CLIMATE CHANGE
05/2011

Unterstützung des Managements von Klimarisiken und -chancen

Umwelt Bundesamt

| CLIMATE CHANGE | 05/2011

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Förderkennzeichen 3708 49 111
UBA-FB 001468

Unterstützung des Managements von Klimarisiken und -chancen

von

Christian Kind
Till Mohns
adelphi research gGmbH, Berlin

Dr. Dr. Christian Sartorius
Fraunhofer-Institut für Systemtechnik
und Innovationsforschung, Karlsruhe

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

UMWELTBUNDESAMT

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter
http://www.uba.de/uba-info-medien/4084.html
verfügbar.

Die in der Studie geäußerten Ansichten
und Meinungen müssen nicht mit denen des
Herausgebers übereinstimmen.

ISSN 1862-4359

Abschlussdatum: Januar 2011

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 14 06
06813 Dessau-Roßlau
Tel.: 0340/2103-0
Telefax: 0340/2103 2285
E-Mail: info@umweltbundesamt.de
Internet: http://www.umweltbundesamt.de
http://fuer-mensch-und-umwelt.de/

Redaktion: Fachgebiet I 1.7 Kompass – Klimafolgen und Anpassung in Deutschland
Clemens Haße

Dessau-Roßlau, März 2011

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 5

2 Analyse von Risiken und Chancen 7

2.1 Wahrnehmung von Risiken und Chancen 7

2.1.1 Charakterisierung von Risiken 7

2.1.2 Einfluss der Informationsvermittlung 11

2.1.3 Risiko im Kontext komplexer Entscheidungsräume 12

2.1.4 Wahrnehmung von Chancen 13

2.1.5 Fazit 14

2.2 Identifizierung von Risiken und Chancen des Klimawandels 15

2.2.1 Exposition und Expositionsszenarien 16

2.2.2 Vulnerabilität und direkte Betroffenheit 17

2.2.3 Indirekte Betroffenheit 20

2.3 Bewertung von Risiken und Chancen 24

2.4 Existierende Informations- und Beratungsangebote zu Klimaveränderungen 27

2.4.1 CEC Potsdam 28

2.4.2 Deutscher Wetterdienst 28

2.4.3 Climate Service Center 28

2.4.4 Klimabüros der Helmholtz-Gesellschaft 29

2.4.5 MeteoGroup 29

2.4.6 Klimamodelle und Methodik 30

2.4.7 Nutzer und Informationsbedarf 30

3 Maßnahmen zur Anpassung 34

3.1 Identifizierung und Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen 34

3.1.1 Typen von Anpassungsmaßnahmen 34

3.1.2 Konflikte und Synergien 37

3.1.3 Rolle von Forschung und Technik – Risiko und Chance 39

3.2 Bewertung und Auswahl von Anpassungsmaßnahmen 40

3.3 Ansätze zur umfassenden, systematischen Bewertung der Auswirkung des und Anpassungen an den Klimawandel 43

4 Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen in den Organisationen 48

4.1 Hindernisse und Erfolgsfaktoren 48

4.1.1 Routinen als Barrieren von Wandel und Anpassung 48

4.1.2 Anpassungsprozesse und ihre Voraussetzungen 49
4.1.3 Unsicherheiten bei Klimaprojektionen, Klimafolgen und Anpassungsmaßnahmen 52

4.2 Ansätze zur erfolgreichen Umsetzung *53*
4.2.1 Klimaanpassung als Planungsziel 55
4.2.2 Organisatorische Einbindung der Klimaanpassung 59

4.3 Existierende Beratungsangebote zur Anpassung in Organisationen *60*
4.3.1 Deloitte 61
4.3.2 Climate Partner 62
4.3.3 Internationale Perspektive 62

5 Besondere Rahmenbedingungen der Nutzergruppen 64

5.1 Nutzergruppe Kommunen *64*

5.2 Nutzergruppe Unternehmen *69*
5.2.1 Automobilindustrie als Beispiel für Betroffenheit des produzierenden Gewerbes 70
5.2.2 Banken und Versicherungen als Beispiel für die Betroffenheit in der Dienstleistungsbranche 73

6 Analyse verwandter Informations- und Entscheidungsunterstützungssysteme 75

6.1 Kurzcharakterisierung existierender Systeme *75*
6.1.1 ADAPT (Weltbank) 76
6.1.2 CRiSTAL (International Institute for Sustainable Development) 77
6.1.3 Adaptation Wizard (UK Climate Impacts Programme) 78
6.1.4 Nottingham Declaration Action Pack 79
6.1.5 Sonstige EUS 80

6.2 Rückschlüsse für die Konzeption des KomPass-EUS *82*
6.2.1 Scope, thematische Einbettung und Zielgruppe(n) 82
6.2.2 Einstieg, Struktur und Nutzerführung 85
6.2.3 Inhalt 87
6.2.4 Ressourcen, Verweise und Integrationsmöglichkeiten 88
6.2.5 Technische Features, Darstellung und Navigation 89

7 Konzeption des KomPass-EUS 91

7.1 Ziele, Anwendungsbereich und Nutzer des EUS *91*
7.1.1 Zielstellung 91
7.1.2 Anwendungsbereich 92
7.1.3 Zielgruppen und Nutzer 93

7.2 Grundlinien für Inhalt und Darstellung *93*

7.2.1 Benutzerfreundlichkeit und Zielgruppenorientierung 94
7.2.2 Nutzerzugang, Nutzerführung und Navigation 95
7.2.3 Inhalte, Methoden und Ressourcen 95
7.2.4 Sprache und Informationsdarstellung 96

7.3 Konzeption EUS-Struktur *97*

7.4 Zentrale Merkmale und Besonderheiten des EUS *98*
7.4.1 Zielgruppenspezifische Inhalte 98
7.4.2 Schnelldurchlauf 98
7.4.3 Sortier- und filterbare Tabellen mit Downloadoption 99
7.4.4 Excel-basierte Erfassung der Ergebnisse 99
7.4.5 Suchfunktionalität und Sonstiges 100

8 Ausblick **101**

Referenzen **102**

Anhang **116**

1 Einleitung

Das Klima verändert sich in Deutschland. Trotz guter Absichten und zahlreicher Bemühungen um Klimaschutz ist eine durchschnittliche Erderwärmung um mindestens 2 Grad Celsius inzwischen kaum zu vermeiden. Auswirkungen dieser Veränderungen sind vielerorts bereits spürbar: Extremwetterereignisse, wie z.B. Starkregen, haben in ihrer Anzahl und Intensität zugenommen und beeinträchtigten durch Überschwemmungen Industriebetriebe, kommunale Infrastruktur und private Haushalte. Global betrachtet gehörten elf der zwölf Jahre zwischen 1995 und 2006 zu den zwölf heißesten Jahren seit Beginn der Temperaturaufzeichnungen 1850. Der Hitzesommer von 2003 in Mitteleuropa hat gezeigt, welche schwerwiegenden Auswirkungen extremere Temperaturen auf Gesundheit aber, z.B. über Mangel an Kühlwasser, auch auf den gesamten Wirtschaftskreislauf haben können. Abhängig von der Menge der zukünftigen Emissionen kann solch ein Sommer bereits bis zur Mitte dieses Jahrhunderts die Regel sein.

Angesichts der weitreichenden Auswirkungen der unumkehrbaren Klimaveränderungen erscheint es von enormer Wichtigkeit, die Betroffenen über die zu erwartenden Veränderungen und Risiken und Chancen, die daraus resultieren, zu informieren. Mit der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) wurde im Dezember 2008 ein Rahmen zur Strukturierung der Anpassung an den Klimawandel in Deutschland erstellt, der der Bewusstseinsbildung und Information über Klimafolgen besondere Bedeutung einräumt: um die Entscheidungskompetenz und Eigenverantwortung von Bürgerinnen und Bürgern im Umgang mit den erwarteten Auswirkungen des Klimawandels zu stärken, gilt es, die Öffentlichkeit umfassend und objektiv zu informieren (DAS 2008).

Zu diesem Ziel soll das Projekt „Unterstützung des Managements von Klimarisiken und -chancen“ des Umweltbundesamtes (UBA) beitragen. Im Rahmen des Projekts wird ein Informations- und Entscheidungsunterstützungssystem (EUS) entwickelt, das öffentliche und private Organisationen in die Lage versetzen soll, mögliche Risiken des Klimawandels zu erkennen, um mögliche Schäden durch Anpassungen zu vermeiden oder zumindest zu begrenzen, aber auch um mögliche Chancen des Klimawandels nutzen zu können. Das System wird als online-Angebot konzipiert und nach der Fertigstellung in die Internetseite des Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung im UBA (KomPass) integriert. Für die Konzeptionierung des „KomPass-EUS“ stellt der hier vorliegende wissenschaftliche Bericht – neben Interviews und Testworkshops – die Basis dar.

