteilung. Bei der Nachfrage wird vor allem eine Verringerung des Wärmebedarfs im Winter genannt, die aus Verbrauchersicht positiv zu bewerten ist. Allerdings gilt auch hier, dass die Bewertung aus Sicht der wärmeliefernden Energiewirtschaft genau umgekehrt ist.

Auf Seiten der befragten **Experten** fällt die Einschätzung zu den Chancen des Klimawandels im Sektor Energie unterschiedlich aus und reicht von „wenige“ bis hin zu „erhöhtem Innovationsdruck“, „neuen Geschäftsmodellen“ und „Investitionschancen“.

Die Chancen, welche sich aus neuen Geschäftsmodellen entwickeln können, wurden auch auf dem **Stakeholder-Workshop** genannt – zum Teil mit einer expliziten Betonung von Export-Möglichkeiten. Für letzteres sei es wichtig zu verstehen, wie sich

die klimatischen Bedingungen in anderen Ländern änderten. Neue Geschäftsmodelle in einem sich verändernden Energiesystem der Heimatmärkte könnten zum Beispiel in den Bereichen Elektromobilität und Wärmepumpen entwickelt werden. Außerdem könnten Energieversorger ihren Kunden Beratungsdienstleistungen anbieten.

5.2.3 Hemmnisse unternehmerischer Anpassung an den Klimawandel

Auch wenn im Sektor Energie in der Regel eine autonome Anpassung möglich ist, so lassen sich bestimmte Hemmnisse identifizieren, die einer unternehmerischen Anpassung entgegenstehen.

Informationsdefizite

Da in der Energiewirtschaft große Investitionen getätigt werden, kann ein Mangel an Information erhebliche finanzielle Konsequenzen haben. Das größte Defizit besteht aus Sicht vieler Teilnehmer des Stakeholder-Workshops bisher bei lokal differenzierteren Daten zum Klima und zu Extremwetterereignissen.

Bei diesem Defizit muss unterschieden werden in solche Daten, die nur einigen Marktakteuren teilweise nicht vorliegen, und andererseits solchen Informationen, die prinzipiell auf lange Sicht nicht verfügbar sein werden, weil das wissenschaftliche Verständnis des Klimasystems allgemein noch nicht weit genug entwickelt ist.

Auf dem Stakeholder-Workshop wurde darauf hingewiesen, dass sich viele Wetterereignisse bisher nicht hinreichend präzise vorhersagen lassen, um bestimmte Investitionen zur Anpassung an den Klimawandel zu rechtfertigen. Andererseits müsse man lernen, mit gewissen Unsicherheiten und Wahrscheinlichkeiten umzugehen, da es auch in absehbarer Zukunft noch erhebliche Hürden hinsichtlich einer kleinräumig differenzierten Modellierung des Klimasystems geben werde.

Zweifel im Hinblick auf die Anerkennung klimawandelbedingter Investitionen

Für Betreiber von Stromnetzen enthält der Rahmen der **Anreizregulierung** bisher keine expliziten Aussagen zu Fragen der Anpassung. Damit ist unklar, ob und inwieweit Netzbetreiber eine möglicherweise zukünftig erforderliche höhere Standsicherheit von Anlagen als Anpassungsmaßnahme zusätzlich in ihren Investitionsbudgets berücksichtigen können und ob diese Maßnahmen von der Bundesnetzagentur anerkannt werden.

Für die Bundesnetzagentur (BNetzA) spielt die Anpassung an den Klimawandel in der **Regulierungspraxis** bisher keine Rolle. Nach Aussagen der befragten Mitarbeiter haben sich Netzbetreiber in der Begründung ihres Investitionsbudgetantrags für das Stromnetz bislang nicht explizit auf die Anpassung an den Klimawandel bezogen.

Die gängige Regulierungspraxis stelle sich so dar, dass Antragsteller mehrere Varianten für eine geplante Investition einreichen und begründen müssten, warum sie eine bestimmte Variante bevorzugten. In Sonderfällen würden zusätzliche Gutachten zur Unterstützung der Begründung herangezogen.

Grundsätzlich sieht der Leitfaden zu Investitionsbudgetanträgen für das Stromnetz²⁷ eine **Differenzierung der Auslegung** von Freileitungen nach drei Kategorien vor. Das gewählte Differenzierungskriterium ist der Geländetyp, der in folgende Kategorien unterschieden wird: einfach (Flachland), mittel (Mittelgebirge) und schwer (Hochgebirge). Im Kontext des Stakeholderdialogs tauchte die Frage auf, inwiefern diese Differenzierung analog auch für Zusatzaufwendungen als **Maßnahmen zur Anpassung** an den Klimawandel herangezogen werden könnte.

In der Regulierungspraxis spielt die Geländetyp-Differenzierung nach Aussagen der befragten BNetzA-Mitarbeiter allerdings nur die Rolle einer groben Vorsortierung, die bei der Vergleichbarkeit und Plausibilisierung der beantragten Investitionsbudgets helfe. Zudem gebe es viele Fälle, in denen der Geländetyp im Antrag überhaupt nicht zugeordnet werde. Insgesamt sei die Begründung von Investitionsbudgetanträgen schwer zu standardisieren und letztlich sehr individuell; typischerweise komme es dabei stark auf den jeweiligen Einzelfall an. Angesichts dieser relativ geringen Bedeutung, die der Geländetyp-Differenzierung zukomme, sei fraglich, inwieweit man hieran anknüpfen könne, um damit Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel in einem so weit wie möglich vorstrukturierten und standardisierten Verfahren zu begründen.

Eine weitere Frage von Teilnehmern des Stakeholder-Workshops war, ob die Genehmigung von zusätzlichen Anpassungs-Investitionen möglicherweise auf dem Weg einer **behördlichen Anordnung** nach §23(1)7 Anreizregulierungsverordnung zu erreichen sei. Laut BNetzA hänge die Antwort auf diese Frage vor allem von der Einschätzung der jeweiligen nach Landesrecht zuständigen Energieaufsichtsbehörde ab. Wenn ein Antragsteller eine mögliche Gefahr für die technische Sicherheit aufgrund des

²⁷ Siehe dazu auch der „Leitfaden zu Investitionsbudgetanträgen - Strom“
<http://www.bundesnetzagentur.de/cae/servlet/contentblob/132698/publicationFile/1969/ErhebungsbogenStromId16278.xls.xls>

Klimawandels darlege, könne die Aufsichtsbehörde eine solche Notwendigkeit im Einzelfall prüfen und gegebenenfalls bestätigen. Allerdings sei nicht zu erwarten, dass Antragsteller diesen Weg beschreiten würden, da kein Netzbetreiber einen Anreiz habe, sein Netz als „nicht sicher“ zu beschreiben.

Insgesamt bleibt damit für Netzbetreiber unklar, inwieweit sie zusätzliche Investitionen zur Anpassung an den Klimawandel in ihren Investitionsbudgets berücksichtigen können.

Anpassungskapazität

Die Kapazität zur Anpassung mittels Instrumenten des Risikomanagements hängt von der Größe der jeweiligen Unternehmen ab. Während bei größeren Energieversorgern ein „Asset Management“ vom Kapitalmarkt notwendigerweise erwartet wird und daher auch schon etabliert ist – wenngleich nicht unbedingt *genormt* nach DIN/ISO –, sind die hierzu benötigten Personalressourcen bei kleineren Unternehmen wie Stadtwerken nur begrenzt vorhanden. Hier wären die Erfordernisse einer unterstützten Anpassung zu prüfen. Dabei ist allerdings zu fragen, ob die mit den jeweiligen Landesbehörden koordinierten existierenden Einsatz- und Notfallpläne an dieser Stelle nicht ausreichen, so dass in diesem Zusammenhang kein Handlungsbedarf auf übergeordneter Ebene besteht.

Externe Effekte

Selbst wenn Energieversorgungsunternehmen in der Lage sind, ein Management der firmeneigenen Risiken zu gewährleisten, so kann es insbesondere im Bereich der Umwandlung zu externen Effekte kommen, wenn die Wärmelasten verschiedener Unternehmen an einem Fluss in Summe dazu führen, dass die maximal erlaubten Flusswassertemperaturen überschritten werden.

5.2.4 Anpassungsmaßnahmen, Instrumente und Handlungsebenen

Staatlicher versus unternehmerischer Handlungsbedarf

Grundsätzlich wird die Energiewirtschaft die Herausforderungen der Anpassung überwiegend autonom bewältigen, sofern die Rahmenbedingungen geeignet gesetzt werden. Explizit genannt wird in diesem Zusammenhang vor allem die Bedeutung der Anreizregulierung für das Stromnetz (s.o.). Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Energiewirtschaft den Umgang mit langfristigen Infrastrukturinvestitionen und dabei auftretenden Unwägbarkeiten grundsätzlich gewohnt ist. Die Anpassung an den Klimawandel stellt hier zwar eine neue und zusätzliche Anforderung dar, bedarf aber nicht einer grundsätzlichen Systemumstellung. Neben dieser

überwiegend unternehmerischen Anpassung ergeben sich einige Ansätze für staatliches Handeln, welche die Anpassung im Sektor Energie insgesamt verbessern können.

Für die **unternehmerischen Anpassung** an den Klimawandel gibt es in der Energiewirtschaft verschiedene Ansatzpunkte.

Produktinnovationen als eine mögliche Option unternehmerischen Handels werden bei Energieversorgern bisher nicht als primäre Anpassungsstrategie diskutiert, da die Kernkompetenz in der Erzeugung von Strom und Wärme gesehen wird. Nichtsdestotrotz wird auch hier zum Teil das verstärkte Anbieten von Beratungsdienstleistungen als neues Geschäftsmodell in Betracht gezogen.

Prozessinnovationen technologischer oder organisatorischer Art könnten an verschiedenen Stellen der energiewirtschaftlichen Wertschöpfungskette notwendig werden. Besonders bei der Stromerzeugung mit thermischen Kraftwerken werden teilweise schon jetzt Maßnahmen umgesetzt, die die Anpassung an Kühlwasserprobleme begünstigen sollen. Aber auch die Anpassung von Logistikkonzepten kann hierzu gezählt werden.

Unterschiedliche Formen des **Risikomanagements** sind zum Teil schon etabliert, insbesondere bei der Beschaffung und Strukturierung von Energiebezugs- und Energielieferverträgen. Für die Zukunft wäre hier eine weitergehende Anwendung bereits genormter (DIN ISO 31000 Risikomanagement) oder in Normung befindlicher Ansätze (Asset Management) denkbar. Die tatsächliche Umsetzung solcher Management-Ansätze im Einzelfall dürfte aber stark von den vorhandenen unternehmenseigenen Kapazitäten abhängen (s.o.). Außerdem werden sich die Akteure und Träger des Risikomanagements verändern, wenn sich das Energiesystem von den heutigen brennstoffintensiven thermischen Anlagen stärker hin zur kapitalintensiven Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wandeln wird.

Instrumente der **Selbstregulierung**, d.h. der sektoralen Selbstorganisation wurden bisher in der Literatur nicht hervorgehoben und auch bei den Expertengesprächen und auf dem durchgeführten Stakeholder-Workshop nicht explizit thematisiert.

Insgesamt dürften Prozessinnovationen und Risikomanagement momentan die wichtigsten Ansätze zur Anpassung an den Klimawandel auf Seiten der Unternehmen im Sektor Energie darstellen.

Insbesondere der Aspekt der **Versorgungssicherheit** ist hier von erheblicher Bedeutung angesichts der möglichen gesamtwirtschaftlichen Kosten eines Stromausfalls (Bothe, Riechmann 2008; Dannenberg et al. 2009). Allerdings gilt auch hier, dass die Beobachtung und Regelung von Versorgungssicherheit bereits Regelungsgegenstand des Energiewirtschaftsgesetzes und der Bun-

desnetzagentur ist, also der Tatbestand bereits im energiewirtschaftlichen System grundsätzlich abgebildet ist.

Staatliches Handeln zu Anpassung im Sektor Energie ist in mehreren Formen möglich, von denen vier besonders relevant erscheinen:

Informationen über die Entwicklung des lokalen Klimas und zukünftige Extremwetterereignisse könnten – wo verfügbar – allen Marktteilnehmern zur Verfügung gestellt werden, um einen fairen Wettbewerb zu ermöglichen und bestehende Unsicherheiten zu verringern. Ein langfristiges Ziel sollte sein, diese Unsicherheiten durch entsprechende Klimaforschung weiter zu verringern.

Anreize insbesondere im Bereich der Stromnetze könnten klarer formuliert werden. Aus Sicht der Netzbetreiber müsste Klarheit darüber geschaffen werden, inwieweit sie die höhere Standsicherheit von Anlagen zur Anpassung an den Klimawandel in ihren Investitionsbudgets berücksichtigen können.

Das **prozedurale Instrument** der Normung von Produkten bietet einen zentralen Ansatzpunkt zur Anpassung an den Klimawandel. Mit Hilfe von sogenannten Gestaltungsnormen kann die konkrete Auslegung energietechnischer Anlagen an sich wandelnde Klimabedingungen wie z.B. Schnee- und Eislasten angepasst werden. Viele dieser Normen verweisen direkt auf eine allgemeine **Klimadatennorm**. Eine Änderung an dieser zentralen Stelle sorgt also dafür, dass die entsprechenden Werte in viele andere relevante Normen übernommen werden. Da viele global vertriebene Produkte allerdings bereits von vornherein für sehr breite Klimabereiche ausgelegt sind, ist für sie eine Anpassung nicht nötig.

Koordinierend kann der Staat die Anpassung im Sektor Energie unterstützen, wenn es um die Begrenzung externer Effekte geht. Trägt ein Kraftwerk zu viel Wärme ins Wasser ein, so sind auch andere Wassernutzer in diesem Gebiet von der Einleitung betroffen. Hier bedarf es einer übergeordneten Koordinierung.

5.3 Ableitung sektorspezifischer Maßnahmen und Maßnahmenkategorien

Als Maßnahmenkategorien werden für den Sektor Energie – konsistent mit dem bisherigen Vorgehen – die Stufen der energiewirtschaftlichen Wertschöpfungskette herangezogen, die von der Energie-Gewinnung, über Transport/ Logistik, Umwandlung, Übertragung und Verteilung bis hin zur Energie-Nachfrage reicht. Hinzu kommen übergreifende Aspekte, die den Sektor Energie insgesamt betreffen.

Diese aggregierende Betrachtung der Einzelmaßnahmen auf der Ebene der Wertschöpfungsstufen hat mehrere Vorteile:

1. Konsistenz mit der betrachteten Literatur. Auch wenn nicht alle Analysen die vollständige Wertschöpfungskette zum Gegenstand ihrer Betrachtung machen, so greifen sie häufig auf ein oder mehrere Glieder der Kette zurück.²⁸ Im Einzelnen können sich dabei Zuordnungen zu bestimmten Kategorien unterscheiden. So werden erneuerbare Energien zum Teil gesondert betrachtet (Mansanet-Bataller et al. 2008). Insgesamt ermöglicht dieser Ansatz jedoch einen einfachen und direkten Abgleich von Maßnahmenkategorien mit der vorliegenden Literatur.

2. Aktueller Stand der Diskussion in Deutschland. Schon die deutsche Anpassungsstrategie orientiert sich in ihrer Beschreibung des Energiesektors an Teilen der energiewirtschaftlichen Wertschöpfungskette. Das Gleiche gilt für den 2009 vom UBA durchgeführten Stakeholderdialog mit der Energiewirtschaft (BUND 2008; Dunkelberg et al. 2009a, b). Analog wurde in den Stakeholder-Dialogen des in diesem Bericht beschriebenen Projekts vorgegangen (s.a. 5.2).

3. Einfacher Zugang aus Unternehmenssicht. Der im Rahmen dieses Projektes durchgeführte Dialog mit den Stakeholdern unterstützt die Einschätzung, dass die gewählte Maßnahmenkategorisierung bei der Strukturierung der Anpassungsdiskussion im Sektor Energie hilfreich ist. Aus Unternehmenssicht macht sich dabei die Kompatibilität mit der Aufbauorganisation von Energieversorgungsunternehmen positiv bemerkbar.

Diese drei Gründe sprechen dafür, zur Bildung von Maßnahmenkategorien im Sektor Energie die energiewirtschaftliche Wertschöpfungskette heranzuziehen.²⁹ Das hier gewählte Vorgehen unterscheidet sich vom insgesamt heterogeneren Sektor Industrie/Mittelstand, da in diesem die Anpassungsdiskussion noch nicht so weit ausdifferenziert ist.

²⁸ Beispiele finden sich bei u.a. bei Kirkinen et al. (2005), UFZ (2008), Mansanet-Bataller et al. (2008), Rothstein, Halbig (2010).

²⁹ Umgekehrt gilt, dass eine Clusterung von Einzelmaßnahmen unabhängig von den hier beschriebenen Stufen der Wertschöpfungskette eine etablierte Struktur zerschlagen hätte, die mit der Literatur kompatibel, einfach zugänglich und gut kommunizierbar ist. Der mögliche Erkenntnisgewinn und Nutzen eines solchen Vorgehens wäre nach gutachterlichem Ermessen aber geringer gewesen als bei dem hier gewählten Weg.

5.4 Prüfung der staatlichen Handlungsnotwendigkeit

In diesem Kapitel wird für alle Maßnahmenkategorien entlang der Fragen aus Kapitel 3.3 geprüft, ob eine staatliche Handlungsnotwendigkeit vorliegt. Im nachfolgenden Kapitel werden die priorisierten staatlichen Handlungsmaßnahmen beschrieben.

Maßnahmenkategorie 1 – Gewinnung

In der Maßnahmenkategorie 1 geht es um die Gewinnung der Energieträger Öl, Gas, Steinkohle, Braunkohle und Biomasse. Insgesamt sind in dieser Kategorie bisher nur wenige Anpassungsmaßnahmen vorgeschlagen worden. Aus der Prüfung der Fragen des Kapitels 3.3 ergibt sich, dass der Schwerpunkt hier bei einer unternehmerischen Anpassung mit geringer staatlicher Handlungsnotwendigkeit liegt.

Grundsätzlich profitiert von Anpassungsmaßnahmen in dieser Kategorie ein großer Kreis an Wirtschaftsakteuren, da zur Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit und -zuverlässigkeit die gesamte energiewirtschaftliche Wertschöpfungskette inklusive der Gewinnung benötigt wird. Allerdings dürften Risiken im Bereich der Gewinnung nur zu geringen direkten Problemen führen, weil die oben genannten Energieträger – anders als der später zu thematisierende Strom – relativ einfach gelagert bzw. gespeichert werden können. Eine punktuelle und zeitlich befristete Unterbrechung der Gewinnung aufgrund lokaler Extremwetterereignisse wird dementsprechend durch die Lagerung abgefedert, so dass die Versorgungssicherheit nicht direkt bedroht wird.

Eine Veränderung von Extremwetterereignissen an Standorten der Energieträger-Gewinnung dürfte sich über die Veränderung von Versicherungsbeiträgen langfristig auch in Marktpreisen ausdrücken. Damit erhalten Unternehmen notwendige Informationen über veränderte Knappheiten, die sie zur autonomen Anpassung an den Klimawandel benötigen. Während die Risiken durch Extremwetterereignisse im Bereich der Gewinnung von Unternehmen grundsätzlich erkannt werden, wird die langfristige und schleichende Veränderung von Parametern oft weniger deutlich wahrgenommen. Hier ist allerdings mit einer verstärkten Informationsbereitstellung v.a. über Kapitalmarkt-nahe Akteure zu rechnen³⁰.

Relevante externe Effekte im Zusammenhang mit der Gewinnung bestehen nicht, und die in diesem Bereich tätigen Konzerne verfügen über ausreichende Ressourcen für eine unternehmerische

³⁰ z. B. durch „Carbon Disclosure Project“. Siehe dazu auch Acclimatise (2009) sowie Kapitel 2.1

Anpassung. Verbleibende Informationsmängel und diesbezüglicher Forschungsbedarf, insbesondere hinsichtlich global agierender Unternehmen werden vom BMBF ab 2011 geprüft.³¹

Maßnahmenkategorie 2 – Transport und Logistik

Ähnlich wie bei der vorangehenden Kategorie gilt auch hier: Die wenigen bisher vorgeschlagenen Maßnahmen im Bereich Transport und Logistik von Brennstoffen beziehen sich vor allem auf den privaten Sektor, so dass nach derzeitigem Wissen nicht die Notwendigkeit einer staatlichen Anpassung besteht.

Anpassungsmaßnahmen in diesem Bereich nützen zwar auch nachgelagerten Wertschöpfungsstufen und damit in Konsequenz auch allen weiteren Wirtschaftssektoren, die mit Energie versorgt werden. Da Brennstoffe gelagert werden können (s.o.), ist die Versorgungssicherheit bei Extremwetterereignissen in der Regel aber nicht unmittelbar gefährdet. Damit fallen Kosten und Nutzen von Anpassungsmaßnahmen weitestgehend bei den gleichen Unternehmen an und begründen kein staatliches Handeln. Außerdem ist davon auszugehen, dass zukünftige klimatische Bedingungen und daraus resultierende Faktorknappheiten sich in veränderten Marktpreisen ausdrücken werden.

Einer möglichen Beeinträchtigung von Transport und Logistik durch den Klimawandel sind Energieversorgungsunternehmen in Deutschland sich bewusst. Zum Teil werden entsprechende Logistik- und Verkehrskonzepte bereits aktiv angepasst (Dunkelberg et al. 2009b). Die dazu benötigten Ressourcen sind auf Seiten der Unternehmen vorhanden. Diese können im Allgemeinen auf eine lange Erfahrung mit der Beschaffung von Brennstoffen und damit zusammenhängenden Herausforderungen zurückblicken. Dementsprechend sind auch keine verteilungspolitisch inakzeptablen Resultate zu erwarten, wenn Energieversorgungsunternehmen sich hinsichtlich Transport und Logistik von Brennstoffen größtenteils autonom anpassen. Schließlich sind in dieser Maßnahmenkategorie keine externen Effekte zu erwarten. Insgesamt ergeben sich damit zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine weiteren Ansatzpunkte für eine staatliche Unterstützung in dieser Maßnahmenkategorie.

Verbleibende Informationsmängel zu den Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt und diesbezüglichen Anpassungsoptionen werden vom BMVBS im Verbundforschungsprogramm KLIWAS bis 2013 weiter konkretisiert.³²

³¹ Ausschreibung eines Sondierungsgutachtens im Vorfeld einer Fördermaßnahme "Klimawandel und Versorgungssicherheit"

³² <http://www.kliwas.de>

Maßnahmenkategorie 3 – Umwandlung

Der Umwandlungsbereich gehört laut Literatur und Stakeholderdialogen zu den am stärksten vom Klimawandel betroffenen Teilen des Energiesektors. Dabei geht es insbesondere um das Kühlwasserproblem bei thermischen Kraftwerken, welches größtenteils von den Energieversorgungsunternehmen selbst durch wasserbauliche Maßnahmen oder den Bau von Kühltürmen angegangen werden kann. Eine staatliche Unterstützung bei der Anpassung wäre jedoch hilfreich.

Im Vergleich zur Lagerung von Brennstoffen ist die Speicherung von elektrischer Energie gegenwärtig nur sehr begrenzt möglich. Gleichwohl muss die Stromnachfrage zu jedem Zeitpunkt durch eine entsprechend hohe Einspeisung ins Netz gedeckt werden. Daraus resultiert eine besondere Rolle des Umwandlungssektors für die Gewährleistung der Versorgungssicherheit – welche nicht nur für den engen Kreis der betroffenen Energieversorger, sondern für die Stromverbraucher in Deutschland insgesamt bedeutsam ist. Den Kosten möglicher Anpassungsmaßnahmen auf Seiten der Anlagenbetreiber steht also ein großer Nutzen für eine hohe Zahl von Wirtschaftssubjekten gegenüber.

Knappe Erzeugungskapazitäten werden im Umwandlungssektor über die Strombörse transparent gemacht, so dass Marktteilnehmer mit Hilfe der Preissignale ihr Verhalten anpassen können.

Da das Kühlwasserthema im Mittelpunkt vieler Diskussion zur Anpassung an den Klimawandel im Sektor Energie steht, sind sich die Kraftwerksbetreiber des Problems bewusst. Auch verfügen sie grundsätzlich über die notwendigen Kapazitäten zur praktischen Durchführung von Anpassungsmaßnahmen. Allerdings liegen in vielen Fällen nur unvollständige Informationen bezüglich zukünftiger Klimaänderungen vor. Diese sind oft noch zu unsicher, um aus Unternehmenssicht Investitionen in Anpassungsmaßnahmen zu rechtfertigen.

Darüber hinaus wird von Seiten der Energiewirtschaft beklagt, dass schwierige und langwierige Genehmigungsprozesse den Bau von Kühltürmen hemmen (Dunkelberg et al. 2009b). Hier besteht möglicherweise ein Ansatzpunkt, durch die Veränderung von Rahmenbedingungen eine unternehmerische Anpassung zu verbessern.

Externe Effekte entstehen in dieser Maßnahmenkategorie grundsätzlich dann, wenn thermischen Kraftwerke ihr Kühlwasser in Flüsse einleiten und damit die Flusstemperatur erhöhen. Eine staatliche Koordinierung der Wärmeeinleiter kann hier zu einer besseren Anpassung führen.

Maßnahmenkategorie 4 – Übertragung und Verteilung

Für diese Kategorie wird in der Literatur und bei den befragten Stakeholdern zusammen mit dem Bereich Umwandlung die größte Betroffenheit vom Klimawandel erwartet. So könnten veränderte Extremwetterereignisse zum Beispiel Freileitungen beschädigen. Mögliche Anpassungsmaßnahmen betreffen u.a. eine Erhöhung der Standfestigkeit von Freileitungen. Eine angemessene unternehmerische Anpassung wird hier nur möglich sein, wenn Klarheit über die Anerkennbarkeit von zusätzlichen Aufwendungen zur Anpassung an den Klimawandel im Rahmen der Anreizregulierung geschaffen wird.

Von hoher Priorität ist für die Netzbetreiber gegenwärtig die Integration der erneuerbaren Energien. Dadurch erlangt das Thema der Anpassung an veränderte Extremwetterereignisse bisher keine größere praktische Bedeutung, auch wenn sich die Unternehmen dieser langfristigen Herausforderung grundsätzlich bewusst sind. Auch gibt es bisher noch Wissenslücken hinsichtlich der genaueren Auswirkungen des Klimawandels in höherer räumlich-zeitlicher Auflösung.

Entscheidend für die tatsächliche Kapazität zur Anpassung sind die den Netzgesellschaften effektiv zur Verfügung stehenden Ressourcen. Diese werden im regulierten natürlichen Monopol der Stromnetze maßgeblich durch die Anreizregulierung beeinflusst.³³ Allerdings enthält der Rahmen der Anreizregulierung gegenwärtig keine expliziten Aussagen zu Fragen der Anpassung an den Klimawandel, so dass aus Unternehmenssicht Unklarheit über den möglichen zusätzlichen Einsatz von Ressourcen zur Durchführung von Anpassungsmaßnahmen besteht. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit einer Prüfung der momentanen Anreizsituation.

³³ Aufgrund der Regulierung der Stromnetzentgelte können Informationen über mögliche Klimawandel-induzierte Knappheiten in diesem Bereich auch nicht über einen Marktmechanismus transportiert werden.

Maßnahmenkategorie 5 – Nachfrage

Die Problematik hinsichtlich der Nachfrage beinhaltet vor allem die zunehmende Nachfrage nach Kälte aufgrund wärmerer Sommer. Mögliche Anpassungsmaßnahmen zielen darauf ab, den entsprechenden Bedarf zu reduzieren, zum Beispiel durch eine bessere Dämmung. In diesem Teil der Wertschöpfungskette überlappt die Anpassung an den Klimawandel am stärksten mit der Diskussion um die Vermeidung von Treibhausgasemissionen, da eine geringere Energienachfrage angesichts des derzeitigen Energie- und Strommixes mit geringeren CO₂-Emissionen verbunden ist.

Der Klarheit halber wird hier deshalb vorgeschlagen, Nachfragebezogene Maßnahmen primär den Aktivitäten des Klimaschutzes zuzuordnen. Nach dieser Abgrenzung beziehen sich Aktivitäten zur Minderung von Treibhausgasen auf das globale öffentliche Gut des Klimasystems insgesamt; Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel dagegen in erster Linie auf private oder regional begrenzte öffentliche Güter wie z.B. Deiche (BMF 2010)³⁴.

Diese thematische Zuordnung der Nachfrage-Kategorie zum Klimaschutz ist nicht gleichbedeutend damit, Nachfrage-bezogenen Maßnahmen keine Aufmerksamkeit zu schenken. Allerdings betonten mehrere der im Rahmen der Stakeholderdialoge befragte Experten, dass die Nachfrage-Thematik bereits hinreichend durch die Klimaschutzdiskussion abgedeckt sei. Die Anpassungsdiskussion habe diesen Aspekten zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur wenig hinzuzufügen.

Die Frage eines staatlichen Eingriffs im Nachfragebereich ist insofern anachronistisch, als dass diese Eingriffe längst existieren. In der Praxis gibt es bereits seit vielen Jahren erhebliche Vorgaben in Form der Energieeinsparverordnung, die auf eine Minderung des Energiebedarfs in Gebäuden abzielt. Diesen existierenden staatlichen Eingriff im Nachhinein durch die Anpassungsdiskussion legitimieren zu wollen, würde an seiner originären Begründung, dem Klimaschutz, vorbeigehen. Daher erfolgt an dieser Stelle keine weitere Prüfung der Notwendigkeit staatlichen Handelns für die Maßnahmenkategorie 5 – Nachfrage, und es werden auch keine zusätzlichen staatlichen Anpassungsmaßnahmen in dieser Kategorie vorgeschlagen.

³⁴ Siehe auch Kap. 3.3

Maßnahmenkategorie 6 – Übergreifende Aspekte

Zu den übergreifenden Aspekten zählen eine Reihe von Maßnahmen, die nicht eindeutig einer bestimmten Wertschöpfungsstufe zuzuordnen sind (s. o., 5.2.4). Darunter fallen sowohl die Schulung von Mitarbeitern in Unternehmen wie auch mehrere Maßnahmen, bei denen eine staatliche Unterstützung notwendig erscheint.

Die Schulung und Sensibilisierung von Mitarbeitern in Energieversorgungsunternehmen ist in erster Linie eine Aufgabe der Unternehmen selbst. Die Unternehmen sind sich größtenteils des Problems bewusst; sie tragen den größten Nutzen von dieser Maßnahme, verfügen über hinreichende Ressourcen und sehen sich dabei auch keinen institutionellen Hemmnissen gegenüber.

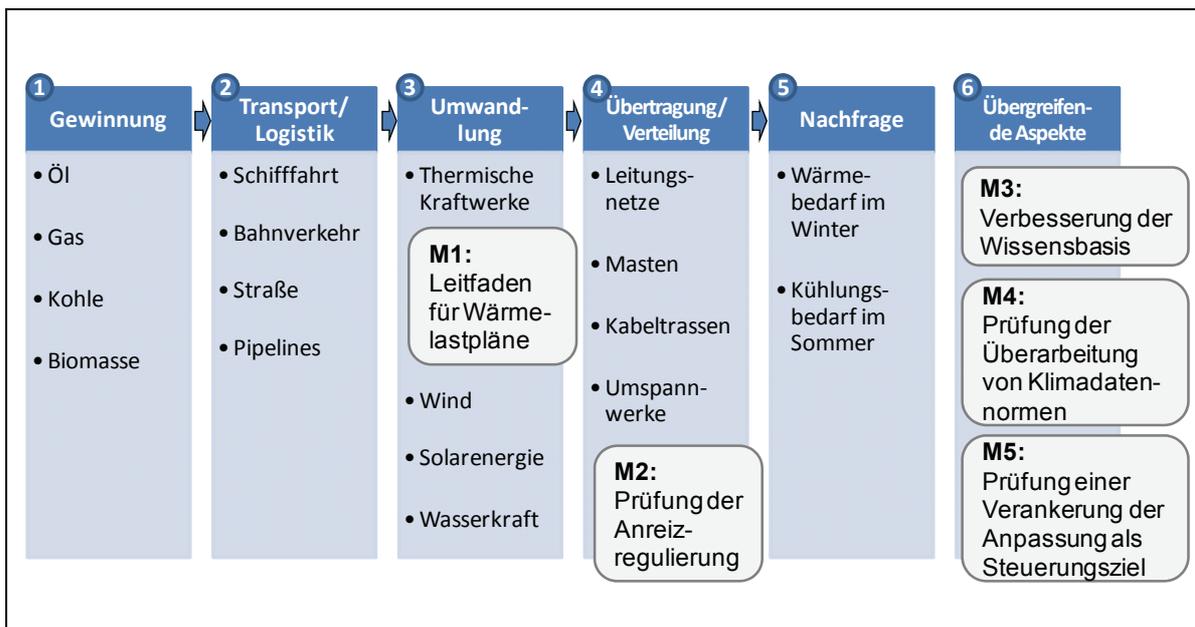
Bei den übrigen in dieser Kategorie vorgeschlagenen Maßnahmen spielt die staatliche Unterstützung eine Rolle, insbesondere zum Zwecke der vorausschauenden Anpassung.

Von den vorgeschlagenen übergreifenden Maßnahmen einer vorsorgenden Anpassung wie z.B. der Forschung im Bereich der Klimamodellierung kann ein breiter Kreis von Unternehmen profitieren. Daraus ergibt sich auf der Ebene von Einzelunternehmen kaum ein Anreiz, diese Maßnahmen selbstständig durchzuführen – selbst wenn sie über die notwendigen Ressourcen verfügen sollten. Insgesamt ist davon auszugehen, dass staatliche Unterstützung in diesen Maßnahmenbereichen zu einer effizienteren Anpassung insgesamt führt.

5.5 Darstellung und Bewertung priorisierter (staatlicher) Anpassungsmaßnahmen

Bei den im Folgenden dargestellten Schlüsselmaßnahmen besteht eine staatliche Handlungsnotwendigkeit und in Teilbereichen eine Zuständigkeit des BMWi.

Abbildung 11: Staatliche Handlungsnotwendigkeit im Sektor Energie



Quelle: Eigene Darstellung

Die Maßnahmen stellen konkrete Handlungsvorschläge für den „Aktionsplan Anpassung“ dar. Aus der Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen anhand der Kriterien Strategische Bedeutung, Dringlichkeit, Positive Nebenwirkungen, No Regret, Flexibilität, Ökonomische Aspekte und (politische, gesellschaftliche) Akzeptanz ergibt sich eine konsistente Strategie. Die der Bewertung der Anpassungsmaßnahmen zu Grunde liegenden Kriterien entsprechen somit dem aktuell vorliegenden Arbeitsstand der IMA (vgl. hierzu Kap. 3.4). Die Bewertungsskala erstreckt sich von 1 = kein zu erwartender Effekt bis hin zu 5 = sehr starker zu erwartender Effekt. Eine Gewichtung der Kriterien findet an dieser Stelle nicht statt.³⁵

³⁵ Siehe Kap. 3.4

Maßnahmenkategorie 1: Gewinnung

In dieser Maßnahmenkategorie sind bisher insgesamt nur wenige Anpassungsmaßnahmen vorgeschlagen worden.³⁶ Die Prüfung der Handlungsnotwendigkeit staatlicher Institutionen ergibt, dass der Schwerpunkt der Anpassung hier auf Seiten der Energieversorgungsunternehmen liegen sollte. Verbleibende Informationsmängel und diesbezüglicher Forschungsbedarf, insbesondere hinsichtlich global agierender Unternehmen, werden vom BMBF ab 2011 geprüft.³⁷

Maßnahmenkategorie 2: Transport und Logistik

Auch in der zweiten Kategorie sind bisher nur wenige Maßnahmenvorschläge gemacht worden, und auch hier handelt es sich vor allem um Ansätze unternehmerischer Anpassung an den Klimawandel. Verbleibende Informationsmängel zu den Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt sowie diesbezügliche Anpassungsoptionen werden vom BMVBS im Verbundforschungsprogramm KLIWAS bis 2013 weiter konkretisiert.³⁸

Maßnahmenkategorie 3: Umwandlung

Der Umwandlungssektor ist geprägt von Investitionen in Kraftwerke und Anlagen mit erheblicher und langfristiger Kapitalbindung. Daher sind die relevanten Wirtschaftsakteure gewohnt, vorausschauend und unter Abwägung verschiedener möglicher Einflussfaktoren und Szenarien ihre Entscheidungen zu treffen. Ein Risikofaktor von vielen ist dabei der Klimawandel mit seinen möglichen Auswirkungen auf den Betrieb von Umwandlungsanlagen. Vor diesem Hintergrund kann den Energieversorgungsunternehmen eine hohe Problemlösungskompetenz hinsichtlich möglicher Anpassungsprobleme zugesprochen werden. Außerdem verfügen sie über die erforderlichen Ressourcen zur Durchführung von Maßnahmen. Der Schwerpunkt der Anpassung liegt daher auf Seite der Unternehmen. Eine Ausnahme von dieser grundsätzlich vorhandenen Anpassungskapazität wird in der folgenden Maßnahme beschrieben.

³⁶ Siehe Tabelle 8 in Abschnitt 5.1.3.

³⁷ Ausschreibung eines Sondierungsgutachtens im Vorfeld einer Fördermaßnahme "Klimawandel und Versorgungssicherheit"

³⁸ <http://www.kliwas.de>

M1: Entwicklung eines Leitfadens für Wärmelastpläne

1. Hintergrund: Wärmeeinleitungen aus thermischen Kraftwerken und sonstigen Industrieanlagen entlang eines Flussabschnitts können in Summe dazu führen, dass die maximal zulässigen Flusswassertemperaturen überschritten werden. Ein mögliches Planungsinstrument zur Verringerung dieses Risikos sind Wärmelastpläne, die bislang nicht für alle betroffenen Flüsse existieren.

2. Ziel: Mit dieser Maßnahme sollen Leitlinien für Wärmelastpläne entwickelt werden.

3. Beschreibung: Die Einleitung von Kühlwasser stellt einen negativen externen Effekt dar, weil andere Wassernutzer flussabwärts davon betroffen sind und diese Beeinträchtigung durch den Einleiter nicht entsprechend über einen Marktmechanismus kompensiert wird. Durch staatliche Koordinierung und Unterstützung kann die Anpassung hier insgesamt verbessert werden. Während für die Beurteilung einzelner Kühlwassereinleitungen bereits ein Leitfaden existiert, wird die aggregierte Betrachtung mehrerer Einleitungen in Form von Wärmelastplänen bisher nicht spezifisch unterstützt.

4. Synergie: Der Leitfaden für die Beurteilung einzelner Kühlwassereinleitungen in Gewässer von 1991 wird momentan von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser überarbeitet (LAWA 2010). Momentan ist geplant, die aktualisierte Fassung 2011 zu veröffentlichen. Sie wird bereits die Auswirkungen des Klimawandels auf den Wärmehaushalt eines Gewässers und die damit verbundenen Konsequenzen für Kühlwassereinleitungen aufzeigen. Hieran könnte eine Entwicklung eines Leitfadens zur Entwicklung von Wärmelastplänen anknüpfen.

5. Akteure: Anknüpfend an die oben beschriebenen Aktivitäten sollte die Verantwortlichkeit für diese Maßnahme beim BMU und den Ländern liegen.

Maßnahmenkategorie 3: Umwandlung		
Maßnahme 1: Entwicklung eines Leitfadens für Wärmelastpläne		
Kriterium	Bewertung	Wert
Strategische Bedeutung	Die Maßnahme hat eine hohe strategische Bedeutung für eine vorausschauende Anpassung, weil sie ein zentrales Koordinationsproblem privater Akteure betrifft.	4
Dringlichkeit	Da bereits heute maximal zugelassene Flusstemperaturen in Hitzeperioden überschritten werden, ist diese Maßnahme von relativ hoher Dringlichkeit.	4
Positive Nebenwirkungen	Synergien ergeben sich zwischen den zwei Sektoren Energie und Industrie, weil in beiden Wärmeeinleiter zu finden sind.	3
No regret	Auch ohne einen zunehmenden Klimawandel ist die verbesserte Koordinierung aller Kühlwassereinleiter entlang eines Flussabschnitts von Vorteil, da in dieser Hinsicht bereits heute Probleme existieren.	3
Flexibilität	Da die Maßnahme nur einen empfehlenden Charakter haben soll, kann sie flexibel weiterentwickelt werden.	4
Ökonomische Aspekte	Die Maßnahme kann dazu beitragen, mit relativ begrenztem Aufwand punktuell erhebliche negative externe Effekte der Kühlwassereinleitung zu verringern.	4
(politische, gesellschaftliche) Akzeptanz	Mit ihrem empfehlenden Charakter und nur einer geringen politischen Eingriffstiefe dürfte die Maßnahme auf breite Akzeptanz stoßen.	4
Punktwert Durchschnitt		3,7

Maßnahmenkategorie 4: Übertragung und Verteilung

Die Übertragung und Verteilung von Strom wird aufgrund der Netzeigenschaften eines natürlichen Monopols reguliert. Damit zur Anpassung an den Klimawandel notwendige Investitionen im System der Anreizregulierung anerkannt werden, müssen Netzbetreiber diese von der Bundesnetzagentur genehmigen lassen. Insofern ist die unternehmerische Anpassung an den Klimawandel abhängig von den Bedingungen und Möglichkeiten, die ihnen im Rahmen der Anreizregulierung eingeräumt werden. Hieraus resultiert eine besondere Rolle staatlicher Institutionen für die Anpassung.

M2: Überprüfung der praktischen Möglichkeiten, im Rahmen der Anreizregulierung (Strom) potenziell notwendige, anpassungsbedingte Mehrinvestitionen geltend machen zu können

1. Hintergrund: Für Betreiber von Stromnetzen enthält der Rahmen der Anreizregulierung bisher keine expliziten Aussagen zu Fragen der Anpassung; für die Bundesnetzagentur spielt die Anpassung an den Klimawandel in der Regulierungspraxis bisher keine Rolle. Damit ist unklar, ob und inwieweit Netzbetreiber eine

möglicherweise zukünftig erforderliche höhere Standsicherheit von Anlagen als Anpassungsmaßnahme geltend machen können und ob diese Maßnahmen von der Bundesnetzagentur anerkannt werden.

2. Ziel: Mit dieser Maßnahme sollte geprüft werden, ob und in welchem Umfang die zur Anpassung an den Klimawandel potenziell notwendigen Mehrinvestitionen im Rahmen der Anreizregulierung (Strom) geltend gemacht werden können und ob hierzu der bestehende Prozess verändert oder ergänzt werden müsste.

3. Beschreibung: Da die Stromnetzentgelte – anders als die Strompreise – reguliert werden, können Informationen über mögliche Knappheiten in diesem Bereich nicht über einen Marktmechanismus transportiert werden. Die zusätzlichen Ressourcen, welche für eine Anpassung an den Klimawandel unter Umständen benötigt werden, können die Unternehmen nur dann über Netzentgelt refinanzieren, wenn diese durch die Bundesnetzagentur anerkannt werden. Diese Tiefe des staatlichen Eingriffs ergibt sich aus der Tatsache, dass das Stromnetz Eigenschaften eines natürlichen Monopols aufweist. Eine positive Kosten-Nutzen-Relation dieser Maßnahme ist zu erwarten, da das Stromnetz entscheidend für die Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit und -zuverlässigkeit ist. Während die Prüfung und mögliche Ergänzung der Anreizregulierung in einer geschätzten Größenordnung von insgesamt 1 Mio. EUR liegen dürfte, könnten die volkswirtschaftlichen Kosten von Klimawandel-induzierten Stromausfällen weit größer ausfallen. Beispielsweise würde ein Absinken der deutschen Versorgungsqualität auf das Niveau Spaniens (mit einer weitaus höheren Nichtverfügbarkeit) zu jährlichen Kosten von rund 2 bis 3 Mrd. EUR führen. Nicht betrachtet werden können hier allerdings die eigentlichen technischen Anpassungskosten der Netzbetreiber.

4. Synergie: Der hier vorgeschlagene Prüfauftrag ist im Kontext der größeren Diskussion über die Integration erneuerbarer Energien in das Stromnetz zu betrachten. Allgemein wird die Frage der Gewährleistung notwendiger Netzinvestitionen gegenwärtig im Rahmen einer Gesprächsplattform diskutiert, die zum Energiekonzept im BMWi eingerichtet wurde. Diese sondiert, ob der existierende Regulierungsrahmen ausreichend ist, die notwendigen Investitionen in die Netze zu erreichen, oder inwieweit Änderungen diesbezüglich notwendig sind.

5. Akteure: Das BMWi sollte die Frage der Anerkennung von zusätzlichen Aufwendungen zur Anpassung an den Klimawandel im Rahmen der Gesprächsplattform thematisieren und erörtern, ob aus Sicht der energiewirtschaftlichen Akteure hierzu bereits praktische Erfahrungen vorliegen. In Kooperation mit der Bundesnetzagentur ist zu prüfen, ob und wie das System der Anreizregulierung zum Zwecke der Anpassung an den Klimawandel gegebenenfalls weiterentwickelt werden könnte.

Maßnahmenkategorie 4: Übertragung und Verteilung		
Maßnahme 2: Überprüfung der praktischen Möglichkeiten, im Rahmen der Anreizregulierung (Strom) potenziell notwendige, anpassungsbedingte Mehrinvestitionen geltend machen zu können		
Kriterium	Bewertung	Wert
Strategische Bedeutung	Die Maßnahme hat eine hohe Priorität, da auf dieser Stufe der energiewirtschaftlichen Wertschöpfungskette laut Literatur und befragten Experten eine sehr hohe Betroffenheit erwartet wird.	5
Dringlichkeit	Die Maßnahmen hat eine vergleichsweise hohe Dringlichkeit, weil die durchgeführten Netzinvestitionen sich langfristig auswirken werden und bei einem zügigen Ausbau der erneuerbaren Energien schneller notwendig wären.	4
Positive Nebenwirkungen	Grundsätzlich kann diese Maßnahme an Klimaschutzansätze zur Systemintegration erneuerbarer Energien und den damit verbundenen Ausbau der Stromnetze anknüpfen. Daneben gibt es keine offensichtlichen Konflikte mit anderen Bundesstrategien.	4
No regret	Die vorgeschlagene Prüfung im Rahmen der Gesprächsplattform zum Energiekonzept führt auf Seiten der Netzgesellschaften zu einer aktiven Auseinandersetzung mit der Anpassungsthematik.	2
Flexibilität	Die Maßnahme kann je nach Stand und Verlauf der Diskussion in der Gesprächsplattform zum Energiekonzept weiterentwickelt werden.	4
Ökonomische Aspekte	Der Nutzen dieser Maßnahme dürfte die erwarteten Kosten übersteigen, da das Stromnetz entscheidend für die Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit und -zuverlässigkeit ist.	5
(politische, gesellschaftliche) Akzeptanz	Grundsätzlich hat die Integration erneuerbarer Energien in der Netzdiskussion Priorität. Die Gesprächsplattform zum Energiekonzept bietet jedoch einen ersten Ansatzpunkt für eine Klärung dieser Anpassungsfrage.	3
Punktwert Durchschnitt		3,9

Maßnahmenkategorie 5: Nachfrage

Mögliche Anpassungsmaßnahmen im Bereich der Nachfrage zielen vor allem darauf ab, den Kältebedarf im Sommer zu reduzieren, zum Beispiel durch eine bessere Dämmung. In diesem Teil der Wertschöpfungskette überlappt die Anpassung an den Klimawandel am stärksten mit der Diskussion um die Vermeidung von Treibhausgasemissionen. Primär getrieben durch das Thema Vermeidung wurden in der Vergangenheit bereits staatliche Klimaschutz-Vorgaben zur Minderung des Energiebedarfs durchgesetzt, zum Beispiel in Form der Energieeinsparverordnung. Daher werden in der Kategorie „Nachfrage“ keine zusätzlichen staatlichen Anpassungsmaßnahmen vorgeschlagen.

Maßnahmenkategorie 6: Übergreifende Aspekte

Diese Maßnahmenkategorie beinhaltet solche übergreifenden Aspekte, die keiner energiewirtschaftlichen Wertschöpfungsstufe im Einzelnen zuzuordnen sind. Bei vielen dieser Querschnittsmaßnahmen zur vorausschauenden Anpassung verfügen einzelne Unternehmen entweder nicht über die entsprechenden Ressourcen zur eigenständigen Durchführung; oder die Anreizsituation ist ungünstig, so dass Kosten und Nutzen von Maßnahmen zu weit auseinander fallen. Daher bietet sich eine staatliche Unterstützung an, um eine insgesamt effizientere Anpassung zu ermöglichen.

M3: Verbesserung der Wissensbasis

1. Hintergrund: Da in der Energiewirtschaft große Investitionen getätigt werden, kann ein Mangel an Information erhebliche finanzielle Konsequenzen haben. Das größte Defizit besteht aus Sicht vieler Teilnehmer des Stakeholder-Workshops bisher bei lokal differenzierteren Daten zum Klima und zu Extremwetterereignissen. Ähnliche Hemmnisse werden in der Literatur beschrieben (Dunkelberg et al. 2009b).

2. Ziel: Zukünftige Forschung sollte bestehende Unsicherheiten bei regionalen Klimamodellen analysieren und so weit wie möglich reduzieren. Die Ergebnisse dieser Forschung sollten allen Marktteilnehmern zur Verfügung gestellt werden.

3. Beschreibung: Grundsätzlich ist die Bandbreite der Unsicherheit bei den bislang existierenden Prognosen kleinräumiger Klimamodelle wenig geeignet, eine zuverlässige Entscheidung über Zusatzinvestitionen zum Zwecke der Anpassung auszulösen. Unsicherheiten in den Aussagen von Klimamodellen können prinzipiell daraus resultieren, dass wir Klimaänderungsprozesse und -wirkungen schlecht verstehen, diese in den Modellen nicht angemessen berücksichtigen; die natürliche Variabilität von Klima- und Klimafolgen sowie die statistischen Eigenschaften von Extremen unklar sind; und dass wir die Grenzen dessen nicht verstehen, was wir wissen und wissen können (Jacob, Mauser 2010). Insbesondere eine stärkere Fokussierung auf den letzten Punkt – die Analyse und Beschreibung der Grenzen des Wissen-Könnens und der daraus resultierenden Prognose-Fähigkeit – dürfte einigen Stakeholdern bei der Entscheidung helfen, ob sie jetzt schon handeln oder stattdessen mögliche Anpassungsoptionen vertagen sollen, um auf noch bessere Prognosen mit geringeren Unsicherheiten zu warten.

4. Synergie: Eine Reihe weiterer Handlungsfelder dürfte von dieser Maßnahme profitieren, da auch Akteure außerhalb des Sektors

Energie die existierenden Unsicherheiten in den Aussagen regionaler Klimamodelle als Hemmnis der Anpassung wahrnehmen.

5. Akteure: Obgleich die Maßnahme sich auf handlungsorientiertes Wissen bezieht, dürfte sie immer noch eine Nähe zur Grundlagenforschung aufweisen. Daher sollte die Federführung der Umsetzung beim BMBF liegen. Die mögliche Bereitstellung von Forschungsergebnissen berührt dabei auch die Zuständigkeit des BMBF-geförderten Climate Service Center, der die Lücke zwischen Wissenschaft und Praxis schließen soll. Außerdem bietet sich eine Einbeziehung des UBA als Ansprechpartner für Anpassungsaktivitäten in Deutschland an.

Maßnahmenkategorie 6: Übergreifende Aspekte		
Maßnahme 3: Verbesserung der Wissensbasis		
Kriterium	Bewertung	Wert
Strategische Bedeutung	Eine bessere Wissensbasis mit geringeren Bandbreiten an Unsicherheiten bei kleinräumigen Klimaprognosen ist die Grundlage für eine vorausschauende Anpassung von Energieversorgungsunternehmen.	5
Dringlichkeit	Infrastruktur-Investitionen in der Energiewirtschaft haben oft einen sehr langen Zeithorizont, so dass Optionen zur Anpassung so früh wie möglich berücksichtigt werden sollten.	4
Positive Nebenwirkungen	Von einer verbesserten Wissensbasis profitieren alle Wirtschaftsakteure bei ihren Anpassungsanstrengungen – auch solche außerhalb des Energiesektors.	4
No regret	Ohne veränderte Klimabedingungen wird diese Maßnahme kaum positive Effekte generieren.	2
Flexibilität	Die in der Maßnahme zu vertiefende handlungsorientierte kleinräumige Klimamodellierung kann je nach Erfordernissen und Möglichkeiten im Rahmen gewisser Grenzen modifiziert oder weiterentwickelt werden.	3
Ökonomische Aspekte	Da hier empfohlen wird, die Ergebnisse der Forschung allen Marktteilnehmern zur Verfügung zu stellen, ist ein großer Nutzen zu erwarten, der den Aufwand bei weitem überwiegen dürfte.	5
(politische, gesellschaftliche) Akzeptanz	Die Verbreiterung und Vertiefung der Wissensbasis zum Klimawandel wird von einem Großteil der Wirtschaftsakteure als staatliche Aufgabe betrachtet, so dass mit einer breiten Akzeptanz zu rechnen ist.	4
Punktwert Durchschnitt		3,9

M4: Prüfung der Überarbeitung von Klimadatennormen

1. Hintergrund: Die konkrete Auslegung energietechnischer Anlagen erfolgt mit Hilfe sogenannter Gestaltungsnormen. Viele Gestaltungsnormen verweisen ihrerseits auf allgemeine Klimadatennormen. Unklar ist bisher, welche Klimadatennormen in welchem Umfang überarbeitet werden sollten, damit die sich wandelnden Klimabedingungen bei der Auslegung von Anlagen angemessen und vorausschauend berücksichtigt werden können.