Ziel dieses Berichtes ist die Erarbeitung einer fundierten, wissenschaftlichen Grundlage für die Struktur und die Inhalte des KomPass-EUS. Zu diesem Zweck werden im Fol-

genden, vor dem Hintergrund der nationalen und internationalen Fachliteratur sowie einer Reihe von Interviews mit Entwicklern anderer EUS, verschiedene Aspekte diskutiert, die für die Erstellung eines solchen Systems von Relevanz sind. Kapitel 2 thematisiert die Wahrnehmung von Klimarisiken und -chancen, aktuelle und zukünftige Betroffenheiten sowie Methoden zur Identifizierung von Risiken. Ergänzt wird dies durch eine Übersicht zu existierenden meteorologischen Beratungsangeboten zu Klimaveränderungen in Deutschland. In Kapitel 3 werden Maßnahmen zum Umgang mit Klimafolgen vorgestellt und Methoden zu ihrer Bewertung diskutiert. Anschließend werden in Kapitel 4 Erfolgsfaktoren und Barrieren bei der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen erörtert, mit einem Fokus auf die Problematik der Unsicherheit von Klimaprojektionen. Zusätzlich wird ein Überblick zu Angeboten von Unternehmensberatungen im Bereich Klima gegeben. Kapitel 5 widmet sich den besonderen Rahmenbedingungen der zwei Haupt-Zielgruppen des KomPass-EUS, Kommunen und Unternehmen, und untersucht, wie deren besondere Anforderungen im System berücksichtigt werden können. In Kapitel 6 werden bereits existierende EUS zur Anpassung an den Klimawandel vorgestellt. Die Erfahrungen der Entwickler und Nutzer und Nutzerinnen dieser EUS werden hinsichtlich möglicher Schlussfolgerungen für das KomPass-EUS ausgewertet. Darauf aufbauend wird in Kapitel 7 das Konzept für das zu entwickelnde System skizziert.

2 Analyse von Risiken und Chancen

Anpassung an sich verändernde Rahmenbedingungen ist mit Unsicherheit verbunden. Das betrifft die Wirkungen der Veränderungen, die als Risiken oder Chancen in Erscheinung treten können, aber auch die Maßnahmen, mit Hilfe derer ggf. versucht wird, die den Risiken zugrunde liegenden Schäden zu vermeiden oder abzuwehren bzw. die Chancen zu nutzen. Bevor Risiken und Chancen genauer charakterisiert und Maßnahmen dagegen entworfen werden können, müssen diese allerdings von den Betroffenen überhaupt erst erkannt werden. Dabei spielt die Art des Risikos eine zentrale Rolle, denn sie bestimmt nicht nur das Was und Wie der Wahrnehmung, sondern auch Zeitperspektive und Art der zu ergreifenden Maßnahme(n). Die Charakterisierung von Risiken wird daher im Folgenden zuerst durchgeführt, da sie aus der Perspektive des Risiko-Anpassungsprozesses die Grundlage für die Bewusstwerdung bzw. Risikowahrnehmung darstellt (Abschnitt 2.1). Sie ist die Voraussetzung für die Analyse und Bewertung von Risiken und Chancen des Klimawandels (Abschnitt 2.3), die zuvor in Abschnitt 2.2 identifiziert werden. In Abschnitt 2.4 wird anschließend dargestellt, wie in einem Tool, das Entscheidungsträger bei der Entwicklung von Strategien zur Anpassung an den Klimawandel unterstützen soll, Risiken angemessen berücksichtigt werden können. Abschließend wird in Abschnitt 2.5 aufgezeigt, welche Art von Informations- und Beratungsangebote zu Klimaveränderungen und den daraus resultierenden Risiken und Chancen bereits existieren.

2.1 Wahrnehmung von Risiken und Chancen

Der Begriff des Risikos wird angewendet, wenn aufgrund einer Handlung oder eines Ereignisses eine negative Konsequenz oder ein Verlust auftreten kann, deren Eintreten aber nicht sicher ist (z.B. Jungermann/Slovic 1993). Die Forschung zur Wahrnehmung von Risiken hat festgestellt, dass sich die Sicht von Laien erheblich von der Expertensicht unterscheidet, welche die Eintrittswahrscheinlichkeit und das Schadensausmaß als wesentliche Bewertungselemente von Risiken auffasst (Zwick/Renn 2008). Im Vergleich dazu berücksichtigen Laien bei der Bewertung von Risiken auch kontextuelle und qualitative Charakteristika von Risiken, z.B. die Kontrollierbarkeit der Konsequenzen oder die Freiwilligkeit, mit der ein Risiko eingegangen wird (Böhm 2002). Dementsprechend wird Risikowahrnehmung oft in einem weiteren Sinne als Bewertung einer Risikoquelle auf einer bestimmten Urteilsdimension verstanden.

2.1.1 Charakterisierung von Risiken

Charakteristika von Risiken, welche die Wahrnehmung beeinflussen, hat die Forschung zum psychometrischen Paradigma identifiziert. Dabei werden Risikoquellen

bezüglich bestimmter Eigenschaften bewertet, von denen angenommen wird, dass sie Einfluss auf die Wahrnehmung und Akzeptanz von Risiken haben. Tabelle 1 zeigt die nach Bennett (1999) in dieser Hinsicht relevantesten Faktoren.

Tabelle 1: Relevante Risikoeigenschaften, welche die Wahrnehmung und Akzeptanz beeinflussen (nach Bennett, 1999)

Risiken werden im Allgemeinen als beunruhigender (und weniger akzeptabel) wahrgenommen, wenn sie wahrgenommen werden als …
• Unfreiwillig (z.B. Belastung durch Umweltverschmutzung) statt freiwillig (z.B. gefährliche Sportarten oder Rauchen)
• Ungleich verteilt (einige profitieren, während andere unter den Konsequenzen leiden)
• Unvermeidbar durch persönliche Vorsichtsmaßnahmen
• Verursacht durch unbekannte oder neue Risikoquellen
• Verursacht vom Menschen statt durch natürliche Risikoquellen
• Auslöser von versteckten und irreversiblen Schäden, z.B. von Krankheiten, welche erst viele Jahre nach der Exposition auftreten
• Besondere Gefahr für zukünftige Generationen
• Bedrohung von identifizierbaren Personen statt anonymer Opfer
• Wenig verstanden von der Wissenschaft
• Kontrovers diskutiert von verantwortlichen Quellen (oder sogar von derselben Quelle)

Im Kontext der Klimaanpassung am wichtigsten sind hier die fehlende Freiwilligkeit bzw. (individuelle) Vermeidbarkeit, das Wissen um die Ursachen und den anthropogenen Ursprung, die Latenz und Irreversibilität der Schäden, die unfaire Risikoverteilung (Verursacher=Betroffene) sowie die Betroffenheit zukünftiger Generationen.

Das psychometrische Paradigma wurde vielfach mit konsistenten Ergebnissen angewendet (s. Cousin 2008). Es wird zwar kritisch angemerkt, dass inter-individuelle Unterschiede in der Risikowahrnehmung durch das psychometrische Paradigma vernachlässigt werden, es trägt aber dazu bei, im Prozess von Risikobewertung und -management sowohl die wissenschaftliche Bewertung als auch die intuitive Wahrnehmung zu berücksichtigen (Slovic 2000). Bzgl. der Wahrnehmung konkreter bereits erfahrbarer Folgen des Klimawandels wurden vor allem Hochwasser und Stürme untersucht (s. z.B. Hartmuth 2002; Ittner 1998; Platt 2006). In einem psychometrischen Ansatz ließ Platt (2006) Hochwasser und Sturm (sowie Erdbeben als weitere Naturkatastrophe) nach neun Risikomerkmalen bewerten, welche sich für die Wahrnehmung von Umweltrisiken als relevant erwiesen haben. Anmerkung: Auf der linken Seite sind die Merkmale aufgeführt, zwischen denen die Bewertungsskala jeweils von 1 bis 5 aufgespannt ist

Abbildung 1 zeigt die Mittelwerte der Befragten für die drei Naturkatastrophen.

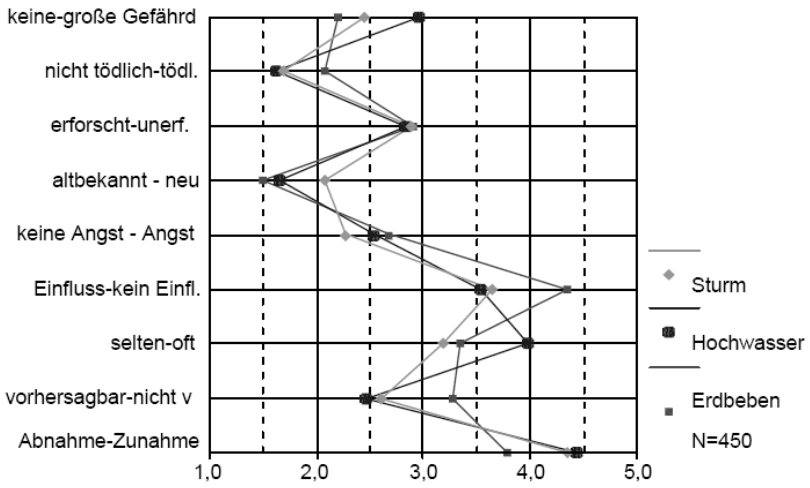

Abbildung 1: Risikoprofile (Mittelwerte) der wahrgenommenen Risikomerkmale von Sturm, Hochwasser und Erdbeben nach Plapp (2006; s. auch Plapp, 2003)

Demnach werden Sturm und Hochwasser hinsichtlich ihrer Risikomerkmale als vorhersehbar und nicht schrecklich, aber unkontrollierbar wahrgenommen. Im Hinblick auf zukünftige Veränderungen erwarten die Befragten ein häufigeres Auftreten von Hochwassern und Stürmen. Diese Ergebnisse zeigen wichtige Ansatzpunkte für die Risikokommunikation und Förderung von Anpassungsmaßnahmen für diese konkreten Folgen des Klimawandels auf: Während Hochwasser und Stürme als Risiken bereits wahrgenommen werden und in Übereinstimmung mit wissenschaftlichen Erkenntnissen für die Zukunft eine Zunahme von solchen Ereignissen erwartet wird, leidet die Durchführung von Anpassungsmaßnahmen bisher weniger an der Unkenntnis möglicher Maßnahmen als an der Unsicherheit hinsichtlich des Ausmaßes der Klimawirkungen und des dadurch bedingten Umfangs von Maßnahmen.