2. Ziel: Ziel der Maßnahme ist eine Bestandaufnahme existierender Klimadatennormen, die Analyse des Bezugs zum Sektor Energie, die Prüfung des Überarbeitungsbedarfs und – je nach Bedarf – die Überarbeitung von Klimadatennormen zur Anpassung an den Klimawandel.

3. Beschreibung: Klimadatennormen sind zentrale Stellschrauben zur Anpassung sich wandelnder Klimabedingungen wie z.B. Schnee- und Eislasten. Beispielsweise wird die Klimadatennorm DIN IEC 60721-2-1 zu Lufttemperatur- und Luftfeuchte in mindestens 15 Gestaltungsnormen zitiert³⁹. Die erwartete positive Kosten-Nutzen-Relation dieser Maßnahme ergibt sich erstens aus der hohen Multiplikatorwirkung – d.h. der Tatsache, dass sich mögliche Änderungen an wenigen Klimadatennormen direkt auf viele Gestaltungsnormen auswirken. Zweitens dürften die Kosten zur Überprüfung der Klimadatennormen vermutlich weniger als 1 Mio. EUR betragen. Angesichts des sehr hohen volkswirtschaftlichen Nutzens der Normung insgesamt mit einer Größenordnung von ca. 20 Mrd. EUR, dürfte der Nutzen die Kosten bei weitem übersteigen, auch wenn hier nur ein Teilbereich der Normung insgesamt involviert ist.⁴⁰

4. Synergie: Im Rahmen ihres Risikomanagements beurteilen und minimieren Energieversorger viele verschiedene Einzelrisiken. Die Auslegung energietechnischer Anlagen kann dabei eine wichtige Rolle spielen. Eine Überarbeitung von Klimadatennormen ermöglicht einerseits eine vorausschauende Auslegung dieser Anlagen. Andererseits kann die Auseinandersetzung mit gegebenenfalls überarbeiteten Anlagen-Gestaltungsnormen auch Anstöße dazu liefern, das Risikomanagement zum Zwecke einer besseren Anpassung insgesamt weiterzuentwickeln. Insofern können sich aus

³⁹ Laut Deutschem Institut für Normung gibt es noch eine Reihe weiterer relevanter Klimadatennormen, die aber erst im Rahmen eines solchen Prüfprojektes systematisch identifiziert werden können.

⁴⁰ Die möglichen Zusatzkosten der Produktgestaltung aufgrund angepasster Normen können hier allerdings nicht abgeschätzt werden. Der gesamtwirtschaftliche Nutzen der Normung wird auf ca. 1% des Bruttosozialprodukts geschätzt (DIN 2000).

dieser Maßnahme Synergien hinsichtlich des Risikomanagements von Energieversorgern ergeben.⁴¹

5. Akteure: Grundsätzlich könnte diese Maßnahme nach einer Initiierung durch das BMWi vom Deutschem Institut für Normung und Klimaforschern durchgeführt und in folgende Schritte untergliedert werden:

1. Bestandsaufnahme (DIN) zu Klimadatennormen, 2. Analyse des Bezugs zum Sektor Energie (DIN), 3. Prüfung und ggf. Überarbeitung von Klimadatennormen (DIN + Klimaforscher).

Maßnahmenkategorie 6: Übergreifende Aspekte		
Maßnahme 4: Prüfung der Überarbeitung von Klimadatennormen		
Kriterium	Bewertung	Wert
Strategische Bedeutung	Die Maßnahme hat eine große strategische Bedeutung, da sie eine vorausschauende Anpassung mit großer Breitenwirkung begünstigt.	5
Dringlichkeit	Die Dringlichkeit der Durchführung ist hoch. Sollte die Prüfung einen tatsächlichen Überarbeitungsbedarf einzelner Klimadatennormen ergeben, so muss für den eigentlichen Prozess der Norm-Änderung eine hinreichend lange Bearbeitungszeit einkalkuliert werden.	4
Positive Nebenwirkungen	Synergien können sich auf der Ebene des Risikomanagements von Energieversorgern ergeben.	3
No regret	Ohne veränderte Klimabedingungen wird diese Maßnahme kaum positive Effekte generieren.	1
Flexibilität	Klimadatennormen schaffen die Grundlage für eine angepasste Auslegung energietechnischer Anlagen. Sie können grundsätzlich weiter modifiziert werden; allerdings auf Kosten der langfristigen Verlässlichkeit.	2
Ökonomische Aspekte	Der Nutzen dieser Maßnahme dürfte die erwarteten Kosten übersteigen, da das Instrument der Normung insgesamt einen sehr hohen volkswirtschaftlichen Nutzen mit sich bringt.	5
(politische, gesellschaftliche) Akzeptanz	Als Instrument mit geringer staatlicher Eingriffstiefe und Vorteilen für Unternehmen verschiedener Größenklassen ist die Normung breit akzeptiert.	4
Punktwert Durchschnitt		3,4

⁴¹ Die Prüfung der Überarbeitung von Klimadatennormen könnte im Rahmen der Innovationsförderung erfolgen („Innovation mit Normen und Standards“/INS).

M5: Prüfung einer Verankerung der Anpassung als Steuerungsziel in grundlegenden Gesetzen

1. Hintergrund: In einzelnen ausgewählten Handlungsbereichen, wie etwa im Baurecht, der Regionalplanung und im Genehmigungsrecht, kann es insbesondere aus administrativer und juristischer Sicht von Vorteil sein, wenn Klimaanpassung als Ziel im Gesetzestext verankert wird. Bisher wird Anpassung an den Klimawandel in gesetzlichen Regelwerken nicht ausdrücklich als Ziel benannt. Aufgrund dieser fehlenden Erwähnung werden Anpassungsaspekte von den relevanten Akteuren in der Rechtsanwendung möglicherweise noch unzureichend berücksichtigt.

2. Ziel: Mit dieser Maßnahme sollte sorgfältig geprüft werden, ob die Anpassung an den Klimawandel explizit als Gesetzeszweck in Bau-, Umwelt-, Planungs- und Genehmigungsrecht aufgenommen werden sollte. Mit Blick auf verschiedene übergeordnete Zielsetzungen dieser Regelwerke ist kritisch zu hinterfragen, wo dies wirklich notwendig und hilfreich ist, in welcher Rangfolge das Ziel der Klimaanpassung erscheinen sollte und wo möglicherweise auch die Gefahr einer Zielüberfrachtung (Überkomplexität) besteht.

3. Beschreibung: Die Nennung der Klimaanpassung als Ziel in Gesetzen und untergesetzlichen Regelwerken kann zur Bewusstseinsbildung beitragen, denn sie kann die Aufmerksamkeit der Akteure in der Rechtsanwendung systematisch auf die Anpassung an den Klimawandel lenken. An den Stellen im Prozess, an denen verschiedene konfligierende Gesichtspunkte gegeneinander abgewogen werden müssen – wie beispielsweise im Planungsrecht – kann diese Nennung als Gesetzesziel dazu führen, dass Anpassungsargumente in der Praxis stärker gewichtet werden (UBA 2010).

Ein Beispiel: Im Sektor Energie kommt der Kühlung von thermischen Kraftwerken eine besondere Bedeutung zu. Eine mögliche Option ist der Bau von Kühltürmen, der allerdings aus Sicht der Energiewirtschaft laut Stakeholder-Workshop 2009 zum Teil durch schwierige und langwierige Genehmigungsprozesse gehemmt wird (Dunkelberg et al. 2009b). Die Nennung der Anpassung als Ziel in den relevanten Gesetzen könnte diese wahrgenommenen Hemmnisse verringern und damit die unternehmerische Anpassung erleichtern. Andererseits ist bei der Prüfung dieser Maßnahme zu berücksichtigen, dass das Ziel der Anpassung in einem angemessenen Verhältnis zu anderen Steuerungszielen stehen sollte.

4. Synergie: Die Maßnahme knüpft an die bereits durchgeführte Analyse des umwelt- und planungsrechtlichen Instrumentariums im Auftrag des UBA an.⁴²

5. Akteure: Die Verantwortung für diese Maßnahme liegt in erster Linie beim BMU und dem BMVBS.

Maßnahmenkategorie 6: Übergreifende Aspekte		
Maßnahme 5: Prüfung einer Verankerung der Anpassung als Steuerungsziel in grundlegenden Gesetzen		
Kriterium	Bewertung	Wert
Strategische Bedeutung	Die Maßnahme hat eine hohe strategische Bedeutung, weil sie an grundlegender gesetzlicher Stelle den Blick auf Anpassungserfordernisse lenkt und damit zur Bewusstseinsbildung bei den Akteuren und vorausschauenden Anpassung beiträgt.	4
Dringlichkeit	Angesichts der Dauer von Gesetzgebungsprozessen hat diese Maßnahme eine mittlere Dringlichkeit.	3
Positive Nebenwirkungen	Synergien mit anderen Handlungsfeldern können in den Fällen bestehen, in denen ohnehin Gesetzesänderungen geplant sind.	2
No regret	Der Einsatz zusätzlicher Ressourcen kann dann vermieden werden, wenn die oben angesprochenen Synergien ohnehin geplanter Gesetzesänderungen genutzt werden.	3
Flexibilität	Grundlegende gesetzliche Ziele sollten von dauerhafter Natur sein und erheben nicht den Anspruch einer flexiblen Änderbarkeit.	1
Ökonomische Aspekte	Das Verhältnis von Aufwand und Nutzen ist schwer abschätzbar, da die Auswirkungen der Bewusstseinsänderung bei den relevanten Akteuren und die Bedeutung für die Rechtsanwendung unklar sind. Wenn der Aufwand gering gehalten werden kann (s.o. „no regret“), dürfte der Nutzen die erwarteten Kosten übersteigen.	3
(politische, gesellschaftliche) Akzeptanz	Die Einbindung des Ziels der Anpassung an den Klimawandel in bestehende Gesetze baut pragmatisch auf vorhandene Strukturen und existierende Instrumente auf.	4
Punktwert Durchschnitt		2,9

⁴² „Rechtlicher Handlungsbedarf für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels - Analyse, Weiter- und Neuentwicklung rechtlicher Instrumente“, Gutachten des Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

5.6 Übersicht sektorspezifischer Anpassungsmaßnahmen

Die folgende Tabelle fasst zusammen, an welchen Stellen der energiewirtschaftlichen Wertschöpfungskette Ansatzpunkte einer staatlich unterstützten Anpassung zu finden sind und welche Priorität ihnen beigemessen wird. Während in einigen Maßnahmenkategorien gegenwärtig kein Bedarf für eine zusätzliche staatliche Unterstützung besteht, kann in den Bereichen Umwandlung, Übertragung/Verteilung sowie bei übergreifenden Aspekten die Anpassung insgesamt noch verbessert werden. Dabei fallen die meisten vorgeschlagenen Maßnahmen in die letzte Kategorie – ein deutlicher Hinweis darauf, dass staatliche Aktivität im Sektor Energie vor allem dazu beitragen sollte, allgemeine und übergeordnete Anpassungsherausforderungen anzugehen.

Tabelle 9: Übersicht und Bewertung staatlicher Anpassungsmaßnahmen im Sektor Energie

Maßnahmenkategorien und Anpassungsmaßnahmen im Sektor Energie					
			Wert	APA - Säule*	
Gewinnung					
Transport und Logistik					
Umwandlung					
	M1: Entwicklung eines Leitfadens für Wärmelastpläne		3,7	1	
Übertragung und Verteilung					
	M2: Überprüfung der praktischen Möglichkeiten, im Rahmen der Anreizregulierung (Strom) potenziell notwendige, anpassungsbedingte Mehrinvestitionen geltend machen zu können		3,9	2	
Nachfrage					
Übergreifende Aspekte					
	M3: Verbesserung der Wissensbasis		3,9	1	
	M4: Prüfung der Überarbeitung von Klimadatennormen		3,4	2	
	M5: Prüfung einer Verankerung der Anpassung als Steuerungsziel in grundlegenden Gesetzen		2,9	2	

Das Vorgehen und die Aktivitäten des Bundes werden im Entwurf des APA in vier Säulen gegliedert.

Die Schlüsselmaßnahmen M1 und M3

- M1: Entwicklung eines Leitfadens für Wärmelastpläne
- M3: Verbesserung der Wissensbasis

adressieren die Säule 1 des Entwurfs, die Schlüsselmaßnahmen M2, M4 und M5

- M2: Überprüfung der praktischen Möglichkeiten, im Rahmen der Anreizregulierung (Strom) potenziell notwendige, anpassungsbedingte Mehrinvestitionen geltend machen zu können
- M4: Prüfung der Überarbeitung von Klimadatennormen
- M5: Prüfung einer Verankerung der Anpassung als Steuerungsziel in grundlegenden Gesetzen

die Säule 2.

6 Sektor Tourismus

6.1 Ergebnisse der Literaturrecherche im Sektor Tourismus

Zunächst kann festgehalten werden, dass im Gegensatz zu anderen ökonomischen Sektoren bezüglich des Themas „Tourismus und Klimawandel“ ein entwickelter, wissenschaftlicher Forschungsstand existiert, der sich unter anderem mit wirksamen Anpassungsoptionen in einzelnen Marktsegmenten befasst. Eine Vielzahl deutscher Studien bezieht sich bisher auf die als besonders sensibel eingeschätzten Küsten- und Gebirgsräume (Hahne et al. 2009: 9, Kolbeck et al. 2009; KUNTIKUM 2009, Matzarakis et al. 2009; Roth et al. 2009; EUCC-D 2009). Diese gelten als besonders sensitiv aufgrund der zu erwartenden regionalen Auswirkungen der Klimaveränderung und einer wetterabhängigen Monostruktur im Tourismus, wodurch gerade im Wintersport die Möglichkeiten der Klimaanpassung bereits umfassend wissenschaftlich untersucht worden sind. In den letzten Jahren hat jedoch eine zunehmende Forschungsaktivität auch in bisher weniger betrachteten Regionen, wie den Mittelgebirgsregionen und ländlichen Regionen in Norddeutschland, eingesetzt. Dabei ist auf der Ebene von regionalen Umsetzungsprojekten eine starke Maßnahmenorientierung zu beobachten (z.B. Klimzug).

Hinsichtlich des Problemzugangs Tourismus und Klimawandel können die vorliegenden Studien wie folgt typisiert werden:

- **Übergreifende Untersuchungen**, die die deutsche Tourismuswirtschaft vergleichend als eine der deutschen Wirtschaftsbranchen betrachten und hinsichtlich der Maßnahmenorientierung noch relativ allgemein bleiben. Häufig wird hier der Tourismus noch unreflektiert als „Gewinnerbranche“ positioniert (vgl. Bode et al. 2007; Heymann 2007)
- Untersuchungen, die sich mit den Klimafolgen in **einzelnen touristischen Marktsegmenten** befassen (regional und saisonal) und hieraus auch Schlussfolgerungen für die Maßnahmenentwicklung ziehen. Häufig sind in diese Projekte bereits betroffene Akteure eingebunden (z.B. Kuntikum⁴³, STRATEGE Schladming, CLIMALPTOUR).
- Projekte zur **regionalen Klimaanpassung**, in denen der Tourismus als eine der (regional) bedeutenden Wirt-

⁴³ Eine ausführlichere Beschreibung der einzelnen Projekte wurde im 1. Zwischenbericht vorgenommen.

schaftsbranchen in die Gesamtstrategie eingebunden ist. Auch hier handelt es sich in der Regel um anwendungsorientierte Netzwerkprojekte (z.B. Projekt KlimaWandel-Unterweser, ClimChAlp, BaltCICA).

- Forschung zu allgemeinen Klimafolgen im Sinne von „**gutem Klima**“ oder „gutem Wetter“, das durch meteorologische und klimatologische Parameter bestimmt wird (Endler, Matzarakis 2010; WTO 2007).
- **International orientierte Studien**, welche die globale Vernetzung der Tourismuswirtschaft berücksichtigen und den Aspekt möglicher Nachfrageverschiebungen reflektieren (Ehmer, Heymann 2008; Mather et al. 2005).

Allgemein wird die These vertreten, dass der Klimawandel für die Tourismusbranche Chancen und Risiken birgt, diese aber innerhalb einzelner Marktsegmente sehr unterschiedlich gewichtet werden müssen. Für die Einschätzung der Betroffenheit und die Ermittlung von Risiken, Chancen sowie empfohlenen Anpassungsmaßnahmen hat sich eine regionale Herangehensweise als sinnvoll erwiesen. Dies ist darin begründet, dass die Klimawandelauswirkungen und damit die geeigneten Anpassungsstrategien stark von den geographisch-naturräumlichen Bedingungen der jeweiligen Tourismusdestinationen abhängen. Aus dieser Grundstruktur resultiert die Bedeutung regionaler Ansätze für die tourismusbezogene Anpassungsforschung. Die regionale Perspektive eröffnet die Möglichkeit des detaillierten Eingehens auf regionale Bedingungen. Lösungen können hierbei gemeinsam mit den Akteuren erarbeitet werden. Dies spiegelt sich in der Forschungslandschaft wider, welche sich auf regionale Anpassungsprojekte unter starker Beteiligung der Akteure vor Ort konzentriert. Handlungsbedarf besteht in Zukunft noch für wenig untersuchte Tourismusdestinationen, spezifische Tourismusprodukte (Städtetourismus) und deutsche Touristikunternehmen mit globaler Destinationsbreite.

6.1.1 Betroffenheit der deutschen Tourismusbranche

Die Tourismusbranche ist von den Folgen des Klimawandels sehr unterschiedlich betroffen. Dies gilt hinsichtlich einzelner Marktsegmente ebenso wie bezogen auf einzelne Tourismusstandorte. Charakteristisch für die deutsche Situation ist auch die stark schwankende unterschiedliche Bedeutung des Tourismus sowohl im Vergleich von einzelnen Bundesländern als auch in der Betrachtung unterschiedlicher Regionen innerhalb eines Bundeslandes (vgl. etwa Harrer und Scherr 2002). Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Bereich Tourismus stehen im engen Zusammenhang mit der Reiseform. Reiseformen wie Städte- und Kulturreisen sind vom Klimawandel weniger betroffen (abgesehen

von Extremereignissen wie Hitzewellen oder Hochwasser) als Landreisen. Jedoch gelten prinzipiell alle freiraumbezogenen Tourismusaktivitäten als klimasensitiv. Sämtliche Studien verweisen grundsätzlich auf das enge Zusammenspiel zwischen Klimabetroffenheit und Tourismusentwicklung (vgl. z.B. Simpson et al. 2008). Der Klimawandel kann hierbei sowohl mit negativen wie auch mit positiven Auswirkungen für die einzelnen Tourismusdestinationen verknüpft sein. Besonders betroffen vom Klimawandel in Deutschland sind Küstenregionen und Gebirge (vgl. Enderl, Matzarakis 2010; Hahne et al. 2009).

Allerdings bleibt zu beachten, dass die Klimafolgen nicht die ausschließliche Determinante der weiteren Entwicklung sind. Dies hat Konsequenzen auf die Sensibilisierung der Tourismusakteure und die Formulierung geeigneter integrierter Anpassungsstrategien. Eine zentrale Rolle für die touristische Entwicklung spielt die gesamtwirtschaftliche Dynamik – insbesondere die Entwicklung und Verteilung der verfügbaren Einkommen. Hinzu kommen andere Risikofelder wie Sicherheit und Gesundheit. Dennoch bleibt der Tourismus aufgrund des allgemeinen Nachholbedarfs, global steigender Einkommen und der tendenziell zunehmenden Reisefreiheit (z.B. in China) eine Wachstumsbranche. Neben diesem ökonomischen Trend sind insbesondere der demografische Wandel, das zunehmende Umweltbewusstsein, ein erhöhtes Qualitäts- und Service-Bewusstsein und ein verändertes Freizeitverhalten zu beachtende Faktoren (vgl. hierzu Schirmer, Wittig 2007; STMWIVT 2008; Hahne et al. 2009). Die Rückwirkungen des Klimawandels auf das Verbraucherverhalten und die Produktwahl sind dabei ein noch nicht hinreichend bearbeitetes Forschungsfeld.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die internationale Verflechtung der deutschen Tourismuswirtschaft (Ehmer, Heymann 2008; Mather et al. 2005). Aufgrund dieser Verflechtungen muss sich die Tourismuswirtschaft nicht nur mit erwartbaren Schäden und Klimaveränderungen in Deutschland auseinandersetzen, sondern auch die Risikoprognosen für die Hauptreiseziele und -zeiten der deutschen Urlauber beachten. Hieraus können erhebliche regionale und saisonale Nachfrageverschiebungen resultieren, die für die gesamte Tourismuswirtschaft zwar nicht zu Umsatzeinbußen führen, aber für auf einzelne Länder und Regionen spezialisierte Reiseveranstalter durchaus problematisch werden können. Von den zu erwartenden Marktverschiebungen kann der Standort Deutschland insgesamt profitieren, allerdings fehlt es an detaillierteren Modellrechnungen, die diese Annahmen stützen könnten. Insgesamt wird der Klimawandel nicht zu einem Schrumpfen der deutschen Tourismusindustrie führen. Dies gilt umso mehr, da ein Großteil der Reisearten wie Geschäftsreisen und kulturell motivierter Tourismus auch in Zukunft nur wenig von klimatischen Änderungen beeinträchtigt werden dürfte.

Insgesamt wirken sich die klimatischen Veränderungen in den deutschen Tourismusdestinationen bis Mitte des Jahrhunderts weniger stark aus – stärkere Entwicklungen sind erst zur zweiten Hälfte des Jahrhunderts zu erwarten (vgl. Endler, Matzarakis 2010; Hahne et al. 2009).

Bzgl. der Wahrnehmung der Betroffenheit in der deutschen Tourismusbranche weisen sämtliche Untersuchungen darauf hin, dass sich die Branche bisher wenig auf den Klimawandel eingestellt hat. Dies betrifft insbesondere die Notwendigkeit konkreter Anpassungen (Elsasser et al. 2003; Schneider et al. 2010; Matzarakis et al. 2009; EUCC-D 2009).

6.1.2 Risiken und Chancen durch die Auswirkungen des Klimawandels in der deutschen Tourismusbranche

Durch den Klimawandel wird allgemein eine **regionale** und **saisonale** Veränderung der Touristenströme vorhergesagt (Heymann 2007; Schirmer, Wittig 2007; Mather et al. 2005). Beispielsweise rechnen Mittelgebirgsregionen mit einer Verschiebung der Hauptsaison in die Nebensaison (Matzarakis et al. 2009). Die entstehenden Risiken und Chancen variieren stark in Abhängigkeit von der jeweiligen Tourismusdestination und dem jeweiligen Tourismusprodukt.

Im Bereich der Tourismuswirtschaft lassen sich **direkte** und **indirekte** Auswirkungen des Klimawandels unterscheiden: Letztere werden anders als im Sektor Industrie derart definiert, dass Klima und Wetter auch verschiedene, für den Tourismus bedeutsame **Ökosystemfunktionen** beeinflussen (vgl. Schirmer, Wittig 2007).

Das United Nations Environmental Program (UNEP) unterscheidet weiterhin (i) direkte klimatische Auswirkungen, (ii) indirekte Einflüsse durch die Umweltänderungen, (iii) Auswirkungen von Mitigationsmaßnahmen auf die Mobilität von Touristen und (iv) indirekte sozio-ökonomische Auswirkungen (Simpson et al. 2008).

Risiken

Eine eindeutige Klassifizierung von Risiken im Tourismusbereich ist der Literatur bisher nicht zu entnehmen; es lassen sich jedoch folgende **fünf Klimarisikokategorien** für Unternehmen der Tourismusbranche identifizieren:

Tabelle 10: Klassifizierung von Klimarisiken in der Tourismuswirtschaft

Physische Risiken	Direkte physische Schäden, Beeinträchtigungen im Naturhaushalt z.B. Küstenerosion, Schneesicherheit, Naturgefahren, Wasserqualität, Wasserverfügbarkeit
Soziale Risiken	Daseinsvorsorge, Gesundheitsrisiken z.B. Gesundheitsrisiken im Aktivsport, Gefährdung durch Naturgefahren
Infrastrukturelle Risiken	Energie, Wasser, Verkehr z.B. Anfälligkeit der Infrastruktur, Erreichbarkeit
Planungs- und Regulatorrisiken	Politische Veränderungen an ökonomischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen z.B. Veränderung von Bauvorschriften
Marktbezogene Risiken	Veränderung der Nachfrage, Wettbewerb, Reputation z.B. veränderte Tourismusgewohnheiten, Veränderung der Touristenströme, Image von Fernreisen, steigendes Umweltbewusstsein der Kunden

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Dabei gilt, dass Tourismusdestinationen und –produkte in Abhängigkeit der geographisch-naturräumlichen Rahmenbedingungen unterschiedlichen Risiken durch den Klimawandel ausgesetzt sind.

Chancen

Die Änderungen des Klimas und damit einhergehend die Änderungen der sozioökonomischen Rahmenbedingungen eröffnen der Tourismusbranche auch Chancen: Jedoch variieren diese stark in Abhängigkeit von der Tourismusdestination.