Im Gegensatz zu Stürmen und Hochwasser werden Erdbeben als von den Schadensausmaßen her dramatischer, schlechter vorhersehbar und weniger beeinflussbar angesehen. Außerdem wäre ein Erdbeben für die meisten Menschen eine neue Erfahrung. Dennoch – oder gerade deswegen – werden Erdbeben nicht als große Gefahr angesehen und beeinflussen das Verhalten der Menschen nur wenig. Sie gleichen darin vielen großräumigen und längerfristigen Wirkungen des Klimawandels wie bspw. die von manchen Wissenschaftlern für möglich gehaltene Unterbrechung der thermohalinen Strömung im Nordatlantik.

Ein weiterer, eher managementorientierter Ansatz zur Charakterisierung von Risiken besteht in der Einführung semantischer Risikoklassen, welche Risiken auf Basis sozial- und naturwissenschaftlicher Kriterien typisieren (Bogun 2006; WBGU 1999; s. auch Zwick/Renn 2008). Der WBGU (1999) unterscheidet hier zum Beispiel 6 Typen von Umweltrisiken anhand der Kriterien Eintrittswahrscheinlichkeit, Schadensausmaß, Abschätzungssicherheit, Ubiquität (geographische Ausbreitung), Persistenz, Irreversibilität, Verzögerungswirkung und gesellschaftliches Mobilisierungspotential (Tabelle 2).

Tabelle 2: Risikotypen und grundsätzliche Handlungsstrategien nach Fleischhauer (2004)

Risikotyp	Charakterisierung	Beispiele	Handlungs-strategien
Damokles	Eintrittswahrscheinlichkeit gering (gegen 0) Abschätzungssicherheit von W hoch Schadensausmaß hoch (gegen unendlich) Abschätzungssicherheit von A hoch	Kernenergie, Staudämme, Meteoriten-einschläge	Verknüp-fung risiko-orientierter und vor-sorgeorien-tierter Stra-tegien
Zyklop	Eintrittswahrscheinlichkeit ungewiss Abschätzungssicherheit von W ungewiss Schadensausmaß hoch Abschätzungssicherheit von A eher hoch	Überschwem-mungen, Erdbeben, AIDS-Infektion	
Phytia	Eintrittswahrscheinlichkeit ungewiss Abschätzungssicherheit von W ungewiss Schadensausmaß ungewiss (potentiell hoch) Abschätzungssicherheit von A ungewiss	Freisetzung und in Verkehr brin-gen transgener Pflanzen, BSE/nv-CJD-Infektion	Vorsorge-orientierte Strategien
Pandora	Eintrittswahrscheinlichkeit ungewiss Abschätzungssicherheit von W ungewiss Schadensausmaß ungewiss (nur Vermutungen) Abschätzungssicherheit von A ungewiss Persistenz hoch (mehrere Generationen)	Persistente organische Schadstoffe	
Kassan-dra	Eintrittswahrscheinlichkeit eher hoch Abschätzungssicherheit von W eher gering Schadensausmaß eher hoch Abschätzungssicherheit von A eher hoch Verzögerungswirkung hoch	Anthropogener schleichender Klimawandel	Diskursive Strategien
Medusa	Eintrittswahrscheinlichkeit eher gering Abschätzungssicherheit von W eher gering Schadensausmaß eher gering (Exposition hoch) Abschätzungssicherheit von A eher hoch Mobilisierungspotenzial hoch	Elektromagneti-sche Felder	

Konkrete Folgen des Klimawandels wie Überschwemmungen gehören zum Risikotyp Zyklop, bei dem das Schadensausmaß weitgehend bekannt ist, aber die Wahrscheinlichkeit ungewiss bleibt. Der Klimawandel selbst lässt sich dem Typ Kassandra zuordnen, welcher durch eine hohe Verzögerungswirkung gekennzeichnet ist. Sowohl das Schadenspotential als auch die Schadenswahrscheinlichkeit solcher Risiken werden als hoch eingeschätzt. Da ihr Eintritt aber erst in ferner Zukunft erwartet wird, bewirken sie eine geringe Betroffenheit und werden nicht ernstgenommen, zumal sie mit persönlichen und gesellschaftlichen Nutzen verbunden sind (Bogun 2006; Zwick 2002).

Während konkrete Folgen des Klimawandels demnach eine Verknüpfung von risiko- und vorsorgeorientierten Strategien notwendig machen, sind im Hinblick auf die langfristigen Folgen des Klimawandels kommunikationsorientierte Maßnahmen notwendig, welche die Ernsthaftigkeit der Bedrohung verdeutlichen und Kommunikation und Vertrauen innerhalb der Gesellschaft fördern (Fleischhauer 2004).

2.1.2 Einfluss der Informationsvermittlung

Im Hinblick auf die individuelle Wahrnehmung des Klimawandels und seiner negativen Konsequenzen ist allerdings zu beachten, dass unabhängig von konkreten Ereignissen wie Hochwasser oder extreme Wetterereignissen der Klimawandel an sich für den Menschen aufgrund komplexer Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge sowie einer großen zeitlichen und räumlichen Distanz der Konsequenzen schwer wahrnehmbar ist (Böhm 2002). Da er sensorisch nicht oder kaum erfahrbar ist, ist seine Wahrnehmung vielmehr sozial vermittelt, d.h. sie hängt vom sozialen Kontext und Umfeld eines Individuums ab. Die Forschung zu kulturellen Unterschieden bei der Risikowahrnehmung hat hier neben soziodemographischen Charakteristika wie Geschlecht, Alter, Nationalität und Bildung auch Faktoren wie Vertrauen in die beteiligten Akteure sowie Erfahrungen und Einstellungen identifiziert (s. z.B. Cousin 2008). Bei mangelndem Wissen und Informationen ist Vertrauen in die beteiligten Akteure ein wichtiger Faktor bei der Beurteilung von Risiken. Oft werden Botschaften zuerst danach beurteilt, ob der Sender vertrauenswürdig ist (Bennett 1999). Ist dies nicht der Fall, werden sie häufig nicht beachtet. Bennett (1999) nennt drei Punkte, die eine Rolle dabei spielen, dass Vertrauen gewonnen oder verloren wird und dann nur schwer wiederaufgebaut werden kann. So sind Taten und ein konsistenter Gesamteindruck wichtiger als Worte, welche nur einen kleinen Teil der gesendeten Botschaften ausmachen. Vertrauen wird im Allgemeinen durch Offenheit gefördert. Dabei kommt es nicht nur darauf an, ausgewählte Informationen verfügbar zu machen, sondern Entscheidungen und ihre Grundlagen genügend transparent zu machen.

Auch der emotionale Ton von Botschaften spielt eine große Rolle. Die Anerkennung der Empörung oder Angst der Betroffenen fördert bspw. die Annahme von Wissen ebenso wie das Engagement des Wissensvermittlers. Auf der Empfängerseite sollten positive Emotionen (z.B. Hoffnung, Neugier, Freude, Stolz, Stimulation) geweckt und die Betroffenen (z.B. über die Entwicklung positiver Zukunftsbilder, soziale Aktionen, u.ä.; s. Grothmann 2008) gezielt angesprochen werden. Wichtig ist dabei, dass Angst- oder Schuldgefühle vermieden werden, da sie eher Abwehrreaktionen erzeugen.

Studien zum Einfluss von mehr bzw. besseren Informationen über Risikoquellen kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen (Cousin 2008). Zum Teil führt mehr Wissen zu höherer Risikowahrnehmung, zum Teil findet sich auch ein mäßiger Zusammenhang in die andere Richtung. Je nach vorherigen Einstellungen und entsprechender Präferenz für bestimmte Informationen kann mehr Wissen auch zur Polarisierung von Einstellungen führen. Wichtig für Maßnahmen ist es, die Wissenseinheiten zu identifizieren, die relevant sind für das Risikoverständnis der Adressaten, und auf dieser Basis eine angemessene Kommunikation sowie geeignete Korrekturen von unangemessenen bzw. für angemessenes Handeln problematischen Überzeugungen zu entwickeln.

Schließlich kann selbst vorhandenes Wissen unter bestimmten Umständen verdrängt werden. So machte mangelndes Wissen zur Möglichkeit einer Vorbereitung auf die Folgen von Hochwasser, wie es sich in der bereits erwähnten Studie von Plapp (2006) (s. Abschnitt 2.1.1) bei der Mehrheit der Betroffenen zeigte, eine aktive und problemzentrierte Problembearbeitung unwahrscheinlich (s. Grothmann/Patt 2005; Hinding 2002). Bei der Bewertung des wissenschaftlichen Wissensstandes zu Hochwassern und Stürmen schienen die Befragten zudem unsicher zu sein, weil Forschungsergebnisse der Öffentlichkeit kaum bekannt waren oder auch der Forschung keine relevante Rolle im Management solcher Risiken zugesprochen wurde.

2.1.3 Risiko im Kontext komplexer Entscheidungsräume

Für die Wahrnehmung von Risiken ist schließlich auch die Forschung zur Wahrnehmung von Wahrscheinlichkeiten sowie zu Entscheidungen angesichts komplexer und vielfältiger Informationen relevant. Das Konzept der eingeschränkten Rationalität („Bounded rationality“, Simon 1957) beschreibt, wie Menschen angesichts begrenzter Zeit, begrenzten Wissens und begrenzter Verarbeitungskapazitäten Entscheidungen treffen. Wie Gigerenzer und seine Arbeitsgruppe (1999) darlegen, werden häufig vereinfachende Heuristiken (Daumenregeln) angewendet, die mitunter zwar zu Fehlentscheidungen führen, im Alltag aber ein günstiges Verhältnis zwischen dem Nutzen des Ergebnisses und dem dafür zu betreibenden Aufwand aufweisen. Insbesondere bei der Wahrnehmung von Wahrscheinlichkeiten (subjektiven Erwartungswerten) führen sol-

che Heuristiken aber häufig zu Fehlern (Jungermann et al. 2005). Für die Wahrnehmung von Risiken durch veränderte Umweltbedingungen dürften vor allem die in Tabelle 3 vorgestellten Heuristiken bzw. Wahrnehmungstendenzen relevant sein (vgl. Bennett 1999).

Tabelle 3: Gängige und für die Risikowahrnehmung relevante Urteilsheuristiken und Wahrnehmungstendenzen (Quelle: Bennett 1999)

Verfügbarkeits-heuristik	Risiken werden überschätzt, welche in der Erinnerung sehr präsent sind, was wiederum durch die direkte Erfahrung von Ereignissen oder dramatischen Folgen gefördert wird.
Bestätigungs-tendenz	Ist eine Meinung einmal gebildet worden, werden neue Informationen im Allgemeinen entsprechend verarbeitet: widersprechende Informationen werden gefiltert und eher ignoriert, zweideutige Informationen werden als Bestätigung gewertet, konsistente Informationen als Beweis. Zudem hat unser Handeln häufig die Tendenz, unsere Erwartungen zu erfüllen.
Tendenz zu übermäßigem Selbstvertrauen	Die Wahrscheinlichkeit, dass die eigenen Vorhersagen zutreffen, wird im Allgemeinen überschätzt, es sei denn regelmäßige Rückmeldungen über die Genauigkeit von Vorhersagen sind verfügbar.
Vernachlässigung der Basiswahr-scheinlichkeiten	Bei der Kombination einzelner Wahrscheinlichkeiten werden oft die Basiswahrscheinlichkeiten ignoriert oder ihnen wird zu wenig Bedeutung zugeteilt.
Unrealistischer Optimismus	Die meisten Menschen halten sich für weniger gefährdet als vergleichbare Personengruppen.

Es zeigt sich dabei, dass Risiken systematisch unterschätzt werden, zu denen keine individuellen Erfahrungen vorliegen oder die wegen ihrer Fremdheit in den vorhandenen Erfahrungsschatz nur schwer integrierbar sind. Insbesondere Risiken durch Naturgewalten werden zudem oft auch einfach verdrängt, weil man sich mit ihnen nicht auseinandersetzen will (Renn et al. 2007). Entsprechend der dargestellten Befunde ist schließlich zu erwarten, dass ein persönliches Risiko durch den Klimawandel unterschätzt wird (Grothmann/Patt 2005).

2.1.4 Wahrnehmung von Chancen

Aus der Verhaltensforschung ist bekannt, dass unangenehme Stimuli schnell weitreichende Verhaltensänderungen herbeiführen, wogegen positive Stimuli besser geeignet sind, die Aneignung einmal gezeigter Verhaltensweisen zu verstärken. Aufbauend darauf konnten Kahnemann und Tversky (1979) in ihrer Loss-Aversion-Theorie zeigen, dass Menschen stärker dazu neigen einen Verlust zu vermeiden als einen gleich großen Gewinn zu realisieren. Das kann erklären, warum die negativen Folgen des Klimawandels eher Anlass für Anpassungsverhalten sind als die positiven und warum mehr über erstere geredet wird als über letztere. Das gilt wohlgemerkt unter der An-

nahme, dass sich Nutzen und Schaden faktisch die Waage halten. Im Kontext des Klimawandels ist das nicht der Fall. Tatsächlich scheinen die Schäden (z.B. Verlust an Biodiversität, Ansteigen des Meeresspiegels, Zunahme von Dürren) die Vorteile (z.B. verbesserte CO_2-Düngung von Pflanzen, höhere Temperaturen in nördlichen Breiten) zu überwiegen. Dennoch ist es wichtig im Hinblick auf die klimainduzierten Wandlungsprozesse auch auf die Vorteile abzuheben, da sie die Schäden wenigstens teilweise kompensieren und damit verhindern, dass Menschen drohende hohe Schäden verdrängen oder den Mut verlieren und weniger Anstrengungen für eine Anpassung unternehmen.

2.1.5 Fazit

Potenzielle Nutzerinnen und Nutzer werden sich an das Entscheidungsunterstützungssystems (EUS) mit dem Ziel wenden, herauszufinden, in welcher Weise sie vom Klimawandel betroffen sind und, falls Hinweise auf eine signifikante Betroffenheit vorliegen, welche Art von Anpassung sinnvoll ist und wie diese Anpassung in ihrem Unternehmen oder ihrer Organisation implementiert werden kann. Im Hinblick auf den Gesichtspunkt der Wahrnehmung von Risiken ist es sinnvoll, zwei im Kontext des Klimawandels geläufige Risikotypen zu unterscheiden. Der Risikotyp „Zyklop“ umfasst Risiken wie Hochwasser oder Stürme, zu denen die potenziell Betroffenen häufig bereits Erfahrungen aufweisen. Hier ist es sinnvoll, im Rahmen des EUS schon frühzeitig die Nutzerinnen und Nutzer anzuregen, die vorliegenden Erfahrungen in den Anpassungsprozess einfließen zu lassen: der Einbezug von vergangenen Erfahrungen kann i.d.R. ohne großen Aufwand geleistet werden und verstärkt gleichzeitig die Verankerung im Prozess, so dass die Bereitschaft frühzeitig abzubrechen sinkt.

Bei den Risiken des Typs „Kassandra“ ist die Betroffenheit für die Nutzerinnen und Nutzer wegen des schleichenden und langfristigen Charakters der Konsequenzen deutlich weniger ersichtlich. Eigene Erfahrungen liegen meist nicht vor. Daher ist es neben der Bereitstellung von Informationen wichtig, mögliche Konsequenzen nicht einfach „vorzusetzen“, sondern sie zusammen mit den Nutzerinnen und Nutzern in mehreren Stufen zu entwickeln, wobei sich Informationseinholung und Feedback abwechseln. Dieses sukzessive Vorgehen ist nicht nur im Rahmen der Nutzung des EUS empfehlenswert, wo der Aufwand für Nutzerinnen und Nutzer dadurch allmählich gesteigert und die Abbruchrate niedrig gehalten werden kann. Als diskursives Vorgehen unter Einbeziehung möglichst vieler Betroffener muss dieser Ansatz auch Bestandteil der eigentlichen Strategie sein, die die Nutzer mit Hilfe des EUS in ihren Unternehmen oder Organisationen etablieren wollen.

Wichtig bei der Vermittlung von Informationen im Allgemeinen und bei der Unterstützung eines diskursiven Prozesses im Speziellen ist die Vertrauenswürdigkeit der Informationsquellen. In diesem Zusammenhang ist es mit Blick auf das EUS wichtig, Informationen aus verschiedenen, unabhängigen Quellen zur Verfügung zu stellen oder, wie vom IPCC praktiziert, Informationen aus unterschiedlichen Quellen zusammenzufassen, dabei aber Herkunft und Unterschiedlichkeit transparent zu machen.

So wichtig es ist, zwecks Erringung von Aufmerksamkeit und zur Erhöhung der Bereitschaft, sich mit dem Thema Klimaanpassung auseinanderzusetzen, die Risiken besonders herauszustellen, so wichtig ist es auch, diesen Effekt nicht überzustrapazieren. Stattdessen sollten im weiteren Verlauf des Prozesses ggf. auch die Chancen hervorgehoben werden, da sie die Bereitschaft erhöhen, sich auch längerfristig mit dem Thema zu beschäftigen.