Tabelle 11: Klimachancen nach Tourismusdestinationen

Alpen	<ul style="list-style-type: none"> - Nachfrage nach Naturerlebnisprodukten in der Nähe (wg. Debatte über Klimaschutz und Reisen) - Verlängerung der Frühlings-, Sommer- und Herbstsaison⁴⁴ - Wettbewerbsvorteile im Sommer gegenüber Destinationen in Südeuropa aufgrund des angenehmeren, gemäßigten Klimas („Renaissance der Sommerfrische“, „kühle Bergluft als wertvolle Ressource“) - Attraktivität durch längere Sonnenscheindauer - Attraktivitätszunahme für Badetourismus in Seenregionen im Sommer - Neu aufkommende „Fun“-Sportarten, wie Snowtubing (Luftkissen), Snowblade, Skiboard (Miniski ähnlich den Inlineskates) oder Kitesurfen und das Wiederentdecken alter Aktivitäten wie Schneeschuhwandern, Schlitten fahren und Wandern
Küstenräume	<ul style="list-style-type: none"> - Deutlicher Rückgang des Kältestresses und dessen Dauer, dadurch Steigerung der thermischen Eignung in den Küstenregionen - Verlängerung der Sommersaison, mehr Badetage durch steigende Wassertemperaturen - Wettbewerbsvorteil gegenüber heißen Destinationen im Sommer
Mittelgebirge	<ul style="list-style-type: none"> - Deutlicher Rückgang des Kältestresses (Kältereiz) und dessen Dauer, dadurch Steigerung der thermischen Eignung von höheren Gebirgslagen - Verlängerung der Frühjahr-, Sommer- und Herbstsaison eröffnen vermehrt Möglichkeiten für Aktivitäten im Freien - „Schonklima“ erhöht die Attraktivität in Relation zu sommerlich heißen Destinationen
Sonstiger Landtourismus	<ul style="list-style-type: none"> - Verlängerung der Badesaison - Erhöhte Attraktivität deutscher Badeziele - Zunahme in der Vor- und Nachsaison (auch demografisch begründet)
Städtereisen	<ul style="list-style-type: none"> - Attraktivitätszunahme der Städte im Sommer (Mediterranisierung) - verlängerte Saison und steigende Attraktivität durch längere und wärmere Perioden

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf der Grundlage der erfolgten Literaturanalyse

⁴⁴ Die Frühlings- und Herbstsaison gehörten bereits in den vergangenen fünf Jahren zu den Gewinnern in der Modellregion. Ursächlich ist das wachsende Interesse an Wander- und Fahrradprodukten. Dieser Trend wird sich weiter verstärken, da auf Grund des demografischen Wandels immer mehr Menschen außerhalb der Schulferien Urlaub machen werden. (STMWIVT 2008).

Prinzipiell wird der Tourismus von den meisten Studien als „Gewinnerbranche“ eingeschätzt (Bode et al. 2007; Heymann 2007). Dies wird in der Regel mit der Verschiebung der hochsommerlichen Tourismusströme von heißen Mittelmeer-Regionen an die deutschen Küstenregionen begründet, welche von längeren und konstanteren Sommersaisons profitieren (Heymann 2007; Mather et al. 2005). Teilweise wird jedoch lediglich eine *saisonale* Verschiebung der Touristenströme prophezeit, welche in Zukunft auf die weniger heiße Vor- und Nachsaison ausweichen, soweit möglich (Heymann 2007, Matzarakis et al. 2009), jedoch nicht in insgesamt höheren Touristenzahlen resultieren.

Weitere Profiteure der Klimaveränderung sind Anbieter von Städte- und Kulturreisen (Bode et al. 2007), sowie der ländliche Nahtourismus im Sommer (Schirmer, Wittig 2007; Matzarakis et al. 2009; Stock 2005) und höher gelegene Skigebiete.

6.1.3 Anpassungsmaßnahmen und –strategien in der deutschen Tourismusbranche

Eine erfolgreiche Anpassung im Bereich Tourismus zielt darauf ab, die Risiken der Klimaveränderung und die Verletzlichkeit der Tourismusbranche durch Klimafolgen zu verringern bzw. zu vermeiden und zeitgleich mögliche Chancen optimal zu nutzen. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Klimawandel nur einer von mehreren bedeutenden Einflussfaktoren auf den Tourismus ist. Eine erfolgreiche Anpassungsstrategie muss dies beachten und darauf abgestimmt sein (vgl. Schirmer, Wittig 2007).

Den aktuellen Forschungsstand widerspiegelnd, findet sich eine deutliche Maßnahmenorientierung insbesondere für die Küsten- und Gebirgsregionen in Deutschland. Eine systematische Betrachtung möglicher Anpassungsmaßnahmen und –strategien hat jedoch bisher in der wissenschaftlichen Literatur nicht stattgefunden. Häufig fehlt zudem eine deutliche Abgrenzung zu grundlegenden Maßnahmen der nachhaltigen Tourismusentwicklung mit dem Fokus auf Klimaschutzmaßnahmen (Energieeffizienz, Profilierung von klimafreundlichen Destinationen etc., vgl. Kuntikum 2009).

Ebensowenig erfolgt gegenwärtig eine Differenzierung nach autonomer (unternehmerischer) Anpassung und staatlicher Unterstützung. Die analysierten Studien schlagen bisher nur sehr begrenzt Möglichkeiten vor, wie die Politik die Anpassung der Tourismuswirtschaft unterstützen kann (vgl. BMU 2008; Schirmer, Wittig 2007; Alpenkonvention 2010). Der bisherige Schwerpunkt liegt zum einen auf regulatorischen Maßnahmen und zum anderen auf informatorischen Maßnahmen. Diese dienen beispielsweise dem gezielten Abbau vorhandener Wissenslücken (z.B. zwischen Klimawandelforschung und Klimawandelfolgenforschung) sowie der

Einführung geeigneter Kommunikationsstrategien zur Verbesserung des Risiko- und Chancenbewusstseins bei den Tourismusverantwortlichen.

In der Regel wird in den wissenschaftlichen Studien die Betroffenheit der jeweiligen Destination untersucht und Einzelmaßnahmen vorgeschlagen, welche die jeweiligen Destinationen eigenständig in Vorbereitung auf die zu erwartenden Klimaänderungen durchführen können. Der Schwerpunkt liegt auf technisch-organisatorischen Maßnahmen, häufig zur Sicherung der vorhandenen touristischen Infrastruktur. Ein weiterer Fokus liegt auf der Angebotsdiversifizierung und –flexibilisierung: Die Entwicklung von (wetterunabhängigen) Alternativ-Angeboten und die Anpassung der Tourismussaison werden als geeignete Maßnahmen angesehen, einer zunehmenden Gefährdung klassischer Tourismusprodukte entgegenzuwirken.

Grundsätzlich können zwei Strategien unterschieden werden: Zum einen kann eine Verhaltensänderung der Touristen angestrebt werden, zum anderen kann der Fokus auf einer Anpassung vor Ort liegen. Diese beiden Ansätze müssen sich dabei nicht zwangsweise ausschließen. Des Weiteren unterscheidet die Literatur zur Anpassungsforschung im Tourismus zwischen **expliziten** (bewussten und zielgerichteten) und **impliziten** (unbewussten, beiläufigen) Anpassungen (vgl. Schirmer, Wittig 2007). Die Literaturrecherche ergibt, dass sich für die meisten Tourismusdestinationen ähnliche Maßnahmen anbieten, jedoch mit unterschiedlicher Schwerpunktsetzung in Abhängigkeit von der jeweiligen Betroffenheit. Darüber hinaus werden häufig Ansätze empfohlen, die auf eine Verbesserung der Gesamtsituation abzielen und auch positive Wirkungen entfalten können, wenn die Folgen der Klimaveränderungen nicht in dem prognostizierten Ausmaß eintreffen sollten – sogenannte „no-regret-Maßnahmen“ (Hahne et al. 2009).

Die Anpassungsflexibilität der Tourismusbranche wird positiv eingeschätzt. Dies wird mit der Notwendigkeit begründet, sich laufend auf klimatische (und andere) Veränderungen einstellen zu müssen, um konkurrenzfähig zu bleiben. Die Bereitschaft zur Veränderung wird somit ohnehin als eine Grundvoraussetzung gesehen, um neuen Herausforderungen im dynamischen Tourismusgeschäft begegnen zu können (Simpson et al. 2008; Müller, Weber 2008).

Der Untersuchung von Hemmnissen für die Implementierung von Anpassungsstrategien wird im Bereich der Tourismuswirtschaft weniger Augenmerk geschenkt als im Bereich Industrie und Mittelstand⁴⁵. Mögliche Hemmnisse sind:

⁴⁵ Dies gilt für die untersuchte Literatur. Auf der Grundlage der Stakeholder-Dialoge konnten weitere bedeutende Hemmnisse identifiziert werden (s. Kapitel 6.2.2)

- Zeithorizont: langfristige Perspektive der Forschung vs. kurzfristig denkende Branche („von Saison zu Saison“)
- Starke Orientierung an den Wünschen der zahlenden Gäste
- Das Thema Klimawandel ist (noch) negativ besetzt, „da Touristen das Gefühl erhalten, sich in ihrem Verhalten einschränken zu müssen“ (EUCC-D 2009)

Ziel einer sektoralen Anpassungsstrategie im Tourismus sollte es sein, frühzeitig Weichen zu stellen, um in einer sich ändernden Wettbewerbssituation wirtschaftlichen Erfolg zu erzielen. Bisher sind Langzeitstrategien im Tourismusbereich selten (Matzarakis et al. 2009). Klimaschutzaspekte dominieren die Diskussion und das Bewusstsein der beteiligten Akteure. Adaptationsstrategien spielen in der Tourismuspraxis noch keine Rolle. Dies liegt unter anderem daran, dass klimatische Veränderungen noch zu unkonkret sind und den saisonalen Managementansätzen der Branche widersprechen. In Risikogebieten sind die Reaktionen der Touristen auf die Klimaerwärmung nur schwer voraussehbar und damit die zu erwartenden Wertschöpfungsverluste schwer abzuschätzen (Elsasser et al. 2003)

Darüberhinaus ist die Integration und Abstimmung der Anpassungsmaßnahmen mit anderen Politikfeldern (Katastrophenschutz, Land- und Forstwirtschaft, Raumplanung) und insbesondere mit den anderen dominanten Determinanten der Entwicklung der Tourismuswirtschaft erforderlich. Anpassungsstrategien sind in ein Gesamtkonzept zur nachhaltigen Entwicklung einzubeziehen und nicht gesondert zu betrachten (vgl. Simpson et al. 2008). Nur integrierte Anpassungsstrategien – auch mit Klimaschutzaspekten – sind erfolgversprechend.

6.2 Ergebnisse der Stakeholderdialoge im Sektor Tourismus

Die zentrale Aufgabe der Stakeholderdialoge bestand darin, die durch die Literaturanalyse ermittelten Handlungserfordernisse und Anpassungsmaßnahmen abzustimmen. Im Rahmen des Stakeholder-Dialogs wurden zwei Instrumente eingesetzt:

- Erstens wurden mit einer Auswahl von Experten leitfadengestützte Interviews geführt, um die Erkenntnisse aus der Literaturrecherche weiter zu validieren und zentrale Fragestellungen für den Workshop zu ermitteln.

- Zweitens wurde ein Stakeholder-Workshop durchgeführt, um insbesondere die Maßnahmenorientierung für den Tourismussektor abzustimmen.

Beide Schritte dienen dazu, den spezifischen Handlungsbedarf für den Tourismussektor zu konkretisieren. Die Ergebnisse der Multi-Stakeholder-Dialoge verbinden die im ersten Zwischenbericht dokumentierte Literaturanalyse mit der Einschätzung von Experten und Akteuren des Sektors Tourismus.

6.2.1 Betroffenheit der deutschen Tourismusbranche

Nach wie vor sind die Aussagen zu den **Schadensdimensionen** von Unsicherheit geprägt. Diese nimmt zu, je größer der Zeit- und Planungshorizont wird. Gleichzeitig ist zu beobachten, dass an einzelnen Standorten bereits konkrete Veränderungen im Klimaregime auftreten (wie z.B. die mangelnde Schneesicherheit in den Mittelgebirgen und den deutschen Alpen) und daher bereits konkrete Anpassungsmaßnahmen erfolgen.

Die Stakeholderdialoge haben die These der **starken regionalen Differenzierung** bei der Betroffenheit der deutschen Tourismusdestinationen bestätigt, was zu entsprechenden regionalen Handlungserfordernissen führt und das Erkennen von Lösungswegen notwendig macht. Außerdem ist zu beachten, dass Sommer- und Wintertourismus in unterschiedlicher Weise von Veränderungen im Klimaregime betroffen sind. Der Anstieg der Durchschnittstemperatur betrifft bereits heute den Skitourismus, während der mögliche Anstieg des Meeresspiegels zwar den Badetourismus an Nord- und Ostsee beeinflussen wird, aber deutlich mit einer anderen Zeitdimension verbunden ist. Vor diesem Hintergrund ergibt sich die Notwendigkeit, die Betroffenheit räumlich und zeitlich zu präzisieren, da ansonsten die Maßnahmenorientierung zu allgemein bleibt.

Grundsätzlich gilt für den Tourismus wie für die meisten Wirtschaftsbereiche in Deutschland, dass abschätzbare und noch nicht abschätzbare Wirkungen des Klimawandels existieren. Die Handlungsorientierung konzentriert sich zunächst auf die abschätzbaren Wirkungen. Insbesondere in der Infrastrukturplanung und bei langfristig angelegten Bauvorhaben sollten aber auch klimatische Veränderungen berücksichtigt werden, die erst **zur zweiten Hälfte des Jahrhunderts spürbar** werden. Diese unterschiedlichen Zeitskalen der Wirkungen müssen bei der Anpassungsstrategie im Sektor Tourismus berücksichtigt werden.

6.2.2 Risiken und Chancen der deutschen Tourismusbranche durch den Klimawandel

Die Wahrnehmung der Chancen und Risiken ist nach wie vor sehr **selektiv** sowie **regionalorientiert**, und vermischt sich mit anderen Problemlagen wie der Wettbewerbssituation, der saisonalen Auslastung und der Verbesserung der Aufenthaltsqualität. Grundsätzlich bleibt anzumerken, dass alle Experten dazu raten, die Chancen und Risiken **destinationsspezifisch und nach Reisearten differenziert** zu betrachten. Vor diesem Hintergrund ist es auch nicht sinnvoll, eine Gesamtaussage zur Klimabetroffenheit des Tourismusstandorts Deutschland zu treffen.

Als größtes, kurzfristiges Risiko innerhalb Deutschlands wird nach wie vor die mangelnde Schneesicherheit in Mittelgebirgen angesehen. Darüber hinaus werden **Extremereignisse** als großes Risiko angesehen. Hier liegt das Hauptaugenmerk häufig in der Verletzlichkeit der Infrastrukturen. Weitere Herausforderungen sind:

- direkte physische Klimawandel-Auswirkungen und die damit verbundenen steigenden Kosten,
- steigende Kosten durch die Einführung von Politikmaßnahmen in Bezug auf den Klimawandel,
- veränderte Konsumentenwahrnehmung und damit auch eine veränderte Tourismuskonsumnachfrage.

Der Stakeholder-Dialog hat die These abgeschwächt, dass der deutsche Tourismusstandort im internationalen Vergleich insgesamt als „Gewinner“ hervorgehen könnte. Bezüglich der **Verlagerung touristischer Nachfrage** wird eine stärkere Differenzierung eingefordert, da auch die Chancen innerhalb der deutschen Destinationen ungleich verteilt sind. Wenngleich der deutsche Tourismusstandort im internationalen Vergleich von Klimaveränderungen profitieren kann, gilt dies natürlich nicht notwendigerweise für alle deutschen Destinationen. Insgesamt bestehen noch hohe Unsicherheiten über das tatsächliche Verhalten der Kunden unter den Bedingungen der Klimaveränderung und der damit verbundenen Schadensereignisse und Beeinträchtigungen.

Wahrnehmung / Hemmnisse

Die Stakeholder-Dialoge deuten darauf hin, dass sich die Verbände der Tourismusbranche bisher noch wenig auf die zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels eingestellt haben. Davon ausgenommen sind die großen Reiseveranstalter, die bereits eine strategische Risikoanalyse ihrer Reisedestinationen durchführen.

Bezogen auf die einzelnen Anbieter in Deutschland gibt es starke Unterschiede in der Sensibilisierung je nach Region und Markt-

segment. Dies hängt zum Großteil davon ab, wie die eigene Betroffenheit eingeschätzt wird. Wenn der Tourismus eine Schlüsselökonomie einer Destination ist, herrscht in der Regel eine große Handlungsbereitschaft. Dies gilt nach Aussage der Experten vor allem für den Wintertourismus. Einzelne Aktivitäten haben jedoch **noch keinen strategischen Charakter**. Es wurde darauf hingewiesen, dass die Übergänge vom Ski-Tourismus zum Gesundheits- und Wandertourismus letztlich auch bedeuten, dass man andere Zielgruppen in einem bereits durch andere Wettbewerber besetzten Marktfeld ansprechen muss. Insofern ist eine Neuorientierung aus wirtschaftlicher Sicht nicht risikofrei.

Im Gespräch mit den Experten konnten eine Reihe von **Hemmnissen** identifiziert werden, **die eine breite Sensibilisierung der Branche behindern**:

Fehlende unmittelbare Betroffenheit / fehlender Handlungsdruck:

Der Klimawandel ist vielfach (noch) nicht spürbar – abgesehen evtl. von einer Häufung von Extremereignissen und der entsprechenden Beschäftigung in den Medien. Angesichts der Tatsache, dass viele Klimafolgen voraussichtlich erst in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts erfahrbar werden, ergibt sich für viele Akteure noch keine Notwendigkeit zum Handeln. Nur dort, wo die Auswirkungen bereits spürbar sind, verbunden mit einer einseitigen Ausrichtung auf ein Marktsegment des Tourismus (z.B. Skisport im Mittelgebirge), wird ein Handlungsdruck bereits jetzt akut spürbar.

Zeithorizont:

Die langfristigen Zeithorizonte der Klimamodelle und die damit verbundenen Aussagen sollten frühzeitig Beachtung finden. In ihrer wissenschaftlichen Abstraktheit sind diese Modelle in vieler Hinsicht jedoch noch nicht anschlussfähig an die touristische Praxis mit ihren vergleichsweise kurzen Planungshorizonten (Planung von Saison zu Saison).

Unsicherheit:

Einigkeit besteht unter den meisten Experten hinsichtlich der Annahme, dass bisher durch Wissenschaft und Forschung erarbeitete Szenarien noch keine Grundlage für konkrete Planungen darstellen. Am ehesten ist noch denkbar, dass bei langfristigen Investitionen Anpassungsaspekte berücksichtigt werden. Beispielsweise wurde hier das Thema „Energieeffiziente Kühlung von Gebäuden“ genannt. Ob sich eine solche Investition lohnt, hängt letztlich vom Verhalten der Kunden ab. Daran wird auch deutlich, dass Anpassungsinvestitionen nicht isoliert betrachtet werden sollten, sondern in bestehende Qualitätsstrategien integriert werden müssen.

Komplexität der Tourismusnachfrage:

Die Teilnehmer des Stakeholder-Dialogs haben darauf hingewiesen, dass der Klimawandel und seine Folgen für den Tourismus nur ein Faktor unter vielen sind, welche in ihrer Gesamtheit die zukünftige Tourismusnachfrage bestimmen. Die Gesamtwirtschaftliche Entwicklung, der demografische Wandel, ein zunehmendes Umweltbewusstsein und ein verändertes Freizeitverhalten, sowie Sicherheitsaspekte fließen in strategische Überlegungen der Tourismus-Akteure ein. Dementsprechend wird die Diskussion um den Klimawandel und die damit verbundenen Folgen häufig als zusätzlicher Einflussfaktor gesehen, dessen Bedeutung sich in Abhängigkeit von der Wirkung anderer Faktoren relativieren kann. In diesem Punkt sind dringend weitere Untersuchungen notwendig, um das Verhalten der Kunden besser einschätzen zu können.

Die identifizierten Hemmnisse zur Klimawandel-Anpassung in der deutschen Tourismuswirtschaft lassen Rückschlüsse auf einen erheblichen Forschungsbedarf zu. **Vorderstes Ziel einer deutschen Anpassungsstrategie im Bereich Tourismus sollte es daher sein, diese Anpassungsbarrieren durch geeignete Maßnahmen zu verringern.**

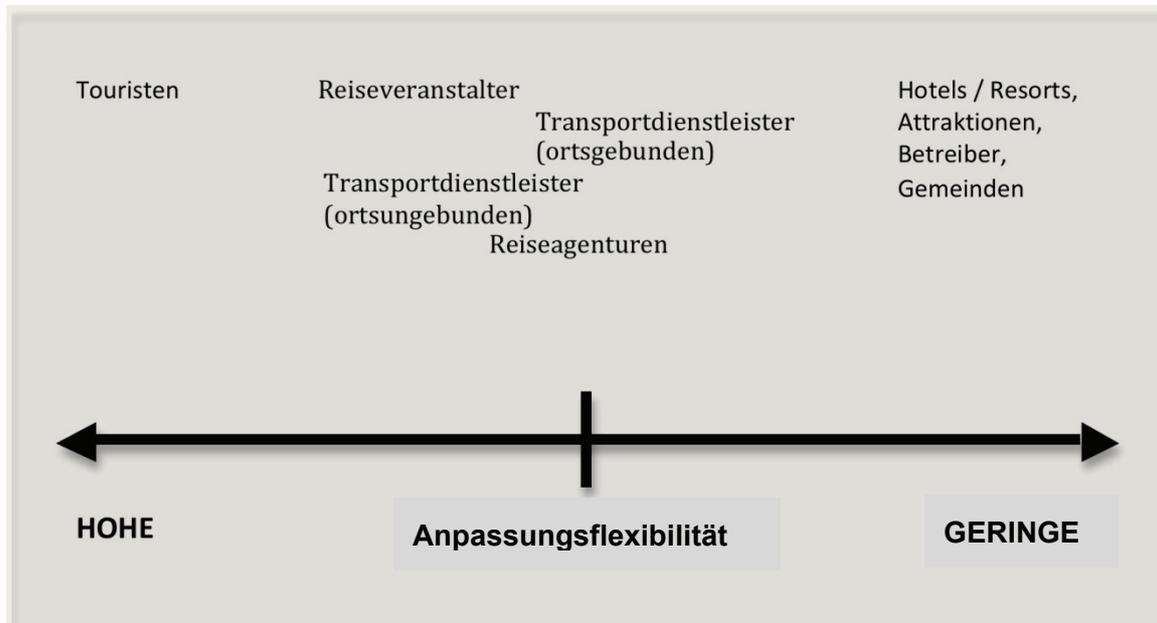
6.2.3 Anpassungsmaßnahmen und -strategien der deutschen Tourismusbranche durch den Klimawandel

Die regionale Differenzierung in der Betroffenheitsanalyse und die erheblichen Unsicherheiten bezogen auf das Kundenverhalten erschweren aus der Sicht der Experten die Aussprache genereller Handlungsempfehlungen.

Anpassungskapazität und –flexibilität in der Tourismuswirtschaft

Die Stakeholder-Dialoge haben deutlich gezeigt, dass eine Differenzierung hinsichtlich der Akteure in der Tourismuswirtschaft erfolgen muss. Die Spannbreite der beteiligten Akteure reicht von kleinen Pensions-Besitzern über regionale Tourismus-Boards bis hin zu international agierenden Reiseveranstaltern. Sie sind unterschiedlich betroffen und mit unterschiedlichen Ressourcen und möglichen Handlungsspielräumen ausgestattet. Daraus resultiert eine unterschiedliche Flexibilität, sich an veränderte Klimabedingungen anzupassen (Abbildung 12).

Abbildung 12: Relative Anpassungsflexibilität der Tourismus-Akteure



Quelle: Verändert nach Scott, D. und Jones, B. (2006a)

Eine besondere Herausforderung stellt der Klimawandel darüber hinaus für **KMU** dar. Hier gibt es berechtigte Bedenken, ob die Kapazitäten kleinerer und mittlerer Unternehmen gerade in Relation zu Regierungen und größeren Unternehmen ausreichend sind, um eine notwendige Anpassung an den Klimawandel zu erzielen.

Eine erfolgreiche Anpassungsstrategie muss die unterschiedlichen Kapazitäten und Flexibilitäten der verschiedenen Akteure in der Tourismuswirtschaft berücksichtigen und ihre Instrumente daraufhin prüfen, ob sie auf die Möglichkeiten und Fähigkeiten der Zielgruppen zugeschnitten sind.

Anpassungsmaßnahmen, Instrumente und Handlungsebenen im Rahmen der Anpassung an den Klimawandel

Bei der Maßnahmenentwicklung bietet sich eine Trennung in prozessuale Maßnahmen (WIE gehen wir vor) und konkrete Maßnahmen auf der Tourismusakteurs-Ebene (WAS genau wird gemacht) an. Diese Unterscheidung und eine **klare Abgrenzung des Tourismus** zu anderen Bereichen und Zuständigkeiten wurde von Experten und Stakeholdern dringend eingefordert.

Anpassungsmaßnahmen können nach den Maßnahmenträgern in einzelwirtschaftliche (autonome) und staatlich beeinflusste, öffentliche Anpassung differenziert werden.

Eine autonome Anpassung der Unternehmen erfolgt vor allem dann, wenn die erwarteten Betroffenheiten (Chancen/Risiken) als besonders hoch eingeschätzt werden und ausreichende Kapazitäten/Ressourcen zur Anpassung bestehen. Dabei ist die autonome Anpassung in der Tourismuswirtschaft eng verknüpft mit der Anpassung an das Marktgeschehen.

Eine geplante Anpassung durch staatliche Rahmensetzung, Information und Anreize ist insbesondere dann wichtig, wenn durch Marktversagen eine unzureichende Information über erwartbare Veränderungen gegeben ist und somit die Betroffenheit der Unternehmen nur unvollständig über das Marktgeschehen verifiziert werden kann (siehe Kapitel 3.3). In Kapitel 6.4 wird eine Prüfung der staatlichen Zuständigkeit anhand der entwickelten Prüffragen vorgenommen.

Eine frühzeitige Anpassung an potenzielle Klimaveränderungen kann zu einem Wettbewerbsfaktor in der Tourismusbranche werden. Dafür stehen den privatwirtschaftlichen Akteuren in der Tourismuswirtschaft eine Reihe von Instrumenten zur Verfügung:

Produktinnovationen

Die Flexibilisierung und Diversifizierung des jeweiligen Tourismusangebots in Abhängigkeit von den zukünftigen Klimaänderungen ist sicherlich eine der wichtigsten Maßnahmen in der Tourismuswirtschaft. Dazu zählt als Klassiker die Verringerung der Abhängigkeit vom Wintertourismus durch alternative Angebote, wie Wandern, Wellness und die Entwicklung von Events. Tourismusdestinationen und Einzelunternehmer können ihr Geschäftsmodell durch den Aufbau von wetterunabhängigen, erlebnis- und gesundheitsorientierten Ganzjahresangeboten auf eine breitere, widerstandsfähige Basis stellen.