Grundsätzlich sollte, um die Nutzung des EUS möglichst effizient zu gestalten, das Informationsangebot auch an die Perspektive und den Wissensstand der Adressaten angepasst sein. Es sollte bei der Gestaltung des EUS daher darüber nachgedacht werden, zwischen verschiedenen Vorgehensweisen auswählen oder Schritte überspringen zu können.

2.2 Identifizierung von Risiken und Chancen des Klimawandels

Ausgangspunkt für das Auftreten eines Risikos oder einer Chance ist nach Stock (2005, Kap. 3), dass ein Individuum oder eine Organisation veränderten physischen Rahmenbedingungen ausgesetzt sind (=Exposition), die sich negativ (im Falle des Risikos) oder positiv (im Falle der Chance) auf das Wohlergehen oder die Leistungsfähigkeit der Betroffenen auswirken (=Sensitivität). Das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2007a) verwendet eine sehr ähnliche Definition, wobei speziell auf den Klimawandel als Ursache abgehoben wird. Andererseits werden nicht nur Menschen und Organisationen, sondern alle Arten von Systemen (auch natürliche) als potenziell betroffen eingeschlossen. Die Exposition könnte sich bspw. in einer Erhöhung der Umgebungstemperatur ausdrücken, der Menschen oder die Natur ausgesetzt sind, während die Sensitivität dann dem daraus resultierenden Anstieg der Häufigkeit von Kreislaufproblemen bzw. dem verstärkten Auftreten von Hitzestress entspräche. Im Gegensatz zur Sensitivität zielt das Konzept der Vulnerabilität auf Fälle negativer Sensitivität ab. Der Definition des IPCC (2007a) zufolge bezeichnet Vulnerabilität das Ausmaß, in dem ein System anfällig für die negativen Wirkungen des Klimawandels ist und Schwierigkeiten hat, mit diesen Wirkungen zurechtzukommen. Die Vulnerabilität ist dabei eine Funktion von Art, Umfang und Geschwindigkeit des Klimawandels und der Veränderungen, denen ein System ausgesetzt ist, sowie dessen Anpassungsfähigkeit

(= adaptive capacity). Im Falle der positiven Sensitivität wäre das Ergebnis der gleichen Operation eher als Potenzial zu bezeichnen. Anpassungsfähigkeit würde in diesem Kontext auf die Fähigkeit abzielen, das Potenzial besser zu nutzen.

2.2.1 Exposition und Expositionsszenarien

Am Anfang jeder Analyse der Wirkungen des Klimawandels und der zwecks Vermeidung oder Anpassung zu ergreifenden Maßnahmen steht die Analyse des Klimawandels selbst – seiner historischen Ausprägung wie auch der erwarteten Entwicklung. Hier stellt der 4. Assessment Report der Working Group I des IPCC (2007b,c) die maßgebliche Referenz dar. Allerdings sind die dort dargestellten Daten relativ großräumiger Natur (die kleinste Berechnungseinheit ist ca. 50 x 50 km^2 groß). Noch großräumiger sind die kleinsten Recheneinheiten („Zellen“) bei globalen Klimamodellen, mit deren Hilfe der zukünftige Einfluss von Treibhausgasemissionen auf das Weltklima vorherzusagen versucht wird. Ein Beispiel hierfür ist das Modell ECHAM5 des Max-Planck-Instituts in Hamburg mit einer Zellengröße von 200 x 200 km^2. Für die Entwicklung lokal angepasster Maßnahmen und Strategien der Klimaanpassung müssen diese Daten erst heruntergebrochen werden. Hierfür existieren zwei unterschiedliche Ansätze. In dynamischen Regionalisierungsmodellen wie z.B. REMO werden aufbauend auf den Ergebnissen des Globalmodells meteorologische Prozesse innerhalb einzelner Zellen bis auf Teilzellengrößen von 10 x 10 km^2 herunter gerechnet. Ein anderes Modell dieser Art ist das CIAM des Tyndall Centre for Climate Change Research im englischen Norwich (Arnell/Osborne 2006).

Alternativ dazu können statistische Modelle eingesetzt werden, die eine vergleichbare Auflösung mit wesentlich weniger Rechen- (und Zeit-)aufwand erreichen, jedoch schwieriger zu validieren sind. Im Projekt ATEAM wurde so auf der Grundlage des Modells WETTREG Klimadaten für eine Rastergröße von 16 x 16 km^2 berechnet und unter Zugrundelegung verschiedener sozioökonomischer Entwicklungen und Landnutzungen und unterschiedlicher Klimamodelle mehrere Szenarien der Klimaveränderung bis zum Jahr 2080 prognostiziert (Zebisch et al. 2005). Das Umweltbundesamt hat auf der gleichen Basis die regionalen Klimaveränderungen in Deutschland für den Zeitraum 2010 bis 2100 für die gängigen IPCC-Szenarien berechnen lassen (Spekat et al. 2007) und stellt diese genauso wie die Ergebnisse des Modells REMO auf der KomPass-Website der Öffentlichkeit zur Verfügung. Das Modell STAR ist ein weiteres statistisches Modell, bei dem regional bzw. lokal erfasste Wetterlagen und -ereignisse der Vergangenheit unter Zugrundelegung von Trends in die Zukunft extrapoliert werden, die aus dem globalen Klimamodell stammen (Werner/Gerstengarbe 1997, zusammengefasst in Stock et al. 2007).

Während alle diese Modelle hinsichtlich der Richtung und teilweise auch des Umfangs der Temperaturveränderungen auch auf regionaler Ebene weitgehend übereinstimmen, kommt es bei der Prognose von jährlichen oder saisonalen Niederschlagsmengen häufiger zu Differenzen. Hier geben die gefundenen Ergebnisse allenfalls die Spannweite der zu erwartenden Variabilität wider, sind im konkreten Fall aber nicht unbedingt geeignet, spezifische Anpassungsmaßnahmen daran auszurichten.

Die Verwundbarkeit von Betroffenen ist von der Wahrscheinlichkeit abhängig, mit der die Exposition stattfindet. Ebenso wie das Ausmaß der Veränderung unterschiedlicher den Klimawandel beschreibender Parameter ist auch diese Wahrscheinlichkeit in hohem Maße von verschiedenen Rahmenbedingungen abhängig, deren Ausprägung in der Zukunft mit Unsicherheit behaftet ist. Der IPCC empfiehlt daher die Anwendung verschiedener Zukunftsszenarien, welche die Bandbreite der Unsicherheiten bezüglich der Einflussfaktoren sowie der Emissionsentwicklung umfasst, ohne dass dabei ein bestimmtes Szenario mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit belegt würde (Nakicenovic/ Swart 2000). Durch die Verwendung multipler Expositions-Szenarien wird eine große Spannbreite möglicher Zukunftsentwicklungen abgedeckt, mit deren Hilfe es möglich ist, zwischen Regionen zu unterscheiden, die bei den meisten Szenarien verwundbar erscheinen, und solchen, die nur bei einem spezifischen Szenario problematisch werden. Auch wird man Regionen oder Wirtschaftssektoren erkennen, die bei keinem der untersuchten Szenarien verwundbar erscheinen (Zebisch et al. 2005). In diesem Sinne ist es Nutzerinnen und Nutzern (bei Vorliegen entsprechender nach Szenarien differenzierter Daten) möglich, die Unsicherheit hinsichtlich seiner Verwundbarkeit stufenweise einzugrenzen. Welche Stufe im Einzelfall relevant ist, hängt unter anderem von der Risikobewertungsregel ab, die zum Einsatz kommt (vgl. Abschnitt 2.3). Diese Auswahl ist subjektiv. Daher sollte nicht nur den Nutzerinnen und Nutzern des EUS die Möglichkeit eingeräumt werden, verschiedene Modelle und Szenarien zu konsultieren und als Grundlage für ihre Entscheidung auszuwählen. Die Vielfalt der Modelle und Szenarien und die Notwendigkeit, die erhaltenen Informationen zu einer Entscheidung zusammenzuführen, sollten sich auch in einer langfristigen Strategie widerspiegeln, die Unternehmen oder Organisationen mit Unterstützung des EUS erstellen, um ihren jeweiligen Anpassungsbedarf zu bestimmen und sich anzupassen.

2.2.2 Vulnerabilität und direkte Betroffenheit

Welche Vulnerabilität ein Bereich hinsichtlich der Wirkungen des Klimawandels aufweist, hängt weiterhin davon ab, wie hoch die Anpassungsfähigkeit in den einzelnen Bereichen ist und wie weit der Bereich unabhängig vom Klimawandel aufgrund anderer ungünstiger Rahmenbedingungen bereits unter Druck steht (Zebisch et al. 2005). Die Vulnerabilität gilt kurzfristig für eine bestimmte Ausprägung von Exposition und Sensiti-

vität. Sie kann sich mittel- bis längerfristig z.B. durch autonome Anpassung, d.h. durch Veränderung der Sensitivität innerhalb des betroffenen Systems selbst, oder durch Ergreifen von (exogenen) Anpassungsmaßnahmen verringert werden. Aus dieser dynamischen Perspektive kann auch eine aktuell hohe Sensitivität mit einer geringen Vulnerabilität einher gehen, wenn die Anpassungsfähigkeit groß ist. Ein Beispiel dafür ist die Landwirtschaft, wo die ursprünglich hohe Sensitivität durch Veränderungen von Art oder Abfolge von Kulturpflanzen schnell verringert werden kann. Andererseits ist die Vulnerabilität auch aus dieser Sicht in Wasser- und Forstwirtschaft hoch, weil Veränderungen 50 Jahre und länger dauern können (Zebisch et al. 2005). Es ergeben sich also zwei unterschiedliche, nicht immer klar differenzierte Konzepte von Vulnerabilität je nachdem, ob auf die Wirkung vor der Anpassung oder auf die Wirkung einschließlich bzw. nach der Anpassung abgezielt wird. Die letztgenannte Perspektive ist die umfassendere, in der Entwicklungsforschung schon länger angewendete (vgl. z.B. Allen 2003) und sie wird auch vom IPCC (2001) verwendet (vgl. auch Brooks 2003, Füssel/Klein 2006).