Prozessinnovationen

Zur Sicherung von zukunftsfähigen Produkten können Tourismusakteure vielfältige technische Maßnahmen, wie die künstliche Beschneigung, den Ausbau von Schnee-unabhängigen Sesselliften oder technische Absperrvorrichtungen gegen Quallen oder Ähnliches einsetzen.

Eine große Rolle kann die Inwertsetzung vorhandener Ressourcen spielen, um nicht nur künstliche sondern auch natürlich vorhandene Möglichkeiten nachhaltig touristisch zu erschließen.

Risikomanagement

Große Reiseveranstalter haben ein strategisches Risikomanagement installiert, in dem potenzielle Auswirkungen des Klimawandels auf die Geschäftstätigkeit des Unternehmens integriert sind.

Dieses Vorgehen bietet sich auch für andere Unternehmen an. Kleinere Unternehmen können sich destinationsweit zusammenschließen (siehe destinationsweites Risikomanagement) und mit zielgerichteten Informationen hierbei unterstützt werden.

Selbstregulierung

Als wichtiges Element einer deutschen Anpassungsstrategie wurde eine **stärkere Vernetzung** identifiziert. Wenngleich gerade im Tourismus-Sektor bereits ein reger Austausch in vielen Gremien stattfindet, ist dieser durchaus noch verbesserungsfähig und -würdig. Mögliche Ansätze sind Kooperationsstrategien der verschiedenen Leistungsanbieter oder die Kooperation in Netzwerken (strategische Allianzen, Joint Ventures).

Über Standardsetzungen (z.B. Qualitätsmanagement, in Kooperation mit Reiseveranstaltern) kann die anerkannt hohe Qualität und ein hoher Sicherheitsstandard der deutschen Tourismus-Destinationen gewährleistet werden.

Informationelle Instrumente

Die Experten waren sich mehrheitlich einig, dass informatorische Maßnahmen durch staatliche Institutionen einen wichtigen Ansatz für die weitere Sensibilisierung darstellen. Zielgruppen sind hier zum einen die Touristen als Nachfrager, zum anderen die Tourismuswirtschaft selber.

Denkbar wäre z.B. eine Plattform, um eine Vernetzung zu ermöglichen und den Informationsfluss zu verbessern. Prinzipiell sind die Förderung von Netzwerken und einem verbesserten Informationsaustausch betroffener Akteure sinnvoll. Die Entwicklung und Implementierung von Leitbildern zur Anpassung (z.B. der klimafreundliche und sichere Standort) sind eine gute Basis, um eine gemeinsame Orientierung zu ermöglichen. Es wird davon ausgegangen, dass große Unternehmen sich prinzipiell besser an den Klimawandel anpassen können und größere Kapazitäten zur Verfügung haben als KMU. Daher sollten Informationsmaterialien speziell für KMU entwickelt werden, die dennoch ein ähnliches Betroffenheitsprofil haben.

Zu den informationellen Instrumenten im Repertoire staatlichen Handelns zählt auch die Forschungsförderung. Besonderer Forschungsbedarf besteht hinsichtlich (i) aussagekräftigerer Szenarien zu den Auswirkungen des Klimawandels auf regionaler Ebene, (ii) den Einflussbedingungen und möglichen Entwicklungen der Tourismuskonsumnachfrage, sowie (iii) der Ermittlung von Kosten- und Nutzendimensionen. Hierbei muss ein besonderes Augenmerk auf einen verbesserten Wissenstransfer aus der Forschung in die Tourismuswirtschaft gelegt werden.

Zu beachten ist allerdings, dass Wissen alleine nicht automatisch zu einem veränderten Handeln führt. Erst die eigene Betroffenheit bzw. ein gewisser Druck in Verbindung mit Anreizen (Fördern und Fordern) bewegt zum Handeln.

Anreizinstrumente (positiv und negativ)

Gezielte Förderprogramme und Marktanreize für Anpassungsmaßnahmen verschieben das Kosten-Nutzen-Kalkül und zielen auf eine freiwillige Verhaltensänderung der Akteure.

Alleiniges Fördern führt jedoch erfahrungsgemäß ebenfalls nicht zum Erfolg, da vorhandene Förderprogramme aufgrund von Informationsmangel und zu hoher Hürden in der Regel nicht ausgeschöpft werden. Gerade kleinere Unternehmen konzentrieren sich ausschließlich auf das Tagesgeschäft und besitzen nur geringe Kapazitäten zur Neuausrichtung. Andere Unternehmen sind dagegen ohnehin gut aufgestellt und nehmen alle Angebote wahr, inkl. Förderprogramme. Analog zu den informatorischen Maßnahmen bietet sich hier eine gezielte Ausrichtung auf KMU an.

Regulative Instrumente

Regulative Instrumente betreffen vor allem die Infrastrukturplanung (kritische Infrastrukturen, vgl. BMI 2009) und die Sicherheit an klimaexponierten Standorten. Eingriffsmöglichkeiten bestehen auch durch die Umweltgesetzgebung, den Naturschutz und die Normung. Im Rahmen der interministeriellen Abstimmung ist zu klären, welche regulativen Instrumente hier bezüglich der Tourismuswirtschaft zum Einsatz kommen könnten.

Umgekehrt kann aber auch die Tourismuswirtschaft darauf drängen, dass bestehende Rahmensetzungen verändert werden. So wurde von einem Experten die Anpassung der Schulferienzeiten als sinnvolle Maßnahme genannt. Auch bekommen angesichts der zu erwartenden Mittagshitze verlängerte Ladenöffnungszeiten einen neuen Sinn.

Bei Eintreten eines großen Schadenfalls, können die Innenminister den Katastrophenfall ausrufen. Die hiermit verbundenen Szenarien und Maßnahmen sollten in der Tourismuswirtschaft bekannt sein. Das Krisenmanagement in großen Einrichtungen sollte mit diesen Plänen kompatibel und im Rahmen des Risikomanagements betrachtet worden sein.

Leistungsinstrumente

Mögliche Leistungsinstrumente umfassen im Bereich der Tourismuswirtschaft insbesondere technische Schutzmaßnahmen zur Sicherung der Infrastruktur. Destinationsweites Risikomanagement wird gemeinsam von öffentlichen Stellen und privaten Tourismus-

Akteuren entwickelt werden. Auch bei einem notwendigen Aufbau von einem regionalem Notfall- und Krisenmanagement und der Entwicklung von Frühwarnsystemen, bietet der Staat in der Regel Vorleistung an.

6.3 Ableitung sektorspezifischer Maßnahmen und Maßnahmenkategorien

Die Ableitung der Maßnahmen erfolgt auf den Erkenntnissen aus der Literaturrecherche und dem Stakeholderprozess, ergänzt um die fachliche Einschätzung der Gutachter. Das wesentliche Ergebnis lautet, **dass bei der großen Mehrheit der touristischen Leistungsanbieter das Thema der notwendigen Klimaanpassung noch nicht durchgedrungen ist und aus diesem Grund auch kein unmittelbarer und mittelfristiger Handlungsbedarf gesehen wird.** Ziel der Politik muss es daher im Kontext der deutschen Anpassungsstrategie sein, diese Informationsdefizite zu beheben. Hierbei kann auf die bewährten Strukturen der Zusammenarbeit zwischen Tourismuswirtschaft und Wirtschaftsministerium zurückgegriffen werden. Darüber hinaus lassen sich bereits langfristig sinnvolle Anpassungsmaßnahmen der touristischen Akteure identifizieren. In diesem Zusammenhang kann die Wirtschaftspolitik ggf. unterstützend tätig werden, da kein unmittelbarer Handlungsdruck besteht, aber heute schon die richtigen Weichen gestellt werden sollten, um auf zukünftige Veränderungen vorbereitet zu sein.

Folgende Maßnahmenkategorien lassen sich auf der Grundlage der in der Literatur und Expertengesprächen ermittelten Handlungserfordernisse im Sektor Tourismus benennen:

Maßnahmenkategorie 1 - Klimafolgenforschung

Das Wissen über den Klimawandel und die Klimafolgen ist komplex und vielfältig und in den meisten Fällen nicht für wirtschaftliche Fragestellungen aufbereitet. Aus der Art der wissenschaftlichen Bearbeitung und der hiermit verbundenen spezifischen Begrifflichkeiten ergeben sich vielfältige „Transitionsprobleme“ von der Wissenschaft in die wirtschaftliche Praxis. Als weiteres Problem sind die für touristische Praktiker ungewohnten langen Zeithorizonte der Klimaforschung zu benennen, und die Tatsache, dass auch die besten Klimaszenarien den Akteuren nicht die Entscheidung abnehmen können, wann zu welchem Zeitpunkt wie gehandelt werden soll.

Die Einzelmaßnahmen dieser Kategorie zielen entsprechend schwerpunktmäßig auf die *Erhöhung des allgemeinen Wissensstands zu den erwarteten Klimafolgen sowie deren Auswirkungen auf den Tourismus ab („understanding vulnerability“)*:

- Tourismus-Nachfrage: Forschung zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Tourismus-Nachfrage

Neben der verbesserten Aussagekraft von Klimaprognosen ist insbesondere die anwendungsorientierte Wissensbasis zur Tourismuskonsumnachfrage zu verbessern. Hier besteht nach übereinstimmender Meinung der Experten und der Stakeholder ein großer Bedarf nach entsprechender Grundlagenforschung. Dies umfasst bspw. die Untersuchung der Faktoren, welche die Nachfrageentwicklung im Kontext des Klimawandels steuern, um Änderungen im Nachfrageverhalten besser vorhersehen zu können.

- Destinationen: Verbesserung der Klimafolgenabschätzung auf Destinationsebene, verbunden mit möglichen Schadensdimensionen (Länderebene)

Die Literaturrecherche und die Stakeholder-Dialoge haben ergeben, dass die Tourismus-Akteure derzeit keinen akuten Handlungsbedarf für standortbezogene Anpassungsmaßnahmen sehen. Dies begründet sich zum einen darin, dass sie keine akute Betroffenheit erkennen können. Zum anderen besteht keine Transparenz hinsichtlich ihrer jeweiligen spezifischen Verletzlichkeit sowie der möglichen Chancen und Risiken. Wie in anderen Sektoren herrscht unter den Tourismus-Akteuren weitgehend Einigkeit darüber, dass die bisher durch Wissenschaft und Forschung erarbeiteten Szenarien noch keine Grundlage für konkrete Planungen darstellen. Insbesondere auf kleinräumiger Ebene werden aussagekräftigere Szenarien zu den Auswirkungen des Klimawandels, verbunden mit möglichen Schadensdimensionen, nachgefragt.

Ziel der Forschungsmaßnahme M2 ist es daher, regionalisierte Standortinformationen für alle Tourismusregionen und Reiseformen zu ermitteln. Die Verbindung mit möglichen Schadensdimensionen (ohne Anpassungsmaßnahmen) verdeutlicht die Notwendigkeit frühzeitiger, strategischer Anpassung und stellt belastbare Entscheidungsgrundlagen für wirtschaftliche Aktionen zur Verfügung. Auf dieser Grundlage können Akteure in der Tourismuswirtschaft ihre jeweilige Betroffenheit ermitteln und daran ihr Risikomanagement ausrichten.

Maßnahmenkategorie 2 - Bereitstellung tourismusrelevanter Informationen

Zahlreiche Forschungsprojekte im Themenfeld „Tourismus“ haben in Bezug auf die Herausforderung „Klimaanpassung“ zu einem breiten Wissenstand beigetragen. Insbesondere durch die Expertengespräche und die Diskussionen innerhalb des Workshops wurde aber deutlich, dass dieses Wissen nur in unzureichender Weise die Zielgruppen in der Tourismusbranche erreicht. Hierfür gibt es mehrere Ursachen:

- Erstens werden vielfach die Chancen und Risiken zu abstrakt gefasst, ohne den konkreten Handlungskontext touristischer Akteure zu antizipieren.
- Zweitens sind viele Informationsangebote zu unspezifisch bzw. nicht klar adressiert.
- Drittens sind die touristischen Akteure mit vielen anderen Problemen befasst und sehen zurzeit noch nicht einen unmittelbaren Handlungsbedarf.
- Viertens gibt es gerade bei KMU nur geringe Kapazitäten, um sich mit dieser Problematik zu beschäftigen.

Vor diesem Hintergrund besteht die Herausforderung, die Informationsprodukte zur Klimaanpassung praxisingerechter zu gestalten und stärker als bisher bestehende Informationskanäle der Branche zu nutzen, um die betroffenen Zielgruppen zu erreichen.

Eine adressatengerechte, auf touristische Unternehmen ausgerichtete Informationsaufbereitung bezüglich der Bedeutung des Klimawandels und seiner Auswirkungen für bestimmte Angebotsformen und Marktsegmente wird die Bereitschaft Anpassungsmaßnahmen durchzuführen, erheblich erhöhen. Auch sollte geprüft werden, wie die Informationen zur Anpassung an den Klimawandel mit den Themen Nachhaltigkeit, Qualitätssicherung und Sicherheit verbunden werden können.

Die Einzelmaßnahmen dieser Maßnahmenkategorie zielen daher auf einen *nutzerorientierten und bewerteten Wissenstransfer von der Forschung in die Tourismuswirtschaft*. Folgende Schlüsselmaßnahmen lassen sich benennen:

- regions- und destinationsspezifische Informationsangebote über Klimarisiken und –chancen sowie mögliche Anpassungsmaßnahmen im Tourismus-Sektor

Eine Informationskampagne umfasst sinnvollerweise die Analyse von Verletzlichkeiten und deren ökonomischen Folgen an praktischen Beispielen sowie die Vermittlung der Erkenntnisse der regionalen Anpassungsprojekte (Klimazug) in die Gesamtbranche. Grundsätzlich ist dabei eine starke regionale Ausrichtung der informatorischen Instrumente (Bündelung in regionalen Problemfeldern) sowie eine starke Ausrichtung auf KMU anzustreben. Eine aktive Einbindung der Verbände und weiterer Multiplikatoren in der Branche ist sinnvoll.

- Integration der Anpassungsthematik in bestehende Beratungs- und Bildungsprogramme der Tourismuswirtschaft

Wissenschaftliche Erkenntnisse müssen fortlaufend in die Branche transportiert werden, um die Anpassungsfähigkeit der Akteure zu erhöhen. Über bestehende Beratungs- und Bildungsprogramme der Tourismuswirtschaft können auf strategischer und operativer

Ebene die jeweiligen Adressaten direkt erreicht werden. Bei der Entwicklung der notwendigen Beratungsangebote und Bildungscurricula sollte bewusst eine ökonomische Akzentuierung vorgenommen werden und eine deutliche Abgrenzung von den klassischen Umweltthemen erfolgen.

Maßnahmenkategorie 3 - Förderung von Vernetzung und Austausch

Wenngleich grundsätzlich eine starke Vernetzung innerhalb der Tourismus-Branche zu beobachten ist, wird deutlich, dass sektorale touristische Plattformen zum Thema Anpassung an den Klimawandel bisher fehlen. Aus der differenzierten Analyse der regionalen Betroffenheit ergibt sich, dass insbesondere Strategien zur autonomen Anpassung der Anbieter sehr spezifisch ausfallen werden. Insofern kann für diesen Bereich kein genereller Maßnahmenkatalog entwickelt werden. Eine stärkere Vernetzung und ein Erfahrungsaustausch betroffener Akteure kann hier zu Synergieeffekten führen.

Die Einzelmaßnahmen dieser Maßnahmenkategorie zielen entsprechend auf eine *stärkere Vernetzung innerhalb der Tourismuswirtschaft und darüber hinaus*. Folgende Schlüsselmaßnahmen lassen sich benennen:

- *sektorale Plattform Tourismus: Aufbau einer sektoralen Plattform und Datenbank Tourismus für den Informations- und Erfahrungsaustausch (angedockt an www.anpassung.net).*

Eine Plattform für den Informations- und Erfahrungsaustausch der Destinationen sollte sich nach Destinationen mit ähnlichen Problemlagen gliedern und Best-Practice-Beispiele für eine erfolgreiche Anpassung sammeln. Dabei ist die Rückkopplung der Ergebnisse regionaler Umsetzungs-Projekte anzustreben.

- *sektorübergreifende Vernetzung: Förderung der sektorübergreifenden Kooperation mit anderen Branchen (Verkehr, Versicherung, Finanzwirtschaft,...)*

Viele potenzielle Anpassungsmaßnahmen berühren mehrere Handlungsfelder; eine alleinige Zuordnung und Bearbeitung innerhalb der Tourismuswirtschaft ist hier nicht zielführend. Daher ist auch sektorübergreifend der Austausch mit Akteuren, welche einen großen Einfluss auf die Umsetzbarkeit von Anpassungsmaßnahmen haben (Verkehr, Versicherungen, Finanzwirtschaft, etc.), anzustreben.

Maßnahmenkategorie 4 - strategisches Agenda-Setting

Agenda-Setting bedeutet, dass etwas auf die Tagesordnung gesetzt wird, damit sich die Akteure mit einem Thema befassen. Un-

sere Untersuchungen haben ergeben, dass das Thema „Klimaanpassung“ bisher kaum auf die Tagesordnung der zentralen Kongresse und Veranstaltungen der Tourismusbranche gesetzt wird. Auch der Tatsache, dass mit der Deutschen Anpassungsstrategie ein neues Politikfeld entsteht, welches für die Tourismusbranche relevant wird, wird noch zu wenig Beachtung geschenkt. Gleichzeitig ist zu beobachten, dass eine Rückkopplung der bisherigen Aussagen aus der DAS zur Betroffenheit des Tourismus vom Klimawandel nicht erfolgt ist. Vor diesem Hintergrund sehen wir für das Agenda-Setting zwei strategische Aufgaben:

1. Das Thema Anpassung muss auf die Tagesordnung der zentralen touristischen Kongresse gesetzt werden. Hierbei sollte eine deutliche Absetzung von den klassischen Umweltthemen erfolgen und eher ein Zugang über den Aspekt der strategischen Marktanpassung gesucht werden. Als zweiter Bezugspunkt ist sicherlich das Thema Sicherheit anzusehen und erst an dritter Stelle sind die Verbindungen zu Themen wie Nachhaltigkeit herzustellen. Wird das Adaptationsthema nur als ein weiteres „Umweltthema“ wahrgenommen, so wird es in seiner strategischen Bedeutung für die zukünftige Entwicklung der Branche unterschätzt.

2. Das Thema „Anpassung“ muss als ein wichtiger Punkt für die zukünftige Gesamtausrichtung des Tourismusstandorts Deutschland gesehen werden. Sichere Infrastrukturen und Hotel- und Freizeitanlagen, die Wind, Wetter und extremen Temperaturen standhalten, sind ein zusätzlicher Standortvorteil, der im Verhältnis zu anderen globalen Wettbewerbern deutlich hervorgehoben werden sollte. Diese und weitere Komfort- und Sicherheitsaspekte sind in ein neues adaptionsbezogenes Standortprofil zu integrieren, über das zwischen Tourismuspolitik und Tourismuswirtschaft in der nächsten Zeit beraten werden sollte.

Folgende Schlüsselmaßnahmen lassen sich zur *strategischen Verankerung der Anpassungsthematik in der Tourismuswirtschaft* identifizieren:

- *Aufnahme des Themas „Anpassung an den Klimawandel“ in die Kongress- und Veranstaltungsplanung der Tourismusverbände*
- *Erstellung eines erweiterten Standortprofils „Anpassung“ für den Deutschen Tourismusstandort*
- *Integration der Kernaussagen der DAS in die Tourismuspolitik des Bundes und deren Abstimmung mit der Tourismusbranche*

Maßnahmenkategorie 5 - Staatliche Rahmensetzung

Eine Reihe von Anpassungsstrategien sind von den Unternehmen autonom zu leisten. Hier ist eine Flankierung durch staatliche Maßnahmen zu prüfen, um innovatives Handeln auf der Unter-

nehmensebene auszulösen, den Anpassungsspielraum der touristischen Akteure zu erhöhen und damit die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Tourismusanbieter zu stärken.

Folgende Schlüsselmaßnahmen lassen sich in dem Zusammenhang benennen:

- Prüfung einer Erweiterung des Ferienkorridors (Länderebene)

Vor dem Hintergrund einer bereits beobachteten und zunehmenden Klimaerwärmung kann es zu saisonalen und tageszeitlichen Anpassungsmustern kommen. Staatliche Maßnahmen und Vorgaben zu den Ferien und Ladenöffnungszeiten sollten mögliche Präferenzverschiebungen im Tourismus berücksichtigen und durch eine kluge Zeit- und Ferienpolitik den Anpassungsspielraum der Akteure erhöhen.

- Prüfung der Integration von Anpassungserfordernissen in bestehende Förderprogramme

Zukünftige Klimaänderungen lassen (auch) in der Tourismuswirtschaft einen zusätzlichen Investitionsbedarf entstehen, um zum einen Gefahrenvorsorge zu betreiben und zum anderen den Komfort- und Sicherheitsansprüchen der Kunden zu genügen. Hier sollte die Förderung insbesondere von KMU geprüft werden.

- Förderung von Konzepten des regionalen und sektoralen Risikomanagements

Ansätze des Risikomanagements dienen dazu, Gefahren zu mindern und abzuwehren, um die Funktions- und Leistungsfähigkeit einer wirtschaftlichen Einheit zu erhalten. Das betriebliche Risikomanagement ist insbesondere im Bereich der kritischen Infrastrukturen üblich, in der Privatwirtschaft vor allem dort, wo externe Störereignisse die betrieblichen Abläufe unterbrechen könnten. Die Tourismuswirtschaft betreibt bisher Risikovorvorsorge und Risikomanagement vor allem in Regionen, in denen besondere Naturgefahren drohen. Vor dem Hintergrund der Abhängigkeit der Tourismuswirtschaft von kritischen Infrastrukturen (Verkehr, Energieversorgung, Hochwasserschutz) gibt es auch Berührungspunkte zum staatlichen Handeln.

6.4 Prüfung der staatlichen Handlungsnotwendigkeit

Das staatliche Handeln im Bereich der Klimaanpassung ist noch wenig entwickelt, mit der Zunahme grundsätzlicher Gefahrenlagen für Mensch und Umwelt werden regulatorische Eingriffe wahr-

scheinlicher. Im Bereich der Wirtschaftspolitik hat das staatliche Handeln im Wesentlichen drei Funktionen:

- Hinreichend Informationen über die Chancen und Risiken bereitzustellen, die aus dem Klimawandel resultieren
- Flankierend und fördernd Innovationen zu stimulieren, die geeignet sind, sich effektiv an veränderte Situationen anzupassen
- Durch vorsorgende Planung Risiken zu mindern

Unter diesen Gesichtspunkten sollen die identifizierten Maßnahmenkategorien gewürdigt werden.

Maßnahmenkategorie 1 - Klimafolgenforschung

Die in Maßnahmenkategorie 1 enthaltenen Maßnahmen zielen auf das Problem, dass es nach wie vor Wissenslücken und Unsicherheiten über die Auswirkungen des Klimawandels auf touristische Destinationen und Akteure gibt. Um diese zu adressieren, werden Maßnahmen im Bereich der Grundlagenforschung vorgeschlagen.

Die Begründung einer staatlichen Handlungsnotwendigkeit folgt der Argumentation im Bereich Industrie und Mittelstand (siehe Kapitel 4.4). Aus den in Kapitel 3.2.1 definierten Prüffragen deuten vor allem der weite Kreis der profitierenden Akteure, das Fehlen eines Marktes für Grundlagenforschung, sowie die Informationsdefizite von Unternehmen auf die Vorteilhaftigkeit kollektiver Anpassung hin. Da Informationen über die Notwendigkeiten und Möglichkeiten von Anpassungsmaßnahmen ein öffentliches Gut darstellen, ist die Bereitstellung der notwendigen Informationen für die Bürger eine wichtige Aufgabe des Staates. Diese anwendungsorientierte Forschung sollte daher durch staatliche Stellen gefördert werden; um die Praxisnähe zu gewährleisten wäre eine Beteiligung der Tourismuswirtschaft sinnvoll.

Maßnahmenkategorie 2 – Bereitstellung tourismusrelevanter Informationen

Durch den Einsatz von informatorischen und bewusstseinsbildenden Instrumenten sollte in erster Linie die Fähigkeit der Touristischen Akteure zur autonomen Anpassung gestärkt werden. Bei einem hinreichenden Informationsstand können diese dann selbst entscheiden, welche Maßnahmen des Risikomanagements, der technisch-organisatorischen Anpassung und der Marktanpassung sie durchführen.

Staatliche Aktivitäten in diesem Feld haben ihre Berechtigung, wenn es darum geht, das Problembewußtsein bei den Akteuren der Tourismuswirtschaft zu erhöhen und sie damit zum Handeln zu motivieren. Hierbei müssen die möglichen Probleme touristischer Akteure sehr viel stärker antizipiert werden, als dies bisher in einzelnen Informationsplattformen geschehen ist. Dabei sollten zahlreiche Akteure eingebunden werden: Unternehmen der Tourismuswirtschaft, Infrastrukturbetreiber, kommunale und regionale Tourismusplanung, Stakeholder aus den Bereichen Verbraucherschutz und Umweltschutz. Hier sind staatliche Stellen u.U. auch als Moderator gefordert, um die unterschiedlichen Informationsbedürfnisse zusammenzuführen und abzustimmen.

Bei den in Maßnahmenkategorie 2 gebündelten Maßnahmen handelt es sich um Maßnahmen, die Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung in eine anwenderorientierte Form (Branchen und Regionsbezug) übersetzen. Um zu ermitteln inwieweit die Bereitstellung solcher Informationen einem ähnlichen Marktversagen unterliegt wie die Grundlagenforschung, gilt es einzuschätzen, inwieweit es sich auch bei diesen Maßnahmen schon um ökonomisch verwertbares Spezialwissen handelt. Bei Maßnahme 1, der Informationskampagne, deuten vor allem der weite Kreis der profitierenden Akteure, das Fehlen eines Marktes, und somit die derzeit unzureichende Verfügbarkeit von Informationen in diesem Bereich, auf die Vorteilhaftigkeit kollektiver Anpassung hin.

Demgegenüber besteht für Beratungs- und Bildungsangebote in der Tourismuswirtschaft durchaus ein Markt. Hier haben sich vielfältige, häufig private Anbieter zur Aus- und Weiterbildung touristischer Akteure etabliert. Wenn es eine Nachfrage nach Wissensvermittlung im Bereich der Klimaanpassung gibt, so ist davon auszugehen, dass die jeweiligen Anbieter ihre Angebote autonom weiterentwickeln. Ein staatlicher Handlungsbedarf ergibt sich ggf. bei öffentlichen Einrichtungen – jedoch unterliegen auch diese im Wettbewerb mit privaten Anbietern der Notwendigkeit, sich an aktuelle Entwicklungen und Trends anzupassen. Daher sehen wir hier vorerst keinen akuten staatlichen Handlungsbedarf.

Maßnahmenkategorie 3 – Förderung von Vernetzung und Wissensaustausch

Vernetzung und Wissensaustausch in der touristischen Wertschöpfungskette finden in der Regel anlassbezogen statt. Hierbei spielen die bestehenden Verbandsstrukturen und die vertrauensvolle Zusammenarbeit zwischen unterschiedlichen Partnern eine entscheidende Rolle.

Darüber hinaus ist eine Vernetzung der touristischen Akteure mit staatlichen Akteuren sinnvoll, die ein koordiniertes Vorgehen zur

Gefahrenabwehr erfordern oder die das Krisenmanagement bei eingetretenen Gefahren betreffen. Erfahrungen bezüglich der Maßnahmenplanung und -abstimmung liegen hier z.B. bei der Bewältigung der Folgen der Aschewolke vor. Hier waren ökonomische Interessen der Branche und Sicherheitsinteressen der Allgemeinheit abzuwägen.

Grundsätzlich liegt die primäre Zuständigkeit der Vernetzung und des Wissensaustausches innerhalb der Tourismusbranche und darüber hinaus mit relevanten Branchen bei den Unternehmen und Verbänden, so dass hier kein Handlungsbedarf vom Staat vorliegt. Staatliches Handeln ist hier u.U. gefragt, wenn es zu Konflikten kommt und ein neutraler Moderator gesucht wird.

Maßnahmenkategorie 4 – Strategisches Agenda-Setting

Das strategische Agenda-Setting über Kongresse und Veranstaltungen erfolgt autonom durch die Tourismuswirtschaft und ihre Verbände. Zentrale Instrumente hierbei sind die zentralen Kongresse und die eigene Medien- und Öffentlichkeitsarbeit.

Die Entwicklung des deutschen Tourismus-Standorts betrifft die Branche als Ganzes, eine positive Außendarstellung des Standorts Deutschland oder der Standorte in den Bundesländern wird durch staatliche Stellen unterstützt. Die Rückwirkungen des Klimawandels auf die Standortentwicklung ist ein übergreifendes Thema, welches dann durch staatliche Stellen – insbesondere auf Länderebene - angesprochen werden sollte, wenn sich hierdurch die Entwicklungsmöglichkeiten grundsätzlich verschlechtern.

Maßnahmenkategorie 5 – staatliche Rahmensetzung

Grundsätzlich kann die Wirtschaftspolitik Anreize entwickeln, um innovatives Handeln auf der Unternehmensebene auszulösen und damit die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Tourismusanbieter zu stärken. Innovationen beziehen sich zumeist auf technische Anlagen und Gebäude. Die Realisierung führt zu einem Investitionsbedarf, und hier haben KMU deutlich geringere Mittel zur Umsetzung zur Verfügung als größere Unternehmen. Hier sollte der Staat mit Förderprogrammen und günstiger Kreditvergabe unterstützend tätig werden.

Im Bereich der Klimaanpassung kommt ersten Pilotprojekten für klimaangepasste Strategien eine besondere Bedeutung zu. Vorreiterunternehmen, die sich hieran beteiligen, sollten unter der Bedingung der Eigenbeteiligung auch gefördert werden. Auch neue

Marktanpassungskonzepte im Wintertourismus sollten unterstützt werden.

6.5 Darstellung und Bewertung der priorisierten (staatlichen) Anpassungskategorien/-maßnahmen

Die Auswahl und Darstellung der Maßnahmenkategorien resultiert aus der Literaturanalyse, den Ergebnissen der Expertenbefragung, den Kernaussagen aus dem Stakeholderworkshop und der von den beauftragten Forschungsinstituten vorgenommenen Systematisierung der Anpassungserfordernisse (Kap 6.1 – 6.4).

Maßnahmenkategorie 1: Klimafolgenforschung

Die Wissensbasis zu den Klimafolgen ist durch die Ergebnisse der Klimaforschung geprägt, die sich zunächst mit den physikalischen Wirkungen des Klimawandels befasste und hierzu langfristig orientierte Szenarien erstellte. Erst allmählich gelingt es der Forschung, Fragen nach den Folgewirkungen in einzelnen Wirtschaftssektoren aufzuarbeiten, wobei es aus der Sicht der Tourismusakteure notwendig wird, die erkennbaren Risiken den wirtschaftlichen Prozessen der Tourismusbranche zuzuordnen. Erst die Verbindung von physikalischem Risiko mit einem wirtschaftlichen Risiko schafft bei Tourismusakteuren die notwendige Einsicht zum Handeln. Konkret muss geklärt werden, worin der Handlungsbedarf besteht: z.B. Veränderung der Kundeninformation zur Schadensvorsorge, zusätzliche Investitionen zur Schadensabwehr oder Entwicklung zusätzlicher Angebotselemente, um mögliche Risiken zu kompensieren oder neue Chancen zu nutzen.

Vor diesem Hintergrund besteht die Herausforderung, die auf den Tourismus bezogene, anwendungsorientierte Forschung zu intensivieren und diese stärker als bisher mit ökonomischen Fragestellungen zu verbinden. Eine besondere Herausforderung besteht vor allem darin, die Kosten für mögliche Schäden abzuschätzen, um somit auch einen ökonomischen Ansatz für das Handeln der Tourismuswirtschaft zu haben. Eine zweite zentrale Herausforderung ist die Abschätzung des Kundenverhaltens unter den zu erwartenden Risikobedingungen. Insbesondere ist zu klären, welche Marktverschiebungen sich innerhalb Deutschlands und in einzelnen Marktsegmenten ergeben können.

M1: Forschung zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Tourismus-Nachfrage und Nachfrageverschiebungen

1. Hintergrund: Vor dem Hintergrund des Literaturstandes kann angenommen werden, dass es aufgrund von Klimaänderungen zu Nachfrageverschiebungen im Bereich Tourismus kommen wird. Dies betrifft sowohl die internationale Ebene als auch die nationale. Insbesondere in den Expertengesprächen wurde deutlich, dass der Erkenntnisstand hierzu als unbefriedigend eingeschätzt werden muss. Bestehende Erkenntnisse aus der Tourismus-Marktforschung sind bisher zu wenig berücksichtigt worden (Analyse der Präferenzen unterschiedlicher Zielgruppen), aber auch die alternativen Optionen (z.B. Ostsee anstatt Mittelmeer) sind bisher zu eindimensional betrachtet worden (nur bezogen auf den möglichen Hitzestress). Zu wenig beachtet wurde, dass auch innerhalb der bestehenden Marktsegmente und Destinationen Ausweichstrategien möglich sind, z.B. durch zeitliche Verlagerung der Urlaubsaktivitäten

2. Ziel: Vor diesem Hintergrund halten wir es für zielführend, ein Modell des Marktanpassungsverhaltens für verschiedene Marktsegmente zu entwickeln, welches stärker als bisher an vergangenen Erfahrungen der Marktanpassung anknüpft. Ziel der Forschungen sollte es sein, für einzelne Marktsegmente das Anpassungsverhalten der Tourismuskonsumierer hinsichtlich einzelner Risikokriterien und Motivlagen zu bewerten.

3. Beschreibung: Neben der verbesserten Aussagekraft von Klimaprognosen ist insbesondere die anwendungsorientierte Wissensbasis zur Tourismuskonsumierung zu verbessern. Hier besteht nach übereinstimmender Meinung der Experten und der Stakeholder ein großer Bedarf nach entsprechender Grundlagenforschung. Dies umfasst bspw. die Untersuchung der Faktoren, welche die Nachfrageentwicklung im Kontext des Klimawandels steuern, um Änderungen im Nachfrageverhalten besser vorhersehen zu können. Entscheidend bei der empirischen Analyse ist, dass die Probanden mit wahrscheinlichen Restriktionen konfrontiert werden und nicht nur allgemein nach möglichen Verhaltensänderungen gefragt wird.

4. Synergie: Vertiefende Analysen des Marktverhaltens sind in der Tourismusbranche ein bewährtes Instrument, um frühzeitig Trends zu erkennen. Aus einer deutlich verbesserten empirischen Forschung können vielfältige Synergien für die strategische Tourismusplanung hervorgehen, aber auch für die Anpassung der Angebote an veränderte Bedürfnisse.

5. Akteure: Die marktbezogene Tourismusforschung sollte in enger Abstimmung mit den Tourismusverbänden und bewährten Projektträgern erfolgen. Hinsichtlich der empirischen Konzepte und konkreten Fragestellungen liegen hier genügend Erfahrungen vor,

um in Zusammenarbeit mit Forschungsinstituten ein tragfähiges Forschungsdesign zu entwickeln. Es ist anzuraten, die Ergebnisse mit den Tourismuskonzeptionen der Länder soweit wie möglich zu verknüpfen.

Tourismus – Maßnahmenkategorie 1: Klimafolgenforschung		
Maßnahme 1: Forschung zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Tourismusnachfrage und Nachfrageverschiebungen		
Kriterium	Bewertung	Wert
Strategische Bedeutung	Fragen des touristischen Nachfrageverhaltens haben eine signifikante Bedeutung für potenzielle Änderungen der Tourismusströme durch den Klimawandel und bilden damit die Grundlage für zukünftige Marktanpassungen. Damit kommt dieser Maßnahme eine sehr hohe strategische Bedeutung zu.	5
Dringlichkeit	Der Kenntnisstand über den Einfluss möglicher Klimafolgen auf das Nachfrageverhalten bezüglich touristischer Angebote ist gering. Empirisch gestützte Forschung zur Tourismus-Nachfrage kann mögliche Verlagerungen in einzelnen Marktsegmenten frühzeitig erkennen und bildet damit eine Voraussetzung für angepasste Marktstrategien der Anbieter.	3
Positive Nebenwirkungen	Forschung zur Tourismus-Nachfrage bedient offene Fragen nicht nur bzgl. des Klimawandels sondern sämtlicher wichtiger Tourismus-Trends. Aus einer deutlich verbesserten empirischen Forschung können vielfältige Synergien für die strategische Tourismusplanung hervorgehen, aber auch für die Anpassung der Angebote an veränderte Bedürfnisse. Eine diesbezügliche Integration der Erkenntnisse in die Tourismusmarktforschung würde zu einem deutlichen Erkenntnisgewinn beitragen.	4
No regret	Die Untersuchung der Faktoren, welche die Tourismus-Nachfrage steuern, lässt eine gezieltere Marktanpassung der Tourismus-Akteure unabhängig vom Klimawandel zu.	4
Flexibilität	Es sollte eine Anpassung des Untersuchungsdesigns an unterschiedliche Marktsegmente erfolgen. Die Maßnahme ist nach Durchführung irreversibel, kann jedoch jederzeit entsprechend geänderter Rahmenbedingungen modifiziert und weiterentwickelt werden.	3
Ökonomische Aspekte	Im Rahmen einer Forschungsförderung wird das Forschungsprojekt einen signifikanten Beitrag zur Tourismus-Entwicklung in Deutschland leisten. Damit ist davon auszugehen, dass der erwartete Nutzen die tatsächlichen Kosten der Maßnahmen übertrifft.	3
(politische, gesellschaftliche) Akzeptanz	Der Bedarf an diesbezüglichen Marktinformationen wird in der Literatur, den Expertengesprächen und den Stakeholderdialogen einhellig als sehr hoch eingeschätzt. Auch wenn die Vorhersagbarkeit eines zukünftigen Verhaltens immer „unsicher“ bleiben wird, wird der Einfluss der Risikowahrnehmung auf das Urlaubsverhalten als besonders wichtig eingeschätzt.	5
Punktwert Durchschnitt		3,9

M2: Verbesserung der Klimafolgenabschätzung auf Destinationsebene, verbunden mit der Ermittlung möglicher Schadensdimensionen

1. Hintergrund: Unter Tourismus-Akteuren herrscht weitgehend Einigkeit darüber, dass die bisher durch Wissenschaft und Forschung erarbeiteten Szenarien noch keine Grundlage für konkrete Planungen darstellen. Insbesondere auf kleinräumiger Ebene werden aussagekräftigere Szenarien zu den Auswirkungen des Klimawandels, verbunden mit möglichen Schadensdimensionen, nachgefragt. Die Literaturanalyse hat zudem die hohe Standortabhängigkeit einzelner Klimafolgen ergeben. So muss im Sommertourismus an den badeaffinen Seestandorten völlig anderen Gefahren begegnet werden als im Wintertourismus der Mittelgebirge und der Alpen. Auch die Hochwasserbedrohung ist extrem standortbedingt und kann sogar innerhalb einer Destination zu erheblich unterschiedlichen Einschätzungen führen.

2. Ziel: Ziel der Forschungsmaßnahme ist es daher, regionalisierte Standortinformationen für alle Destinationen zu ermitteln. Die Verbindung mit möglichen Schadensdimensionen (ohne Anpassungsmaßnahmen) verdeutlicht die Notwendigkeit frühzeitiger, strategischer Anpassung und stellt belastbare Entscheidungsgrundlagen für wirtschaftliche Aktionen zur Verfügung.

3. Beschreibung: Grundlage der Risikobewertung ist eine standortbezogene Vulnerabilitätsanalyse und die Einordnung der Verletzlichkeiten in ein Typologieraster von unterschiedlichen Destinationen und Angebotsformen, in dem die mögliche Schadensdimension (bei unterlassenem Handeln) klassifiziert werden kann. Unterschieden werden sollte nach Schäden an Gütern und Umsatzrisiken. Die Schadensdimension wird also aus einer betriebswirtschaftlichen Sicht betrachtet und die möglichen Handlungsnotwendigkeiten aus einer betrieblichen Perspektive entwickelt.

Die standortbezogene Typisierung und der Bezug zum betrieblichen Handeln machen die Vulnerabilitätsanalyse zu einem Steuerungsinstrument für zukünftige Investitionen und Marktanpassungsmaßnahmen. Die Konkretisierung auf dieser Ebene kann zu einer erheblichen Sensibilisierung der touristischen Anbieter beitragen und in gemeinsame Strategien in gleicher Weise Betroffene einbinden. Um potenzielle betriebliche Schadenshöhen und Schadenswahrscheinlichkeiten zu erkennen, müssen bewährte Instrumente der betrieblichen Risikoanalyse genutzt werden.

4. Synergie: Auf der Grundlage der Risikotypisierung bezogen auf einzelne Destinationen können touristische Unternehmen identifiziert werden, die ähnlichen Problemlagen ausgesetzt sind. Handlungsfelder für eine gemeinsame Gefahrenabwehr können erkannt werden. Hieraus können sich gemeinsame und koordinierte Maßnahmen entwickeln, von denen der touristische Standort als Gan-

zes profitieren kann. Synergieeffekte sind auch bezüglich der Standorte mit ähnlichen Problemlagen zu erwarten.

5. Akteure: Hinsichtlich der Akteure empfehlen wir, in die skizzierte anwendungsorientierte Forschungsstrategie frühzeitig die touristischen Anbieter und das lokale/regionale Tourismusmanagement einzubinden und mit ihnen gemeinsam den Handlungsrahmen für einen bestimmten Standort zu entwickeln. Erfahrungen aus den laufenden KLIMZUG-Projekten und anderen regionalen Tourismusprojekten sind hierbei zu berücksichtigen. Es ist anzuraten, die Ergebnisse mit den Tourismuskonzeptionen der Länder soweit wie möglich zu verknüpfen. Die Zuständigkeit zur Umsetzung der Maßnahme sollte aufgrund der regionalen Differenzierung bei den jeweiligen Bundesländern liegen. Ggf. können Destinationen mit ähnlichen Problemlagen länderübergreifend geclustert werden.

Tourismus – Maßnahmenkategorie 1: Klimafolgenforschung		
Maßnahme 2: Verbesserung der Klimafolgenabschätzung auf Destinationsebene, verbunden mit möglichen Schadensdimensionen		
Kriterium	Bewertung	Wert
Strategische Bedeutung	Die Maßnahme leistet einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der Wirkungen der Klimafolgen auf einzelne Tourismusdestinationen und Produktgruppen. Die Maßnahme unterstützt vorausschauend die Risikominderung und lenkt den Blick auf mögliche Chancen. Durch die detailliertere Darstellung von Klimawandelfolgen und insbesondere möglichen Schadensdimensionen schafft sie erst die Grundlage für Entscheidungen der Tourismusakteure und hat damit eine sehr hohe strategische Bedeutung.	5
Dringlichkeit	Eine verbesserte Wissensbasis zu möglichen Schadensdimensionen schafft erst die Grundlage für wirtschaftliche Entscheidungen – sowohl kurzfristig für mögliche Extremwetterereignisse als auch mittel- bis langfristig für strategische Anpassungsmaßnahmen.	4
Positive Nebenwirkungen	Auf der Grundlage der Risikotypisierung bezogen auf einzelne Destinationen können touristische Unternehmen identifiziert werden, die ähnlichen Problemlagen ausgesetzt sind. Handlungsfelder für eine gemeinsame Gefahrenabwehr können erkannt werden. Hieraus können sich gemeinsame und koordinierte Maßnahmen entwickeln, von denen der touristische Standort als Ganzes profitieren kann. Synergieeffekte sind auch bezüglich der Standorte mit ähnlichen Problemlagen zu erwarten.	3
No regret	Die Erkenntnisse können in bestehende Standortprofile integriert werden.	2
Flexibilität	Die Maßnahme sollte in bestimmten Zeiträumen wiederholt werden, da durch Anpassungsmaßnahmen die Standortverletzlichkeit verringert werden kann.	3
Ökonomische Aspekte	Im Rahmen einer Forschungsförderung wird das Forschungsprojekt mit überschaubaren Mitteln eine vergleichende umfassende Analyse der Klimawandelfolgen und damit verbundenen Schadensdimensionen liefern. Die gewonnenen Erkenntnisse bilden die Grundlage für alle relevanten Handlungsoptionen und Investitionen und haben damit mittel- bis langfristig einen hohen Nutzen.	4
(politische, gesellschaftliche) Akzeptanz	Aus einer Wettbewerbsperspektive führen unterschiedliche Standortvulnerabilitäten zu Vor- und Nachteilen. Insofern ist die Akzeptanz einer solchen Analyse insbesondere dort gering, wo Nachteile in der öffentlichen Wahrnehmung und im Standortmarketing befürchtet werden. Es ist darauf zu verweisen, dass der Grad der Verletzlichkeit durch Anpassungsmaßnahmen verändert werden kann und hieraus dann auch Vorteile generiert werden können.	2
Punktwert Durchschnitt		3,3

Maßnahmenkategorie 2: Bereitstellung tourismusrelevanter Informationen

Der Information und Sensibilisierung von touristischen Schlüsselakteuren kommt eine besondere Bedeutung zu. In den Expertengesprächen und Stakeholder-Dialogen wurde deutlich, dass die Wahrnehmung der Chancen und Risiken durch den Klimawandel nach wie vor sehr selektiv und regional differenziert ausfällt. Nur dort, wo die Auswirkungen bereits spürbar sind, verbunden mit einer einseitigen Ausrichtung auf ein Marktsegment des Tourismus (z.B. Skisport im Mittelgebirge), wird ein Handlungsdruck akut spürbar. Entsprechend ist die Schaffung eines Risiko- und Chancenbewusstseins bei den Tourismusverantwortlichen durch entsprechende Kommunikationsstrategien anzustreben.

Daher besteht die zentrale Herausforderung darin, die Informationslage über Betroffenheiten und Risiken zu verbessern. Dabei ist eine Differenzierung nach Zielgruppen sowie unmittelbarem Handlungsbedarf und mittel- bis langfristig sinnvollen Anpassungsmaßnahmen sinnvoll.

M3: Regions- und destinationsspezifische Informationsangebote über Klimarisiken und –chancen und mögliche Anpassungsmaßnahmen im Tourismussektor

1. Hintergrund: Die Wahrnehmung der Chancen und Risiken durch den Klimawandel verläuft sehr selektiv und regional differenziert. Gerade in Regionen, in denen keine unmittelbare Betroffenheit erfahrbar ist, ist noch sehr wenig Problembewusstsein erkennbar. Damit fehlt jedoch auch eine sinnvolle strategische Ausrichtung auf sich langfristig potenziell ändernde Rahmenbedingungen. Die Bereitstellung und Vermittlung relevanter und bewerteter Informationen hinsichtlich möglicher Risiken und Chancen dient dazu, die Unsicherheit der Tourismus-Akteure bezüglich der sie betreffenden Klimafolgen zu reduzieren und die Chancen notwendiger Anpassungsinvestitionen zu erhöhen.

2. Ziel: Ziel der Anpassungsmaßnahme ist es, den verschiedenen Tourismus-Akteuren regions- und destinationsspezifisch sowie adressatenorientiert eine Einordnung der eigenen Betroffenheit zu vermitteln, sowie geeignete Handlungsoptionen aufzuzeigen. Damit soll eine notwendige Sensibilisierung der Tourismus-Branche in der Breite erfolgen.

3. Beschreibung: In der Vermittlung von Anpassungsbedarfen im Tourismus sind bereits erste Ansätze vorhanden, welche aber häufig Touristen adressieren (z.B. das Magazin Meer und Küste des EUCC-D) oder sich punktuell auf einzelne Modellregionen beschränken (z.B. Klimzug Nordhessen). In Anlehnung an internationale Beispiele (Großbritannien, Australien) ist eine Aufklärung der Tourismus-Unternehmen in die Breite anzustreben. Dabei schlagen wir eine differenzierte Ansprache nach Tourismus-

Destinationen und verschiedenen Akteursgruppen vor (vgl. Australian Government 2009), um treffsicherer die Zielgruppen zu adressieren und mit den passenden Best-Practices eine direktere Ansprache zu ermöglichen. Die regionalen Forschungsprojekte können und sollen diese Kanäle nutzen, um ihre Ergebnisse in die jeweiligen Tourismusregionen rückzukoppeln.

4. Synergie: Mit derzeit laufenden regionalen Umsetzungsprojekten bestehen vielfältige Synergie-Möglichkeiten. Darüber hinaus bestehen in der Ausrichtung auf KMUs durchaus Synergieeffekte mit dem „Klimalotsen“ – Leitfaden zur Anpassung an den Klimawandel. Die Informationskampagne im Tourismussektor ergänzt diese Ansätze um regions- und destinationsspezifische Klimarisiken und –chancen und damit verbundene Handlungsmöglichkeiten.

5. Akteure: Die Informationskampagne zielt regions- und destinationsspezifisch auf Tourismusregionen und die dort verorteten Unternehmen. Als Multiplikatoren dieser Maßnahmen sollten die touristischen Verbände und dezentrale Einrichtungen gewonnen werden, die für die Tourismusförderung vor Ort zuständig sind. Die Zuständigkeit zur Umsetzung der Maßnahme sollte aufgrund der regionalen Differenzierung bei den jeweiligen Bundesländern liegen. Ggf. können Destinationen mit ähnlichen Problemlagen länderübergreifend geclustert werden.

Tourismus – Maßnahmenkategorie 2: Bereitstellung tourismusrelevanter Informationen		
Maßnahme 3: Regions- und destinationsspezifische Informationsangebote über Klimarisiken und –chancen und mögliche Anpassungsmaßnahmen im Tourismussektor		
Kriterium	Bewertung	Wert
Strategische Bedeutung	Die Bereitstellung und Vermittlung unternehmensrelevanter Informationen möglicher Risiken und Schäden zielt auf die Beseitigung eines zentralen Anpassungshemmnisses und stellt eine wichtige Maßnahme für Unternehmen dar, um die Unsicherheit bezüglich der sie betreffenden Klimafolgen zu reduzieren und die Chancen notwendiger Anpassungsinvestitionen zu erhöhen. Die Maßnahme wirkt auf alle Regionen und Handlungsfelder, unterstützt vorausschauend die Risikominderung und eröffnet neue Marktchancen.	5
Dringlichkeit	Die Maßnahme zielt auf die Sensibilisierung der touristischen Anbieter und soll mittelfristig die Handlungsbereitschaft in der Breite verbessern.	3
Positive Nebenwirkungen	Die Informationskampagne liefert ggf. nennenswerte Synergiepotenziale in der Produkt- und Innovationsförderung; ggf. sind positive Synergien zu der Notwendigkeit unternehmerischer Strategieprozesse zu sehen.	3
No regret	Die Maßnahme liefert ggf. einen Beitrag zur langfristigen strategischen Ausrichtung der touristischen Akteure und leistet damit einen positiven Beitrag unabhängig von Klimaänderungen.	3
Flexibilität	Informationsmaterialien bilden den Stand der Forschung zu einem gewissen Zeitpunkt ab und können von dynamischen Entwicklungen überholt werden. Überarbeitungen sind jedoch mit vertretbarem Aufwand leistbar.	3
Ökonomische Aspekte	Die Entwicklung verschiedener adressatenorientierter Informationsmaterialien ist mit überschaubaren Kosten verbunden. Der Nutzen kann durch den breiten, differenzierten Zugang und die damit verbundene Sensibilisierung der Akteure mittel- bis langfristig höher sein.	3
(politische, gesellschaftliche) Akzeptanz	Die politische und gesellschaftliche Akzeptanz der Informationsgrundlagen ist hoch. Zur Ansprache sollten bestehende Strukturen der Verbände zu ihren Mitgliedern und die bestehenden Netzwerke in den regionalen Tourismusboard genutzt werden.	4
Punktwert Durchschnitt		3,4

Maßnahmenkategorie 3: staatliche Rahmensetzung

Eine Reihe von Anpassungsstrategien sind von den Unternehmen autonom zu leisten. Hier ist eine Flankierung durch staatliche Maßnahmen zu prüfen, um innovatives Handeln auf der Unternehmensebene auszulösen, den Anpassungsspielraum der touristischen Akteure zu erhöhen und damit die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Tourismusanbieter zu stärken.

Grundsätzlich kann die Wirtschaftspolitik Anreize entwickeln, um innovatives Handeln auf der Unternehmensebene auszulösen und damit die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Tourismusanbieter zu stärken. Ein anderes staatliches Handlungsfeld im Tourismusbereich ist das Marketing für den Tourismusstandort Deutschland.