Nach Yohe (2001) und IPCC (2001, Kap. 18) hängt die Anpassungsfähigkeit von folgenden Faktoren ab:

- Verfügbarkeit technischer Anpassungsoptionen,
- Verfügbarkeit von Ressourcen und ihre Verteilung innerhalb der Bevölkerung,
- Autorisierung/Legitimierung der entsprechenden Entscheidungsprozesse innerhalb der maßgeblichen Entscheidungsstrukturen,
- Verfügbarkeit von Humankapital einschl. Erziehung und persönlicher Sicherheit,
- Verfügbarkeit von Sozialkapital einschließlich der Definition von Besitzrechten,
- Risiko(umver)teilung innerhalb des Systems,
- Glaubhaftigkeit relevanter Informationen und der Entscheidungsträger,
- öffentliche Wahrnehmung der Ursachenzuschreibung

Einige dieser Faktoren sind aber eher auf gesellschaftlicher als auf Unternehmensebene anwendbar.

Analog zum Vulnerabilitätsbegriff kann sich auch das Risiko auf die Schäden beziehen, die ohne oder mit Einbeziehung von Abwehrmaßnahmen als Folge eines Schadensereignisses auftreten würde. Auch hier scheint sich die letztgenannte Alternative in der wissenschaftlichen Diskussion durchzusetzen. Das Risiko wäre demzufolge gleich dem Produkt aus Schadenshöhe und Vulnerabilität (Barredo et al. 2004).

Mögliche Ausprägungen von Exposition und Sensitivität unterscheiden sich für verschiedene Bereiche menschlichen Lebens und der umgebenden Umwelt. So beein-

flussen Hitzeperioden (Exposition) unmittelbar die menschliche Gesundheit (Sensitivität). Dagegen sind natürliche Ökosysteme eher von längeren Trockenperioden oder von einem längerfristigen Anstieg der Temperaturen betroffen. Mittelbar wirken sich Einschränkungen der Produktivität in verschiedenen Wirtschaftsbereichen auf das menschliche Wohlergehen insofern aus als Einkommen sinken oder Arbeitsplätze verloren gehen können. Für verschiedene, direkt betroffene Bereiche sind Expositionen und Sensitivitäten in Anhang 1 zusammengestellt. Die dort aufgeführten Bereiche umfassen neben der menschlichen Gesundheit und dem Erhalt der Natur (einschließlich der biologischen Vielfalt), deren ökologische „Dienstleistungen“ auch für das menschliche Wirtschaften unverzichtbar sind, Wirtschaftssektoren wie Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Tourismus, Wasserwirtschaft[1] und Küstenschutz, Energieerzeugung, Bauwirtschaft und Verkehr (vor allem Schifffahrt), die von höheren Temperaturen, sich verändernden Niederschlägen und Zunahme von Extremwetterereignissen offensichtlich unmittelbar betroffen sind. Auch die Wirkung auf die Finanz- und Versicherungswirtschaft ist evident, da eine Veränderung von Ausmaß und Häufigkeit von Risiken ihre Geschäftsgrundlage direkt beeinflusst. Damit sind auch die meisten der in der DAS aufgeführten Handlungsfelder behandelt. Ein Unterschied zum DAS besteht darin, dass letztere im Bereich Natur einen biologischen (Vielfalt) und einen teilweise biologischen, teilweise aber auch geologischen Anteil (Boden) unterscheidet. Außerdem existiert in der DAS neben der Finanz- und Versicherungswirtschaft ein weiterer Querschnittsbereich mit den Themen Raum-, Regional-, Bauleitplanung und Bevölkerungsschutz, der speziell auf die Koordinations- und Fürsorgeaufgaben der öffentlichen Hand abzielt. Dem ebenfalls in der DAS behandelten Bereich Industrie und Gewerbe wird ein eigener Abschnitt (2.2.3) gewidmet, weil die Risikowahrnehmung und damit auch die Strategien zum Umgang mit der Anpassung wegen seiner oftmals indirekten Betroffenheit andere sind als bei den unmittelbar betroffenen. Zwar können auch Produktions- oder Dienstleistungsbetriebe unmittelbar von Hochwasser oder Stürmen betroffen sein; gesamtwirtschaftlich von größerer Bedeutung ist jedoch, dass aufgrund des Klimawandels die Verfügbarkeit von Ressourcen oder der Transport von Gütern flächendeckend beeinträchtigt werden kann.

---

1 Die Wasserwirtschaft ist die Summe der Institutionen, die sich mit Hochwasser-, Grundwasser- und Küstenschutz und damit mit der Bereitstellung eines Mediums (Wasser) beschäftigen, das anderen Bereichen (Wirtschaft, Gesundheit, Natur) als Input dient und gleichzeitig von letzteren (z.B. Landwirtschaft) teilweise negativ beeinflusst wird. Ein Zuviel an Grundwasser kann sich in Bereichen wie Siedlungswesen und Verkehrsinfrastruktur auch nachteilig auswirken (Kämpf et al. 2008). Aufgrund dieser Mittlerfunktion ist der Wasserwirtschaft von Seiten der Gemeinschaft die Aufgabe übertragen worden, die negativen Auswirkungen von Hochwassern und Stürmen so weit wie möglich zu vermeiden. Solche und andere Fürsorgeaufgaben sind der Grund dafür, dass auch öffentliche Einrichtungen wie z.B. Ämter oder Kommunen als potenzielle Nutzer des EUS betrachtet werden.

Wie aus Anhang 2 ersichtlich weisen die vorhandenen Studien zur Betroffenheit verschiedener Sektoren unterschiedliche geographische Zuschnitte auf. Einige behandeln ganze Kontinente, können dementsprechend Sensitivitäten und Vulnerabilitäten aber auch nur in groben Zügen abstecken und dienen damit dazu, einen ersten Überblick zu vermitteln.[2] Einen differenzierteren Einblick verschaffen dagegen Studien einzelner Länder oder gar Regionen, die dabei häufig auf bestimmte Wirtschaftsbereiche fokussieren.[3] Beispiele sind hier der Küstenschutz an Weser- und Themsemündung oder der Tourismus in den Alpen. Liegt für eine Branche in einer bestimmten Region keine Studie vor, so ist es eventuell möglich, die Ergebnisse einer existierenden Studie aus einer anderen Region zu übertragen. Allerdings ist dabei sehr genau auf die Unterschiede in den Rahmenbedingungen zu achten und ggf. Anpassungen vorzunehmen. Das EUS wird hierzu zumindest grundlegende Hinweise geben.

Neben den in Abschnitt 2.2.1 diskutierten, vom IPCC favorisierten Klimaszenarien werden verschiedene Ereignisse diskutiert, die in relativ kurzer Zeit (z.B. wenige Jahre) zu Klimaveränderungen führen würden, die über die vom IPCC bis zum Jahr 2100 geschätzten weit hinausgehen. Als Ursachen werden der Zusammenbruch des thermohalinen Kreislaufs im Nordatlantik, die massive Emission von Treibhausgasen aus den auftauenden Permafrostböden des Nordens sowie das Zerbrechen und Abtauen des westantarktischen Eisschildes diskutiert. Obwohl die Folgen dieser Expositionen viel größer wären als die in Anhang 1 diskutierten, erscheint ihre Relevanz momentan gering, weil auch ihre Eintrittswahrscheinlichkeit als relativ niedrig erachtet wird. Erst recht sind zurzeit zuverlässige Aussagen darüber unmöglich, wie schnell die Veränderungen einträten und welche Anpassungsmöglichkeiten bestünden (Arnell et al. 2005). Sie werden daher hier nicht weiter berücksichtigt.

2.2.3 Indirekte Betroffenheit

Fünf bis zehn Prozent des Bruttoinlandsproduktes entwickelter Länder gelten als unmittelbar klimasensibel (Stock 2003). Ein viel größerer Teil dieser Volkswirtschaften ist

---

2 In diesem Kontext ist auch ein recht umfangreicher Zweig der Vulnerabilitätsliteratur zu nennen, der damit befasst ist, Vulnerabilität mit Hilfe relativ einfach erfassbarer statistischer Größen zu quantifizieren. Dabei geht es nicht nur um Vulnerabilität gegenüber dem Klimawandel, sondern gegenüber verschiedenen Arten von Herausforderungen. Die Verfügung über gewisse (finanzielle, aber auch physische) Ressourcen spielt dabei für die Anpassungsfähigkeit eine große Rolle. Ziel ist es meist, verschiedene Länder hinsichtlich ihrer Vulnerabilität zu vergleichen und Kriterien festzulegen, anhand derer bspw. Entwicklungshilfeorganisationen die Verteilung ihrer Ressourcen vornehmen können (vgl. Adger et al. 2004 und die darin zitierte Literatur).