M4: Prüfung einer Erweiterung des Ferienkorridors (Länderebene)

1. Hintergrund: Die Klimaerwärmung ist bereits heute international und in Deutschland zu beobachten. Nach Aussagen des Umweltbundesamtes und des Deutschen Wetterdienstes ist die Jahresmitteltemperatur in den vergangenen 100 Jahren um etwa 0,8°C angestiegen. Dieser Erwärmungstrend beschleunigte sich im Laufe der vergangenen Jahrzehnte deutlich und ist mit 0,15°C je Dekade auf fast das Doppelte gestiegen. Die letzten zehn Jahre des 20. Jahrhunderts waren sowohl in Deutschland als auch weltweit das wärmste Jahrzehnt des Jahrhunderts. Hieraus ergeben sich hinsichtlich des touristischen Verhaltens verschiedene Anpassungsmöglichkeiten: z.B. Veränderung der Terminwahl für den Haupturlaub, um einem möglichen Hitzestress in den Sommermonaten auszuweichen oder auch Veränderung der Tagesabläufe in den Destinationen, um sich nicht der Mittagshitze auszusetzen.

2. Ziel: Staatliche Vorgaben zu den Ferienkorridoren sollten diese möglichen Präferenzverschiebungen berücksichtigen und durch eine kluge Zeit- und Ferienpolitik den Anpassungsspielraum der Akteure erhöhen.

3. Beschreibung: Der Sommerferienkorridor für die nächsten Jahre wurde zuletzt 2008 im Rahmen einer Abstimmung zwischen den Bundesländern festgelegt. Trotz zahlreicher Argumente aus der Tourismuswirtschaft, die für eine Ausweitung des Ferienzeitraums sprachen (DRV 2009), wurde ein Sommerferienzeitraum gewählt, der deutlich unter 90 Tagen lag. Dies führt nach Ansicht des BTW zu einer Überbelastung der touristischen Verkehrswege und insbesondere auch der Reiseziele in Deutschland. „Verstopfte Straßen, ausgebuchte Flüge und Hotels und Familien, denen die schönste Zeit des Jahres aus genau diesen Gründen vermiest wird, sind nur einige der Folgen des engen Ferienkorridors.“ (BTW 2010).

Aus der Perspektive der Klimaanpassung spricht einiges dafür, die bestehenden Zeitfenster der Ferienpolitik auszudehnen. In Zukunft könnte aufgrund des Temperaturanstiegs beispielsweise die Badesaison an Nord- und Ostsee deutlich früher einsetzen. Dies würde sich aber nicht auf die touristische Frequentierung auswirken, wenn im Frühsommer noch keines der Bundesländer mit den Sommerferien beginnt.

4. Synergie: Durch eine Anpassung der Schulfereinzeiten und anderer zeitrelevanter Vorgaben kann das ökonomische Potenzial der Anpassungsstrategien im Tourismus besser ausgeschöpft werden. Die möglichen Synergieeffekte veränderter Zeitstrukturen auf der Destinationsebene sollten zunächst modellhaft erprobt werden.

5. Akteure: Die Kultusminister befassen sich mit der Koordination der Ferientermine für die kommenden Jahre. In der Vergangenheit haben sie sich für einen relativ engen Ferienkorridor entschieden. Die Argumente, die aus klimapolitischer Sicht für eine Ausweitung des Ferienkorridors sprechen, müssten gezielt an das Entscheidergremium Kultusministerkonferenz herangetragen werden.

Die ökonomischen Vorteile einer Flexibilisierung sollten durch das Wirtschaftsministerium ermittelt werden, um auf dieser Basis Optionen für die Zeitflexibilisierung von staatlichen Vorgaben zu prüfen.

Tourismus – Maßnahmenkategorie 3: Staatliche Rahmensetzung		
Maßnahme 4: Prüfung einer Erweiterung des Ferienkorridors		
Kriterium	Bewertung	Wert
Strategische Bedeutung	Erweiterte Ferienkorridore ermöglichen Tourismus-Akteuren in deutschen Ferienregionen eine Anpassung ihrer saisonalen Auslastung an ein verändertes Nachfrageverhalten und ggf. eine Saisonverlängerung. Damit kommt einer Flexibilisierung staatlicher Vorgaben im Bereich der Ferienplanung eine hohe strategische Bedeutung im Rahmen der Klimaanpassung zu.	4
Dringlichkeit	Der Maßnahme ist eine mittelfristige Dringlichkeit bei zu messen. Bevor Veränderungen in den Vorgaben erfolgen, sollten die Vor- und Nachteile durch Studien abgewägt werden. In der Umsetzung sind die Bundesländer einzubeziehen.	2
Positive Nebenwirkungen	Synergien bestehen vor allem für die Tourismuswirtschaft in einer besseren Nutzung vorhandener Kapazitäten. Damit kann das ökonomische Potenzial der Anpassungsstrategien im Tourismus besser ausgeschöpft werden.	3
No regret	No regret-Potenziale ergeben sich insbesondere in den bestehenden touristischen Planungen und der besseren zeitlichen Koordination entsprechend der Kundenbedürfnisse.	3
Flexibilität	Das zentrale Ziel der Maßnahme besteht darin, die Angebotsflexibilität saisonal zu erhöhen.	5
Ökonomische Aspekte	Die ökonomischen Vorteile einer Erweiterung der Kernferienzeiten für die Tourismusbranche in Deutschland können hoch sein.	4
(politische, gesellschaftliche) Akzeptanz	In anderem Zusammenhang wurde diese Forderung bereits durch den BTW erhoben. Es ist somit von einer hohen Akzeptanz auszugehen.	4
Punktwert Durchschnitt		3,6

M5: Prüfung der Integration von Anpassungserfordernissen in bestehende Förderprogramme

1. Hintergrund: Vor dem Hintergrund der Zunahme von Extremwetterereignissen (punktuell), Gefährdungen durch Hochwasser und der zu erwartenden heißen Sommer wird in der Tourismuswirtschaft ein zusätzlicher Investitionsbedarf entstehen, um zum einen Gefahrenvorsorge zu betreiben, zum anderen aber auch um den Komfort- und Sicherheitsansprüchen der Kunden zu genügen. Die zusätzlichen Investitionen zu finanzieren, wird KMU besonders schwer fallen.

2. Ziel: Die Maßnahme zielt auf eine Prüfung der Integration von Anpassungserfordernissen in bestehende Förderprogramme, um insbesondere die Wettbewerbsfähigkeit von KMU zu verbessern.

3. Beschreibung: Bestehende Förderprogramme in Bund und Ländern sollten dahingehend geprüft werden, inwieweit Anpassungserfordernisse insbesondere von KMU in der Tourismuswirtschaft berücksichtigt werden. Die Förderprogramme sollen Maßnahmen gezielt fördern, welche die Anpassungsfähigkeit von KMU in der Tourismuswirtschaft an den Klimawandel erhöhen. Dabei sollen Zielkonflikte mit dem Klimaschutz vermieden werden.

4. Synergie: Eine zusätzliche Anreizwirkung könnte dadurch entstehen, wenn die Investition als Schadenvorsorge durch die Versicherungen anerkannt werden. Insgesamt tragen die Investitionsmaßnahmen dazu bei, die Wettbewerbsfähigkeit der KMU zu verbessern. Ein Andocken an die geplante Aktivität „Um- und Neubau thermisch stabiler Gebäude zur Anpassung an den Klimawandel“ ist zu prüfen.

5. Akteure: BMWi und Länder

Tourismus – Maßnahmenkategorie 3: Staatliche Rahmensetzung		
Maßnahme 5: Prüfung der Integration von Anpassungserfordernissen in bestehende Förderprogramme		
Kriterium	Bewertung	Wert
Strategische Bedeutung	Der Klimawandel stellt für KMU eine besondere Herausforderung dar. Hier gibt es berechtigte Bedenken, ob ihre Kapazitäten ausreichend sind, um eine notwendige Anpassung an den Klimawandel zu erzielen. Da KMU einen bedeutenden Teil der Unternehmen in der Tourismuswirtschaft stellen, ist die strategische Bedeutung dieser Maßnahme sehr hoch.	4
Dringlichkeit	Die Maßnahme ist insbesondere für alle KMU in hoch vulnerablen Regionen dringlich. Auch auf KMU in anderen Regionen können sich kombinierte Fördermöglichkeiten positiv auswirken. Dasselbe gilt für technische Schutzmaßnahmen im Bereich der Hotel- und Freizeitanlagen.	3
Positive Nebenwirkungen	Durch die Förderung wird insgesamt die Wettbewerbsfähigkeit der KMU gestärkt.	4
No regret	Die Integration in bestehende Förderansätze ist möglich. Durch Integration in bestehende Förderprogramme können auch gezielt mehrere Fördermöglichkeiten abgerufen werden, so dass der Aufwand, der für den Förderantrag seitens der KMU betrieben wird, sich auf diese Weise besser rentiert und somit die "Hemmschwelle" weiter sinkt.	4
Flexibilität	Zielgruppen und geförderte Objekte der Förderprogramme können bei entsprechendem Bedarf geändert werden. Bereits gestartete oder abgeschlossene Förderungen können nicht rückgängig gemacht werden.	3
Ökonomische Aspekte	Die Förderung von KMU, aber auch von technischen Schutzmaßnahmen, ist eine nachhaltige Investition, die insbesondere mittel- und langfristig einen hohen Nutzen bringt. Der Einsatz der Mittel kann detailliert durch die Förderrahmenbedingungen festgelegt werden, so dass sich dieser wirtschaftlich und marktkonform darstellt. Durch genaue Prüfung der Anträge können Mitnahmeeffekte vermieden werden.	4
(politische, gesellschaftliche) Akzeptanz	Eine politische und auch gesellschaftliche Akzeptanz ist anzunehmen, insofern bewährte bestehende Strukturen genutzt werden und Unternehmen in der Wahrnehmung ihrer Eigenverantwortung gestärkt werden. Die Akzeptanz kann dadurch gesteigert werden, indem über erfolgreiche Anpassungsinvestitionen kontinuierlich berichtet wird.	4
Punktwert Durchschnitt		3,7

6.6 Übersicht sektorspezifischer Anpassungsmaßnahmen

Die folgende Übersicht der Maßnahmenkategorien und Schlüsselmaßnahmen und deren Bewertung belegt die bedeutende Rolle von Maßnahmen zur Stärkung der Wissensbasis. Aufgrund der bisher durchgeführten Forschungsprojekte zur Klimaanpassung ergibt sich eine sehr starke Fokussierung auf die allgemeine Betroffenheit von Umwelt und Gesellschaft. Weiterer Forschungsbedarf besteht vor allem hinsichtlich der konkreten wirtschaftlichen Folgen in der Tourismuswirtschaft. Die stärkere ökonomische Orientierung ist auch ein Hauptansatzpunkt, um das Interesse der Branche an den Forschungsergebnissen zu erhöhen.

Die anwendungsorientierte Klimaforschung steht im Bereich des Tourismus vor dem Problem, dass sie kaum allgemeine Aussagen für den Tourismusstandort als Ganzes treffen kann. Mit einem verbesserten Wissensstand über regionalspezifische Wirkungen des Klimawandels können hier Grundlagen geschaffen werden, um auch zu einer besseren Einschätzung hinsichtlich der Kosten und Nutzen von Maßnahmen zu kommen. Mit der stärkeren Fokussierung auf ökonomische Fragestellungen steigt auch die allgemeine Akzeptanz des Themas in der Tourismuswirtschaft.

Die hier dargestellten prioritären Maßnahmen bauen teilweise aufeinander auf. Forschung und die damit verbundene Wissensgenerierung machen nur Sinn, wenn im nächsten Schritt auch institutionelle Kapazitäten aufgebaut werden, um dieses Wissen zu vermitteln. Gleichzeitig muss die Branche daran arbeiten, die bestehenden Kapazitäten für die Bearbeitung des Themas Klimaanpassung zu öffnen.

Ein wichtiges Maßnahmenfeld ist die staatliche Rahmensetzung, die autonome Anpassungsmaßnahmen unterstützen kann. Bevor allerdings gefördert werden kann, muss der Fördertatbestand konkreter gefasst werden. Hierzu sollte eine Verständigung mit der Branche stattfinden.

Unterschiede in der Bewertung, wie sie in der nachfolgenden Tabelle dargestellt sind, erklären sich vor allem über die Kategorien No-Regret, ökonomische Aspekte und Akzeptanz. Generell ist erkennbar, dass in einigen Bereichen tatsächlich zusätzliche Anstrengungen notwendig sind. Solange das Kosten-Nutzen-Verhältnis hierfür nicht exakt bestimmbar ist, ergibt sich hier jedoch eine gewisse Unsicherheit. Die Bewertungen im Bereich der Akzeptanz haben auch berücksichtigt, inwieweit an bestehende Koordinationsstrukturen zwischen staatlichen Stellen und Tourismuswirtschaft angeknüpft werden kann.

Tabelle 12: Übersicht und Bewertung staatlich induzierter Anpassungsmaßnahmen Tourismus

Maßnahmenkategorien und Anpassungsmaßnahmen im Sektor Tourismus		
	Wert	APA - Säule*
Klimafolgenforschung		
M1: Forschung zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Tourismus-Nachfrage und Nachfrageverschiebungen	3,9	1
M2: Verbesserung der Klimafolgenabschätzung auf Destinationsebene, verbunden mit möglichen Schadensdimensionen (Länderebene)	3,3	1
Bereitstellung tourismusrelevanter Informationen		
M3: Regions- und destinationsspezifische Informationsangebote über Klimarisiken und –chancen und mögliche Anpassungsmaßnahmen im Tourismussektor	3,4	1
Staatliche Rahmensetzung		
M4: Prüfung einer Erweiterung des Ferienkorridors (Kultusministerkonferenz der Länder)	3,6	2
M5: Prüfung der Integration von Anpassungserfordernissen in bestehende Förderprogramme	3,7	2

7 Empfehlungen für den Aktionsplan Anpassung

7.1 Empfehlungen für die Sektoren Industrie und Mittelstand

Die Übersicht der Maßnahmenkategorien und Schlüsselmaßnahmen und deren Bewertung (siehe Kap. 4.6) belegen, dass die Langfristigkeit des Klimawandels und die noch bestehenden Lücken in der Abschätzung von Risiken, einer nachhaltigen Verbesserung der Wissensbasis erfordern. Mit einem verbesserten Wissensstand werden die Grundlagen geschaffen, die Bewertung und Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen zu begründen. Gleichermaßen wird ersichtlich, dass die schon heute zu beobachtende Steigerung der Intensität und der Häufigkeit von Extremwetterereignissen und -lagen bereits kurzfristige Anpassungsmaßnahmen erfordert. Bestehende Regeln, Gesetze, Verfahren und Marktinstrumente müssen auf ihre „Anpassungstauglichkeit“ hin untersucht werden. Die Informationserhebung und –vermittlung zu Anpassungserfordernissen sowie die Prüfung der Instrumente sollten zeitnah über den Aktionsplan Anpassung befördert werden.

Grundsätzlich wird die ökonomische Bedeutung, die der Klimawandel für die deutsche Volkswirtschaft haben kann, in der Gliederung der DAS nur begrenzt sichtbar. Die beschriebenen Handlungsoptionen im Kapitel „Industrie und Gewerbe“ sollten in ihrer sozio-ökonomischen Bedeutung und in den Querbezügen im APA konkretisiert und dargestellt werden. Insgesamt gilt es, die wirtschaftsbezogenen Themen in der deutschen Anpassungsstrategie stärker zu bündeln und präsenter herauszustellen.

Das Vorgehen und die Aktivitäten des Bundes werden im Entwurf des APA in vier Säulen gegliedert. Die entwickelten und spezifizierten Schlüsselmaßnahmen des Sektors Industrie und Mittelstand können in den Säulen 1 und 2 verortet werden. Der Entwurf des APA nennt die staatliche Herausforderung für ein effizientes Handeln von Seiten des Staates und anderer Akteure: gut fundiertes Wissen über die Folgen des Klimawandels, möglicher Handlungsoptionen und deren Folgen.

Die Schlüsselmaßnahmen M1 bis M5 adressieren direkt die Säule 1 des Entwurfs. In dieser Säule werden Maßnahmen und Aktivitäten gebündelt, die das Angebot des Bundes zur Informationsvermittlung, zum Ausbau des Wissens, der Forschung und der Informationsinfrastruktur, zur Unterstützung der Netzwerkbildung von Akteuren mit dem Ziel, die Eigenvorsorge zu ermöglichen und zu unterstützen sowie die politische Teilhabe zu erleichtern, darstellen:

- M1: Untersuchung der sektorspezifischen Vulnerabilität von Industrie und Mittelstand durch klimabedingte Beeinträchtigungen von Versorgungs- und Verkehrsinfrastrukturen
- M2: Risikokartierung zur Einschätzung der standortspezifischen Vulnerabilität exponierter Unternehmensstandorte durch klimabedingte Extremwetterereignisse
- M3: Forschung zu Klimafolgen im Bereich der Erwerbstätigen
- M4: Erarbeitung eines akteursorientierten Leitfadens „Klimaanpassung in KMU (Industrie)“ - KLIMACHECK
- M5: Informationsvermittlung und Branchendialoge im Bereich Industrie

Die Schlüsselmaßnahmen M6 bis M8 adressieren die Säule 2, bei der die Rahmensetzungen des Bundes auf ihre Anpassungsfunktion hin untersucht werden. Die vorgeschlagenen Prüfungsmaßnahmen umfassen rechtliche Grundlagen, technische Regelwerke und Anreizinstrumente:

- M6: Überprüfung bestehender Normen und technischer Regelwerke
- M7: Initiierung eines Branchendialogs zur Prüfung von Optionen zur Verbreiterung der (Elementar) Wetterschadenversicherungsichte in den Sektoren Industrie und Mittelstand
- M8: Prüfung der Verankerung der Anpassung in Gesetzen und untergesetzliche Regelwerken

Strategisch ist für den APA zudem zu empfehlen, die folgenden Prämissen bei der Positionierung der Maßnahmen zu berücksichtigen:

Zunächst kann in der Analyse und in der Einschätzung der Stakeholder belegt werden, dass die Anpassung an die Folgen des Klimawandels in weiten Teilen durch die Unternehmen aus Industrie und Mittelstand umgesetzt werden kann und sollte. Diese Prämisse entspricht dem Grundverständnis der Marktorientierung. Das unternehmerische Risikomanagement und die unternehmerische Nutzung entstehender Marktchancen sollten betont werden und die Beurteilung der Maßnahmen prägen.

Neben dieser Grundprämisse gilt es die dokumentierte Unsicherheit und die Erfordernis der Generierung vertiefenden Wissens zu berücksichtigen und somit den Rahmen der Anpassungsmaßnahmen offen zu gestalten. Die vielfältig laufenden Forschungsvorhaben und Initiativen sowie die Maßnahmen, die in der hier vorliegenden Evaluierung dargestellt sind, werden das Wissen über die Klimafolgen, die ökonomischen Risiken und die „Lösungen“ weiter verbessern. In zeitlichen Schritten ist es daher unerlässlich, die Aussagen zur Vulnerabilität neu zu bewerten und ggf. differierende und nachsteuernde Schlüsse für die Wirtschaft zu ziehen. Eine

weitere Bündelung der Forschungsaktivitäten kann dazu dienen, effizienter Mittel einzusetzen und überzeugender in der Darstellung aufzutreten.

Die vielfältigen Forschungen und die Aktivitäten zur Mobilisierung der Akteure und zum Themensetting des Klimawandels bedürfen einer geschlossenen Kommunikationsstrategie. Kommunikation bedeutet an dieser Stelle, dass einerseits der Eindruck eines unkoordinierten Vorgehens vermieden werden muss und, dass andererseits die langfristige Anpassung als ein notwendiger gesellschaftlicher Wandelprozess verstanden und vermittelt werden muss. Ähnlich der Herausforderungen des demografischen Wandels wird auch der Klimawandel bzw. die Anpassung an diesen nicht abschließend „zu lösen“ sein wird. Die deutsche Anpassungsstrategie und der Aktionsplan müssen somit gewährleisten, dass die Wirtschaft gerüstet ist, mit Risiken und Gefahren umzugehen und Chancen zu nutzen. Dies ist letztlich eine eigene Säule der Klimapolitik

7.2 Empfehlungen für den Sektor Energie

Der bisherige Stand der Diskussion in Deutschland zeigt, dass die Energiewirtschaft sich ausreichend gerüstet sieht, um die Anpassung an den Klimawandel weitestgehend autonom zu bewältigen. Die Energiewirtschaft verfügt grundsätzlich über Erfahrungen im Umgang mit Unsicherheiten bei langfristigen Infrastrukturinvestitionen. Regelungsgegenstände wie die "Versorgungssicherheit" sind bereits grundsätzlich im energiewirtschaftlichen System abgebildet.

Im Ergebnis der Untersuchung haben die Maßnahmenkategorien „Umwandlung“, „Übertragung/ Verteilung“ und „übergreifende Aspekte“ die höchste Priorität. In den meisten Fällen geht es dabei eher um extreme Wetterereignisse und weniger um schleichende Veränderungen von Temperatur-Mittelwerten. Solche extremen Ereignisse können sich negativ auf das übergeordnete Ziel der Versorgungssicherheit auswirken. Neben der direkten, physischen Betroffenheit wird aber auch die indirekte Betroffenheit durch mögliche regulatorische Maßnahmen als wichtig erachtet.

Diese Einschätzung muss vor dem Hintergrund einer allgemeinen Unsicherheit über das zukünftige Energiesystem und Erzeugungsregime in Deutschland gesehen werden. Angesichts einer Vielzahl von denkbaren Szenarien mit unterschiedlichen Anteilen erneuerbarer Energien und den damit verbundenen Regimen fallen vielen Energieversorgern Entscheidungen über große Investitionen derzeit schwer.⁴⁶ In diesen Kontext muss sich die Anpassungsdiskussion einordnen. Die Frage, ob zu den bereits bestehenden Unsicherheiten noch weitere bezüglich eines veränderten Klimas hinzukommen, scheint insofern oftmals eher zweitrangig zu sein.

Grundsätzlich ist die Bandbreite der Unsicherheit bei den bisherigen Prognosen kleinräumiger Klimamodelle bislang wenig geeignet, eine zuverlässige Entscheidung über Zusatzinvestitionen auszulösen. Angesichts verschiedener Hemmnisse einer unternehmerischen Anpassung sowie der gesamtwirtschaftlichen Bedeutung der Versorgungssicherheit werden gegenwärtig fünf Maßnahmen zur staatlichen Unterstützung der Anpassung an den Klimawandel in den Bereichen „Information“ und „Rahmensetzung durch den Bund“ vorgeschlagen.

⁴⁶ Ungeachtet dieser Unsicherheit werden thermische Kraftwerke mittelfristig noch eine wichtige Rolle bei der Stromerzeugung spielen. Besonders relevant dürften Prognosen zur Klimaentwicklung dabei für die Auslegung von Neubaukraftwerken und deren Abwärbeseitigung sein.

Die Schlüsselmaßnahmen M1 und M3

- M1: Entwicklung eines Leitfadens für Wärmelastpläne
- M3: Verbesserung der Wissensbasis

adressieren die Säule 1 des Entwurfs, die Schlüsselmaßnahmen M2, M4 und M5

- M2: Überprüfung der praktischen Möglichkeiten, im Rahmen der Anreizregulierung (Strom) potenziell notwendige, anpassungsbedingte Mehrinvestitionen geltend machen zu können
- M4: Prüfung der Überarbeitung von Klimadatennormen
- M5: Prüfung einer Verankerung der Anpassung als Steuerungsziel in grundlegenden Gesetzen

die Säule 2.

7.3 Empfehlungen für den Sektor Tourismus

Die aktuelle Struktur der APA hat Abstand genommen von der Gliederung nach betroffenen Sektoren, in denen der Tourismus gesondert aufgeführt wurde. Die Gliederung konzentriert sich nun stärker auf die Steuerung des gesellschaftlichen Anpassungsprozesses und auf die Integration sektoraler Ansätze. Gleichzeitig sollen die bereits laufenden Aktivitäten erfasst werden.

Beim letzten Punkt sollte eine Differenzierung der Planungen und Aktivitäten nach verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen wie Wirtschaft, Infrastruktur, Soziales/Gesundheit und Umwelt angestrebt werden. Dies betrifft insbesondere die Gliederungsbereiche Anpassungsaktivitäten der Länder (C.), regionale Aktivitäten, Eigeninitiativen aus der Gesellschaft (D.) und Beispiele für regionale / integrale Ansätze (E.). Aufgrund des erreichten Sachstandes an Pilotprojekten sollte der Tourismussektor in allen drei Bereichen mit Beispielprojekten und Bottom-Up-Aktivitäten vertreten sein. Aufgrund der Zuständigkeit der Länder für die Tourismuspolitik sollten die vorhandenen Ansätze zur Klimaanpassung auf Länderebene im Bereich Tourismus – soweit vorhanden – berücksichtigt werden.

In diesem Bericht haben wir für eine regional differenzierte Betrachtung der Klimabetroffenheit plädiert. Der jetzige Entwurf der APA bietet hierfür nun auch von seiner Struktur her den notwendigen Raum, dieser Differenzierung Rechnung zu tragen. Etwas unterberücksichtigt ist die strategische Abhängigkeit einzelner Wirtschaftssektoren wie dem Tourismus von bestimmten Vorleistungen aus anderen Bereichen (Im Falle des Tourismus insbesondere kritische Infrastrukturen, Land- und Forstwirtschaft, natürliche Standortfaktoren). Die Zusammenhänge zu den kritischen Infrastrukturen (insbesondere Verkehr und Wasser) und der Gefährdung des Naturhaushaltes sollten durch Querverweise besonders betont werden. Hieraus resultieren ja gleichzeitig bestimmte Notwendigkeiten zur Kooperation und Netzwerkbildung zwischen diesen Bereichen. Der Punkt der Kooperation und Netzwerkbildung wird aber in der APA gesondert behandelt unter dem Punkt 1.3 „Netzwerke bilden und Anpassungsprozesse unterstützen (Dialogforen)“. Der Kernsatz „Der Bund fördert ferner die Netzwerkbildung von staatlichen, privatwirtschaftlichen und zivilgesellschaftlichen Akteuren, mit dem Ziel, die Eigenvorsorge zu ermöglichen und zu unterstützen sowie die politische Teilhabe zu erleichtern.“ muss allerdings weiter präzisiert werden, so dass für die Tourismuswirtschaft deutlicher wird, welche Art von Netzwerk tatsächlich förderungswürdig ist. Hinsichtlich der staatlichen Aufgaben plädiert der jetzige Entwurf für eine Erweiterung der Wissensbasis, insbesondere hinsichtlich der Klimafolgen. Der Fokus auf Erweiterung trifft aber nicht den kritischen Punkt der allgemeinverständlichen und praxisnahen Aufbereitung des Klimawissens. Aus Sicht der

touristischen Akteure gibt es eher ein Vermittlungsproblem als ein generelles Wissensproblem. Auch mangelt es an einer institutionellen Absicherung des Wissenstransfers (Schulung, Beratung, Fachmedien). Daher kommt dem APA-Gliederungspunkt „1.4 Institutionelle Strukturen zur Informationsbereitstellung etablieren“ eine besondere Bedeutung zu, wobei die Vermittlung des Wissens ausdrücklich einbezogen werden sollte.