3 Einen umfangreichen Überblick über verschiedenste Projekte zur Anpassung bietet auch die KomPass-Homepage www.anpassung.net > Projektkatalog.

jedoch indirekt von Klimaveränderungen betroffen (BMBF 2004). Es ist auch mit Blick auf das EUS wichtig, dem Aspekt der indirekten Betroffenheit besondere Bedeutung beizumessen, da die Betroffenheit durch den Klimawandel weniger offensichtlich ist. Außerdem kann die Zeitperspektive eine andere, zumeist längerfristige sein – mit entsprechenden Konsequenzen bei der Risikowahrnehmung. Die Nutzerinnen und Nutzer, die in einem unternehmerischen Kontext tätig sind, müssen also gezielt zu diesem Aspekt hingeführt werden. Das gilt übrigens auch für direkt betroffene Unternehmen oder Organisationen, die ebenfalls indirekt betroffen sein können.

Klimasensible Wirtschaftsaspekte sind laut Ott und Richter (2008):

- Sachvermögen (Klimawandel erfordert Änderungen im Design, aber auch beim Betrieb und der Instandhaltung), Betroffenheit durch Klimawandel beeinträchtigt die Eignung als Sicherheit für Kredite (siehe auch Firth/Colley 2006)
- Versorgung mit Rohstoffen (vor allem Energie und Wasser) und Vorprodukten
- Verteilung, Logistik (just in time), Versorgungslinien (supply chains) (siehe auch Firth/Colley 2006)
- Produktivitätseinbußen (vor allem des Personals, aber auch mancher Prozesse) durch verstärkte Hitze, Produktionsausfälle bei Hochwasser. Die Kosten werden noch evidenter, wenn von Seiten des Gesetzgebers bspw. maximale Arbeitsplatztemperaturen festgelegt werden (Firth/Colley 2006; Hübler et al. 2008)
- Die Erwartungen hinsichtlich der Wert-, Ertrags- und Wachstumsentwicklung eines Unternehmens im Lichte des Klimawandels sind stark davon abhängig, ob und welche Anpassungsmaßnahmen getroffen werden. Im Zweifelsfall sinkt die Kreditwürdigkeit und die Kosten der Kapitalbeschaffung werden steigen (Firth/Colley 2006; Weis 2007)).
- Haftungsrisiken: Kann einem Unternehmen nachgewiesen werden, dass das vorhandene Wissen über den Klimawandel und seine Folgen in eine Entscheidung nicht einbezogen wurde, und kommt es aufgrund dieses Versäumnisses zu einem Schaden, so ist der Schädiger dem Geschädigten Unternehmen gegenüber schadensersatzpflichtig. Der Schädiger kann sich nicht auf höhere Gewalt beziehen (Firth/Colley 2006). Die Relevanz von Haftungsrisiken hängt stark von der Ausgestaltung der jeweiligen nationalen Rechtssysteme ab.
- Die Versicherung von Risiken ist nur sinnvoll (und von Seiten des Versicherers möglich), wenn die Schadensereignisse relativ selten und dabei nicht regelmäßig eintreten. Außerdem hängt die Höhe des Beitrags davon ab, wie viel Eigenvorsorge der Versicherte hinsichtlich der Eintrittswahrscheinlichkeit des Versicherungsfalls treibt. Die Versicherungsunternehmen werden aus Eigeninteresse darauf achten, dass je-

de Möglichkeit der Beeinflussung der Schadenshöhe im Vorfeld des Schadensfalls beim Versicherungsbeitrag berücksichtigt wird.

- Eröffnung neuer oder Verschwinden etablierter Märkte (Firth/Colley 2006): Wenn bspw. eine striktere Regulierung und steigende Kraftstoffpreise Autos mit hohen CO_2-Emissionen deutlich unattraktiver machen, werden die Hersteller solcher Autos Umsatzeinbußen hinnehmen müssen. Umgekehrt wird die Entwicklung von Fahrzeugen mit geringeren THG-Emissionen die Chancen auf dem Markt erhöhen. Anspruchsvollere Technologien zur Verminderung der (fossilen) Energiebedarfs (z.B. Niedrigstenergie- und Passivhäuser) stellen für die Bauwirtschaft ebenso eine Chance dar wie stabilere Bauweisen zum Schutz gegen Extremwetterereignisse (Heymann 2008). Hier kann eine Handlung eine Anpassungsmaßnahme aber gleichzeitig auch Vermeidungsmaßnahme darstellen. Die ausschließliche Zuordnung einer Handlung zu einer dieser beiden Kategorien ist in vielen Fällen nicht mehr möglich, die Intention oder Perspektive kann hierbei jedoch einen, wenn auch unzureichenden, Anhaltspunkt liefern.

Oft werden zur Darstellung der klimabedingten Verwundbarkeit bestimmter Wirtschaftsbereiche die wirtschaftlichen oder versicherten Schäden und ihre Steigerung im Zeitverlauf herangezogen (z.B. Mills 2007). Dabei ist zu beachten, dass nicht nur die klimabedingten Auslöser (Stürme, Tornados) ins Gewicht fallen, sondern auch die Bevölkerungsentwicklung und die Wertschöpfung und die damit einhergehende Ansiedlung von immer mehr Vermögensgütern steigenden Wertes.

Eine detaillierte Darstellung wichtiger Aspekte von Betroffenheit/Vulnerabilität für die Sektoren Luftfahrt/Verteidigung, Automobil- und Maschinenbau, Banken, chemische Industrie, Bauwirtschaft, Ernährungsindustrie, Handel, Hotel und Freizeit, Versicherungen, Medien und Unterhaltung, Schwerindustrie (mining & metals), Energieversorgung, Pharma/Biotechnologie, Immobilien, Softwareindustrie und Telekommunikation auf der Basis einer Umfrage unter den 250 größten Firmen Großbritanniens bestätigt manche der oben aufgeführten Punkte, lässt andere, weniger unmittelbar wirksame aber weitgehend außer Betracht (Firth/Colley 2006). Am Beispiel der britischen Bauwirtschaft legen Berkhout et al. (2004a) und Berkhout (2005) dar, wie sich nicht nur die Bauindustrie selbst durch technische Maßnahmen und Änderung ihrer Geschäfts- und Finanzierungsmodelle, sondern auch die privaten Haushalte und fast alle anderen Wirtschaftsbereiche als Abnehmer und Nutzer der Gebäude an den Klimawandel anpassen können bzw. müssen. Die exemplarische Darstellung von Fallbeispielen wie diesem im EUS kann Nutzer unabhängig von der geographischen Zuordnung (hier: Großbritannien) interessante Erläuterungen dahingehend geben, worin sich mittelbare Betroffenheit im Einzelnen äußern kann.

Für den deutschen Kontext hat Heymann (2008) versucht, in einem Überblick die Betroffenheit verschiedener Sektoren durch den Klimawandel vergleichend darzustellen. Er differenziert dabei zwischen direkter Betroffenheit im Sinne des Schutzes gegen z.B. Hochwasser- und Hitzeereignisse (= klimatisch-natürliche Dimension) und Betroffenheit durch vom Klimawandel induzierte politische oder wirtschaftliche Veränderungen (= regulatorisch-marktwirtschaftliche Dimension) (vgl. Abbildung 2). Insgesamt gilt im Vergleich mit den Bereichen direkter Betroffenheit, dass die indirekten Auswirkungen des Klimawandels sehr viel stärker von den spezifischen Umständen des jeweiligen Einzelfalles abhängen. Nicht zuletzt deshalb ist auch die dazu verfügbare Literatur weit weniger umfangreich. Es wird zur Behandlung der indirekten Risiken (und Chancen) im EUS daher notwendig sein, die Nutzerinnen und Nutzer detailliert an dieses Thema heranzuführen. Es gilt dabei zunächst abzuklären, wo Abhängigkeiten von einzelnen Branchen oder Firmen bestehen und wie diese vom Klimawandel beeinflusst sind und welche Maßnahmen sie ggf. ergreifen. Dazu kann zunächst auf den Teil des EUS zurückgegriffen werden, in dem die direkten Auswirkungen (Abschnitt 2.2.2) und die entsprechenden Maßnahmen (Kap.2.4) behandelt werden. Darüber hinaus ist natürlich im Einzelfall abzuklären, wie ein Lieferant oder Kunde tatsächlich betroffen ist und welche Gegenmaßnahmen er ggf. zu ergreifen gedenkt