In diesem Sinne haben wir für den Bereich des Wissensmanagements (Säule 1) eine Reihe von Maßnahmen-Vorschlägen entwickelt, die an dieser Stelle den verschiedenen Unterpunkten der APA zugeordnet werden können: Dabei liegen nur einige der identifizierten Anpassungsmaßnahmen in der Zuständigkeit staatlichen Handelns – autonome Anpassungsmaßnahmen sind daher gekennzeichnet.

(1.1) Wissensbasis erweitern

Maßnahmenkategorie 1 - Klimafolgenforschung

- *Forschung zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Tourismus-Nachfrage*
- *Verbesserung der Klimafolgenabschätzung auf Destinationsebene, verbunden mit möglichen Schadensdimensionen (Länderebene)*

(1.2) Daten und Informationen bereitstellen

Maßnahmenkategorie 2 - Bereitstellung tourismusrelevanter Informationen

- *regions- und destinationsspezifische Informationsangebote über Klimarisiken und –chancen sowie mögliche Anpassungsmaßnahmen im Tourismus-Sektor*
- *Integration der Anpassungsthematik in bestehende Beratungs- und Bildungsprogramme der Tourismuswirtschaft (autonome Anpassungsmaßnahme)*

(1.3) Netzwerke bilden und Anpassungsprozesse unterstützen (Dialogforen)

Maßnahmenkategorie 3 - Förderung von Vernetzung und Austausch

- *Aufbau einer sektoralen Plattform und Datenbank Tourismus für den Informations- und Erfahrungsaustausch (angedockt an www.anpassung.net). (autonome Anpassungsmaßnahme)*
- *Förderung der sektorübergreifenden Kooperation mit anderen Branchen (Verkehr, Versicherung, Finanzwirtschaft,...) (autonome Anpassungsmaßnahme)*

Der Erfolg einer Verbesserung des Informationsangebots hängt aber in starkem Maße davon ab, inwieweit die Aufnahmebereitschaft für das Thema Anpassung in der Tourismusbranche erhöht wird und informatorische Verarbeitungskapazität für dieses Thema gesteigert wird. Vor diesem Hintergrund haben wir auch Vorschläge zur autonomen Anpassung durch die Branche entwickelt, die mit den staatlichen Vorschlägen zur Verbesserung der Wissensbasis korrespondieren. Dies sind im Einzelnen:

Maßnahmenkategorie 4 - strategisches Agenda-Setting

- *Aufnahme des Themas „Anpassung an den Klimawandel“ in die Kongress- und Veranstaltungsplanung der Tourismusverbände (autonome Anpassungsmaßnahme)*
- *Erstellung eines erweiterten Standortprofils „Anpassung“ für den Deutschen Tourismusstandort (autonome Anpassungsmaßnahme)*
- *Integration der Kernaussagen der DAS in die Tourismuspolitik des Bundes und deren Abstimmung mit der Tourismusbranche (koordinierte Vorgehensweise)*

In der Säule 2, bei der die Rahmenseetzungen des Bundes auf ihre Anpassungsfunktion hin untersucht werden (rechtliche Grundlagen, technische Regelwerke und Anreizinstrumente) sehen wir folgende Maßnahmenvorschläge für den Bereich Tourismus angesiedelt:

Maßnahmenkategorie 5 - Staatliche Rahmensetzung

- *Prüfung einer Erweiterung des Ferienkorridors (Länderebene)*
- *Prüfung der Integration von Anpassungserfordernissen in bestehende Förderprogramme*

- Förderung von Konzepten des regionalen und sektoralen Risiko-Managements (koordinierte Vorgehensweise)

Hinsichtlich des Zusammenspiels von staatlichen Maßnahmen und autonomer Anpassung kommt sektoral ausgerichteten Branchendialogen eine besondere Bedeutung zu. Das Design solcher Dialogveranstaltungen sollte sich vor dem Erfahrungshintergrund mit der Tourismuswirtschaft sowohl an bestehenden Wertschöpfungsketten als auch an den Problemclustern in einzelnen Marktsegmenten orientieren.

8 Literatur

Grundlegende Literatur und Literatur zum Sektor Industrie / Mittelstand

Adger, W. N. (2006): Adger, W. N. 2006 Vulnerability. *Global Environmental Change* 16(3) 268-281.

Auer, Josef; Heymann, Eric; Just, Tobias (2008): Bauen als Klimaschutz. Warum die Bauwirtschaft vom Klimaschutz profitiert.

Beuermann, G. et al. (2000): Teilprojekt C1: Zukünftige Modifikation regionaler Klimate und deren Berücksichtigung in Entscheidungsprozessen von Unternehmungen.

Blum, Sonja; Schubert, Klaus (2009): Politikfeldanalyse.

Bovensiepen, Gerd et al. (2008): Klimawandel - Schlagwort oder Wirklichkeit? Die Auswirkungen auf Handel- und Konsumgüterindustrie.

De Bruin, K. et al. (2009): Adapting to climate change in The Netherlands: an inventory of climate adaptation options and ranking of alternatives.

Bundesministerium der Finanzen (BMF) (2010): Klimapolitik zwischen Emissionsvermeidung und Anpassung Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesministerium der Finanzen.

Cimato, Frederica; Michael Mullan (2010): Adapting to Climate Change: Analysing the Role of Government, Defra Evidence and Analysis Series, Paper 1, London: Department for Environment Food and Rural Affairs.

Commerzbank (Hrsg.) (2008): Klimaschutz - Chancen und Herausforderungen für den Mittelstand. Die Studie 1/2008 der UnternehmerPerspektiven.

Dannenberg, Astrid et al. (2009): The Economics of Adaptation to Climate Change – The Case of German, ZEW Discussion Paper No. 09-057.

Deutscher Wetterdienst (DWD) (2010): Klimaatlas Deutschland, http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_windowLabel=T3200049671164966387518&_state=maximized&_pageLabel=dwdwww_start

Elsner, Wolfram et al. (2005): Klimawandel und regionale Wirtschaft.

Fichter, Klaus et al. (2009): Die Bedeutung des Klimawandels für Unternehmen. Problemaufriss sowie theoretische und empirische Implikationen. Arbeitspapier.

Fritsch, M. et al. (1996): Marktversagen und Wirtschaftspolitik : mikroökonomische Grundlagen staatlichen Handelns. München.

Gebauer, Jana; Welp, Martin; Lotz, Wiebke (2010): Ergebnisse des Stakeholderdialogs zu Chancen und Risiken des Klimawandels.

Gore, Al (2007): Interview Time Magazine: Q & A: Talking with Al Gore;
http://205.188.238.109/time/specials/2007/personoftheyear/article/0,28804,1690753_1695417_1695747,00.html.

Günther, Elmar (2009): Klimawandel und Resilience Management: Interdisziplinäre Konzeption eines entscheidungsorientierten Ansatzes.

von Hauff, Michael; Rübhelke, Dirk (2009): Marktchancen durch die Anpassung an den Klimawandel. In: Wirtschaftsdienst 89 (1), S. 42 – 45.

Hiete, Michael; Merz, Mirjam (2009): An Indicator Framework to Assess the Vulnerability of Industrial Sectors against Indirect Disaster Losses.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007a): Climate Change 2007 - The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC.

KPMG (Hrsg.) (2008): Climate changes Your Business.

McCarthy JJ et al. (2001): Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Mahammadzadeh, Mahammad; Biebeler, Hendrik (2009): Anpassung an den Klimawandel. IW-Analysen – Forschungsberichte Nr. 57.

Mahammadzadeh, Mahammad; Selke, Jan-Welf (2008): Klimawandel als Herausforderung für den deutschen Mittelstand. In: TU Darmstadt (Hrsg.): Klimawandel: Markt für Strategien und Technologien? 84. Darmstädter Seminar Abfalltechnik und Umwelt und Raumplanung am 26.06.2008 in Darmstadt. Schriftenreihe WAR 196; S. 199 – 207. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (2008): GeoRisikoForschung, NatCatSERVICE

Nordhaus, W.D. (1994), *Managing the Global Commons: The Economics of Climate Change*, MIT Press, Cambridge, MA.

Ott, Carsten (2009): Potenziale des Klimawandels für die Umwelttechnologie. In: *Klimaschutz und Anpassung an die Klimafolgen. Strategien, Maßnahmen und Anwendungsbeispiele*.

Ott, Hermann; Richter, Caspar (2008): *Anpassung an den Klimawandel – Risiken und Chancen für deutsche Unternehmen*.

Prins, Gwyn. et al. (2010): *Das Hartwell-Papier: Zur Neuausrichtung der Klimapolitik nach dem Zusammenbruch von 2009*.

Schneider, Michael et al. (2010): *Anpassung an den Klimawandel: eine Befragung oberbayerischer Unternehmen*. Bifa-Text Nr. 45.

Smit, Barry.; Wandel, Johanna (2006): *Adaptation, adaptive capacity and vulnerability*. *Global Environmental Change* 16 (2006) 282–292.

Stecher, Tina; Fichter, Klaus. (2010): *Anpassung an den Klimawandel als betriebswirtschaftliche Herausforderung: eine Journalauswertung*.

Stern, Nicholas (2006): *Stern Review on the Economics of Climate Change*.

von Storch, Hans (2009): *On adaptation – a secondary concern*. In: *The European Physical Journal Special Topics*, 176(1), 2009, S. 13-20.

Walkenhorst, O. ; Stock, M. (2009): *regionale Klimaszenarien für Deutschland*; ARL.

Walker, B. H. et al. (2002): *Resilience management in social-ecological systems: a working hypothesis for a participatory approach*. *Conservation Ecology* 6(1): 14.

Yohe, G.W. ; R.S.J. Tol (2002): *Indicators for Social and Economic Coping Capacity – Moving Towards a Working Definition of Adaptive Capacity*, *Global Environmental Change*, 12 (1), 25-40.

Grundlegende Literatur zum Sektor Energie

Acclimatise (2009): Building Business Resilience to Inevitable Climate Change. Carbon Disclosure Project Report 2008. Global oil and gas. Oxford

Alcamo, J., J.M. Moreno, B. Nováky, M. Bindi, R. Corobov, R.J.N. Devoy, C. Giannakopoulos, E. Martin, J.E. Olesen, A. Shvidenko (2007): Europe. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 541-580., <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-chapter12.pdf>

Behrens, A.; Georgiev, A.; Carraro, M. (2010): Future impacts of climate change across Europe, CEPS Working Document No. 324/Feb 2010, <http://www.ceps.be/ceps/download/2972>

Bothe, D.; Riechmann, C. (2008): Hohe Versorgungszuverlässigkeit bei Strom wertvoller Standortfaktor für Deutschland. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 58. Jg. (2008) Heft 1

BMF/Bundesministerium der Finanzen (2010): Klimapolitik zwischen Emissionsvermeidung und Anpassung. Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesministerium der Finanzen, Berlin, Januar 2010

BUND (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Deutsche Bundesregierung, http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf

Dannenberg, A.; Mennel, T.; Osberghaus D.; Sturm, B. (2009): The Economics of Adaptation to Climate Change – The Case of Germany, ZEW Discussion Paper No. 09-057, Mannheim: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH.

DIN/Deutsches Institut für Normung (2000): „Gesamtwirtschaftlicher Nutzen der Normung - Zusammenfassung der Ergebnisse“, DIN 2000, http://www.ins.din.de/sixcms_upload/media/2931/gesamtwirtschaftlicher_nutzen_der_normung.pdf

Dunkelberg, E.; Hirschl, B.; Stegnitz, A. (2009a): Arbeitspapier zur Vorbereitung des Stakeholderdialogs zu Chancen und Risiken des Klimawandels - Energiewirtschaft, im Auftrag des Umweltbundesamtes, http://www.anpassung.net/cln_117/nn_700470/DE/Anpassungsstrategie/Veranstaltungen/Dialoge_20zur_20Klimaanpassung/0907_

20Energiewirtschaft/Arbeitspapier,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Arbeitspapier.pdf

Dunkelberg, E.; Hirschl, B.; Hoffman, E. (2009b): Ergebnis des Stakeholderdialogs zu Chancen und Risiken des Klimawandels - Energiewirtschaft, im Auftrag des Umweltbundesamtes, http://www.anpassung.net/cln_117/nn_700470/DE/Anpassungsstrategie/Veranstaltungen/Dialoge_20zur_20Klimaanpassung/0907_20Energiewirtschaft/Auswertung,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Auswertung.pdf

EEA/European Environment Agency (2008): Impacts of Europe's changing climate – 2008 indicator-based assessment, http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2008_4

Eskeland, G.; Jochem, E.; Neufeldt, H.; Traber, T.; Rive, N.; Behrens, A. (2008): The Future of European Electricity Choices before 2020. Centre for European Policy Studies, <http://www.ceps.eu/node/1512>

Förster, H.; Lilliestam, J. (2009): Modeling thermoelectric power generation in view of climate change, in: Regional Environmental Change, dx.doi.org/10.1007/s10113-009-0104-x

Jacob, D.; Mauser, W. (2010): Identifikation und Möglichkeiten zur Verringerung von Unsicherheiten. In: Regional Klimamodelle - Potentiale, Grenzen und Perspektiven. Nationales Komitee für Global Change Forschung. März 2010

Jochem, E.; Schade, W.; Helfrich, N.; Barker, T.; Scricciu, S.; FhG-ISI (Hrsg.) (2009): Adaptation and Mitigation Strategies Supporting European Climate Policy. Deliverable M1.2. Report of the Reference and 2°C Scenario for Europe, <http://www.isi.fhg.de/publ/downloads/isi09b57/Reference-Case-ADAM.pdf>

Kempf, Claudia (2007): Klimawandel kostet die deutsche Volkswirtschaft Milliarden. DIW Wochenbericht 11/2007.

Koch, H. (2009): Wasserbewirtschaftung im Elbeeinzugsgebiet: Ausgewählte Ergebnisse für Tschechien und Deutschland, Präsentation auf der Nationalen Konferenz von GLOWA Danube und GLOWA Elbe, 12.-14.09.2009 in Potsdam, http://www.glowa.org/de/konferenz_potsdam/konferenz_potsdam_download.php

Kirkinen, J.; Martikainen, A.; Holttinen, H.; Savolainen, I.; Auvinen, O.; Syri, S. (2005): Impacts on the energy sector and adaptation of the electricity network business under a changing climate in Finland, <http://www.environment.fi/download.asp?contentid=45340&lan=en>

LAWA (2010): Grundlagen für die Beurteilung von Kühlwassereinleitungen in Gewässer, Herausgegeben von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Entwurf Stand 07.09.2010

Mahammadzadeh, Mahammad; Biebeler, Hendrik (2009): Anpassung an den Klimawandel. IW-Analysen – Forschungsberichte Nr. 57.

Mansanet-Bataller, M.; Hervé-Mignucci, M.; Leseur, A. (2008): Energy Infrastructures in France: Climate Change Vulnerabilities and Adaptation Possibilities , http://www.aprec.net/documents/08-10_mc-wp08-1_energy-infrastructures_in_france_mansanet&al.pdf

Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer (2009): Evaluation du coût des impacts du changement climatique et de l'adaptation en France. Rapport de la deuxième phase, <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Rapport-du-groupe-de-travail.html>

Pryor, S.; Barthelmie, R. (2010): Climate change impacts on wind energy: A review, in: Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14, 430-437, dx.doi.org/10.1016/j.rser.2009.07.028

Rothstein, B.; Halbig, G. (2010): Weather sensitivity of electricity supply and data services of the German MET office, in: Troccoli, Alberto (Hrsg.): Management of Weather and Climate Risk in the Energy Industry, NATO Science for Peace and Security Series, Springer

Rothstein, B.; Müller, U.; Greis, S.; Schulz, J.; Scholten, A.; Nilson, E. (2008): Elektrizitätsproduktion im Kontext des Klimawandels. Auswirkungen der sich ändernden Wassertemperaturen und des sich verändernden Abflussverhaltens. In: Korrespondenz Wasserwirtschaft, Nr. 10, S. 555-561.

Swedish Commission on Climate and Vulnerability (2007): Sweden facing climate change – threats and opportunities, <http://www.sweden.gov.se/sb/d/574/a/96002>

UBA/Umweltbundesamt (2010): Schon angepasst? Klimaanpassung im Dialog. Dokumentation der Konferenz am 31.05./01.06. in Dessau.

http://www.anpassung.net/cln_117/nn_701050/DE/Anpassungsstrategie/Veranstaltungen/Dialoge_20zur_20Klimaanpassung/1005_20nationaler_20Dialog/Konferenzdokumentation,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Konferenzdokumentation.pdf

UFZ/Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie (DAS) an den Klimawandel. Bericht zum Nationalen Symposium zur Identifizierung des Forschungsbedarfs am

27./ 28. August 2008 in Leipzig.

http://www.ufz.de/data/Bericht_DAS_Symposium_1510099436.pdf

Vögele, S.; Koch, H. (2009): Wassernutzung großer Kraftwerke im Elbeeinzugsgebiet. Poster-Präsentation auf der Nationalen Konferenz von GLOWA Danube und GLOWA Elbe, 12.-14.09.2009 in Potsdam,

http://www.glowa.org/de/konferenz_potsdam/konferenz_potsdam_download.php

Wilbanks, T.J., P. Romero Lankao, M. Bao, F. Berkhout, S. Cairncross, J.-P. Ceron, M. Kapshe, R. Muir-Wood and R. Zapata-Marti (2007): Industry, settlement and society. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 357-390.

Grundlegende Literatur zum Sektor Tourismus

Adams, Christine; Hahne, Ulf; von Kampen, Simone (2010): Nordhessen-Tourismus und Klimawandel: Nachfrageanalyse Sommersaison 2009. Arbeitspapier 2 „Klimawandel und Anpassung des Tourismus“ im Rahmen des Forschungsverbundprojektes Klimzug Nordhessen.

Adams, Christine; Hahne, Ulf; von Kampen, Simone (2010): Gesundheitstourismus in Nordhessen: Aktuelle Herausforderungen im Kontext der Klimaanpassung. Arbeitspapier 3 „Klimawandel und Anpassung des Tourismus“ im Rahmen des Forschungsverbundprojektes Klimzug Nordhessen.

Amelung, B.; Blazejczyk, K.; Matzarakis, A. (2007): Climate Change and Tourism – Assessment and Coping Strategies.

Australian Government, Department of Resources, Energy and Tourism (2008): Tourism and Climate Change – A Framework for Action.

Australian Government, Department of Resources, Energy and Tourism (2009): Climate Change Guide. Mitigation and Adaptation Measures for Australian Tourism Operators.

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (STMWIVT) (Hrsg.) (2008): Interreg III B-Projekt ClimChAlp: Auswirkungen des Klimawandels auf Raumentwicklung und Wirtschaft – Herausforderungen, Chancen und Anpassungsstrategien für die Modellregion Berchtesgardener Land.

Bode, Sven; Stiller, Silvia; Wedemeier, Jan; Koller, Cornelia; Pflüger, Wolfgang; Blohmke, Julian (2007): Strategie 2030, Teil 5: Klimawandel.

BMI = Bundesministerium des Innern (2009): Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen (KRITIS-Strategie)

BMU = Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. (Hrsg.) (2008): Klimawandel und Alpen. Ein Hintergrundbericht.

BMWi = Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2009): Tourismuspolitische Leitlinien der Bundesregierung, Berlin.

BUND (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Deutsche Bundesregierung,
http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf

Carbon Disclosure Project (2009): Carbon Disclosure Project 2009 – Global 500 Report.

Deutsche Zentrale für Tourismus e.V. (Hrsg.) (2010): Marketing- und Vertriebsaktivitäten im DZT- Auslandsmarketing.

Deutscher ReiseVerband (DRV) (2009): DRV Politikthemen 01-09. http://www.drv.de/fileadmin/user_upload/fachbereiche/DRV_PolitikThemen_09-01_online.pdf

Ehmer, Philipp; Heymann, Eric (2008): Klimawandel und Tourismus: Wohin geht die Reise? DB Research Aktuelle Themen 416.

Elsasser, H.; Müller, H.; Messerli, P.; Scherly, F. (2003): Climate-Press: Hintergründe aus der Klima- und Global Change-Forschung – Wintertourismus: Können die Folgen der Klimaerwärmung mit Investitionen kompensiert werden?

Endler, Christina; Matzarakis, Andreas (2010): Assessment of Climate for Tourism Purposes in Germany. In: Matzarakis, A.; Mayer, H.; Chmielewski, F.-M. (2010): Proceedings of the 7th Conference on Biometeorology, 380 – 385.

EUCC-D (Hrsg.): Ostseetourismus in Zeiten des Klimawandels. Ergebnisbericht des Workshops vom 06. Oktober 2009 in Warnemünde.

Fleischhacker, V.; Formayer, H. (2007): Clim2006. D1 – Die Sensitivität des Sommertourismus in Österreich auf den Klimawandel.

Hahne, Ulf; Adams, Christine; von Kampen, Simone (2009): Arbeitspapier 1: Tourismusdestination Nordhessen im Klimawandel: Betroffenheit und Chancen durch den Klimawandel.

Harrer, B., Scherr, S. (2002): Ausgaben der Übernachtungsgäste in Deutschland, DWIF Schriftenreihe Heft 49, München

Haubner, E. (2002): Klimawandel und Alpen. Ein Hintergrundbericht.

Heise, Pamela (2009): Klimawandel und Tourismus: Das Spannungsfeld von globalen Herausforderungen und individueller Chance. ISM-Discussionpaper No. 7.

Heymann, Eric (2007): Klimawandel und Branchen: Manche mögen's heiß. DB Research Aktuelle Themen 388.

Hill, M.; Wallner, A.; Furtado, J. (2010): Reducing Vulnerability to Climate Change in the Swiss Alps: A Case Study of Adaptive Planning.

Kempf, Claudia (2007): Klimawandel kostet die deutsche Volkswirtschaft Milliarden. DIW Wochenbericht 11/2007.

Kolbeck, Felix; Hanslbauer, Tanja; Cremer, Ilka (2009): CLIMALPTOUR - Experten Hearing & Workshop. Ergebnisbericht. Der Einfluss des Klimawandels auf den Tourismus im Alpenraum.

Kreilkamp, Edgar (2007): Stellungnahme zur öffentlichen Anhörung am Mittwoch, den 09.05.2007, 15:00h zum Thema „Auswirkungen des Klimawandels auf den Tourismus“.

KUNTIKUM (2009): Sich mit dem Klima wandeln! Ein Tourismus-Klimafahrplan für Tourismusdestinationen.

Laepfle, Klaus (2010): Eröffnungsrede zum 14. Tourismusgipfel am 04. Oktober 2010.

<http://www.btw.de/veranstaltungen/tourismusgipfel-2010/eroeffnungsrede/eroeffnungsrede-tg-2010.html> (aufgerufen am 23.11.2010)

Mather, Sue; Viner, Daid; Todd, Graham (2005): Climate and Policy Changes: Their Implications for International Tourism Flows. In: Hall, C. Michael; Higham, James: Tourism, Recreation and Climate Change.

Matzarakis, A.; Endler, C.; Möller, A.; Carstensen, I.; Burandt, S.; Kreilkamp, E.; Bartels, C. (2009): Anpassungsstrategien zum Klimawandel touristischer Pilotdestinationen in Küsten- und Mittelgebirgsregionen. In: Klimaschutz und Anpassung an die Klimafolgen – Strategien, Maßnahmen und Anwendungsbeispiele.

Müller, H.; Weber, F. (2008): Der Schweizer Tourismus im Klimawandel.

Müller-Christ, G. (2008): Nachhaltige Tourismusregionen durch Kooperation der Akteure. SCB-Werkstattberichte Nr. 6.

OECD (2007): Climate Change in the European Alps. Adapting Winter Tourism and Natural Hazards Management.

Roth, Ralf; Krämer, Alexandra; Schneider, Christoph; Weitzenkamp, Björn; Sauter, Tobias; Simmer, Clemens; Wilker, Henning (2009): GIS-KliSchee - Anpassung des Wintersporttourismus in den deutschen Mittelgebirgen an Klimawandel und Witterungsvariabilität. In: Klimaschutz und Anpassung an die Klimafolgen. Strategien, Maßnahmen und Anwendungsbeispiele

Schirmer, Michael; Wittig, Stefan (2007): Auswirkungen des Klimawandels auf Natur und Gesellschaft in der Unterweserregion. SCB Werkstattberichte Nr. 1.

Schneider, Michael; Borchers, Christian; Kreibe, Siegfried (2010): Anpassung an den Klimawandel: eine Befragung oberbayerischer Unternehmen. Bifa-Text Nr. 45.

Schumacher, S.; Stybel, N. (2009): Auswirkungen des Klimawandels auf den Ostseetourismus – Beispiele internationaler und nationaler Anpassungsstrategien. In: EUCC – Die Küsten Union Deutschlands e.V.: International Approaches of Coastal Research in Theory and Practice: Coastline Reports 13.

Simpson, M.C., Gössling, S., Scott, D., Hall, C.M. and Galdin, E. (2008): Climate Change Adaptation and Mitigation in the Tourism Sector: Frameworks, Tools and Practices.

Ständiges Sekretariat der Alpenkonvention (Hrsg.): Alpensignale 1. 2. Auflage.

Sustainable Tourism Cooperative Research Centre Australia (STCRC) (2009): The Impacts of Climate Change on Australian Tourism Destinations. Developing Adaptation and Response Strategies.

Swart, R. et al. (2009): Europe adapts to Climate Change – Comparing National Adaptation Strategies.

Willms, Joachim (2005): Destinationsbezogene Naturgefahren im Tourismus – Überblick und Empfehlungen zum Risikomanagement. Präsentation auf dem ITB-Hochschulforum.
<http://www.brainguide.de/data/publications/PDF/pub16302.pdf>
(aufgerufen am 23.11.2010)