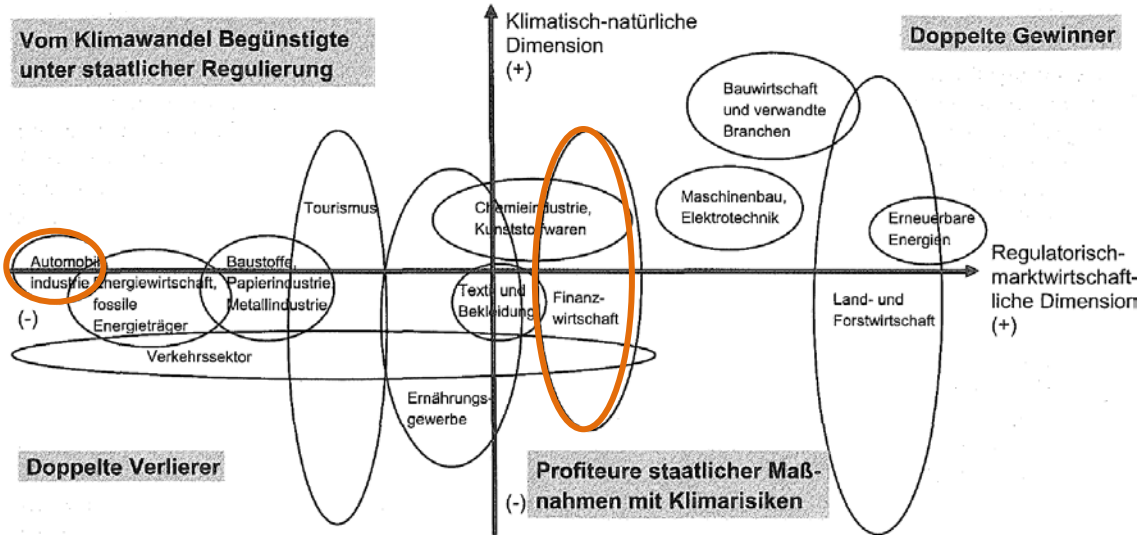

Abbildung 2: Gewinner- und Verliererbranchen des Klimawandels (Heymann 2008)

2.3 Bewertung von Risiken und Chancen

Der Haupthinderungsfaktor für die Implementierung von Maßnahmen zur Anpassung von Unternehmen an die Auswirkungen des Klimawandels besteht dem Projekt CLIMATE MAINSTREAMING zufolge in der mangelnden Wahrnehmung und Einschätzung der Risiken des Klimawandels. Risiken werden in der Praxis oft nicht mittels komplexer Instrumente, sondern stark subjektiv und anhand von einfachen Heuristiken bewertet und gerankt. Das wird für die bekannten Risiken routinemäßig durchgeführt und erfolgt meist unter der Annahme, dass die Eintrittswahrscheinlichkeiten von Risiken normalverteilt sind. Von den Fällen mit direkter Betroffenheit abgesehen fehlen für (indirekte) klimabedingte Risiken oftmals die Erfahrungen über Wirkungszusammenhänge und damit auch Routinen für ihre systematische Bewertung. Lediglich bei der regulatorischen Belastung durch das European Union Emissions Trading Scheme (EU –ETS) scheint schon heute eine umfassende Risikoanalyse stattzufinden (Onischka et al. 2007). Der Grund dafür ist einleuchtend: Das EU-ETS wurde über eine Phase von mehreren Jahren eingeführt und in und mit den betroffenen Wirtschaftssektoren ausführlich diskutiert. Die Unternehmen konnten so detaillierte Vorstellungen darüber ausbilden, wie und in welchem Ausmaß sie betroffen sind und welche Risiken und Chancen daraus für sie resultierten. Die Chancen können bspw. darin bestehen, dass aufgrund eigener Reduktionsbemühungen nicht benötigte Zertifikate an andere Unternehmen verkauft werden können. Das Hauptrisiko vor allem auf längere Sicht besteht darin, wie viele Zertifikate insgesamt zugeteilt werden. Aufgrund der Existenz eines Marktes für Zertifikate sind Risiken und Chancen in jedem Fall unmittelbar in Geldwerten abschätzbar. Das ist nicht immer so.

In Tabelle 4 sind die von Hinkel und Klein (2006) aufgeführten Indikatoren zur Bestimmung von Vulnerabilität im Bereich des Küstenschutzes aufgeführt, wobei einige der Indikatoren nicht unmittelbar mit einem gemeinsamen Maßstab, z.B. durch Monetarisierung, bewertbar sind. Andererseits stellen bspw. der mit einer Überflutung einhergehende Verlust von Arbeitsplätzen und der damit verbundene Verlust an Einkommen und Produktivität einen bezifferbaren Schaden dar. Ähnlich verhält es sich mit dem Verlust bewirtschafteter Flächen, die nach der Überflutung zumindest zeitweise eine verringerte Produktivität aufweisen. Es ist mit Blick auf Tabelle 4 allerdings darauf zu achten, dass die Kosten der Betroffenheit und die Kosten des Schutzes vor den Wirkungen des Klimawandels sich wenigstens teilweise ausschließen und eine Doppelzählung in jedem Fall vermieden werden muss. Im EUS sollte auf verschiedene Möglichkeiten der Monetarisierung und ihre jeweiligen Einschränkungen hingewiesen werden.

Tabelle 4: Vulnerabilitätsindikatoren entsprechend der gemeinsamen IPCC-Methodik am Beispiel des Küstenschutzes (IPCC-CZMS 1992)

Indicator	Description
People affected	The people living in the hazard zone affected by sea-level rise
People at risk	The average annual number of people flooded by storm surge
Capital value at loss	The market value of infrastructure which could be lost due to sea-level rise
Land at loss	The area of land that would be lost due to sea-level rise
Wetland at loss	The area of wetland that would be lost due to sea-level rise
Adaptation costs	The costs of adapting to sea-level rise, with an overwhelming emphasis on protection
People at risk	The average annual number of people flooded by storm surge, assuming the costed adaptation to be in place

Für den eigentlichen Entscheidungsprozess können nach der Monetarisierung im Falle risikobehafteter Optionen (d.h. die Wahrscheinlichkeit des Eintretens der Ereignisse ist bekannt) Erwartungswerte für Schäden und Nutzen gebildet und miteinander verglichen werden. Schwieriger gestaltet sich der Entscheidungsprozess im Falle von Unsicherheit (d.h. wenn unklar ist, ob und in welchem Umfang ein Ereignis oder seine Folgen eintreten). Die Wahl des angemessenen Szenarios oder des „richtigen“ Klimamodells stellt hier ein anschauliches Beispiel dar. So kann ein Unternehmen in allen Szenarien vom Klimawandel in einer bestimmten Weise (z.B. Hochwasser) betroffen sein oder nur im extremsten Szenario. Im ersten Fall stellt sich die Frage, wie häufig und in welchem Umfang das Unternehmen betroffen sein wird und ob ggf. der Abschluss einer Versicherung sinnvoll sein könnte. Im zweiten Fall kann zunächst darüber diskutiert werden, ob die dem Extremszenario zugrunde liegenden Annahmen überhaupt als relevant erachtet werden. In Fällen, in denen es nicht möglich ist, einzelne Fälle aufgrund von Plausibilitätsbetrachtungen aus- oder einzuschließen, können nach Zwehl (1993, zitiert in Zebisch et al. 2005, S. 180) folgende Entscheidungsregeln verwendet werden:

MaxiMin-Regel (Wahl der Alternative mit dem maximalen Minimum) / Pessimismus-Prinzip: Nur das jeweils ungünstigste Ereignis wird betrachtet, welches bei Wahl einer bestimmten Anpassungsalternative in den möglichen Umweltzuständen eintreten kann. Verschiedene Anpassungsalternativen werden nur anhand ihrer jeweils schlechtesten Ergebnisse verglichen.

MaxiMax-Regel (Wahl der Alternative mit dem maximalen Maximum) / Optimismus-Prinzip: Jede Anpassungsoption wird nur anhand des Ergebnisses beurteilt, das beim jeweils für diese Alternative günstigsten Umweltzustand eintreten kann.

Kritik: Beide Regeln berücksichtigen nicht alle möglichen Ergebnisse einer Anpassungsalternative, sondern greifen nur jeweils das beste (MaxiMax) oder das schlechteste (MaxiMin) Ergebnis einer Alternative heraus.

Hurwicz-Regel: erlaubt Kompromisse zwischen pessimistischen und optimistischen Entscheidungsregeln, weil der Entscheidungsträger dabei seine persönliche und subjektive Einstellung durch den sogenannten Optimismusparameter zum Ausdruck bringen kann.

Kritik: Auch die Hurwicz-Regel betrachtet nicht alle möglichen Ergebnisse, sondern bewertet die Alternativen anhand eines gewichteten Mittelwerts ihres besten und ihres schlechtesten Ergebnisses.

Laplace-Regel: Alle möglichen Ereigniseintritte erhalten die gleiche Wahrscheinlichkeit. Die Alternative, die dann das beste Ergebnis verspricht, wird ausgewählt.

Savage-Niehans-Regel / Minimax-Regret-Regel: Die Beurteilung der Alternativen basiert nicht auf der unmittelbaren Grundlage der Ergebnisse, sondern auf entsprechenden Bedauernswerten. Man wählt diejenige Alternative, welche das potenzielle Bedauern minimiert, das man durch Unkenntnis des wahren Zustands der Welt erleiden kann (Regel des kleinsten Bedauerns).

Sowohl Klimaschutz („mitigation“) als auch Anpassung („adaptation“) dienen dem Schutz des Menschen vor den Auswirkungen des Klimawandels. Abgesehen von Argumenten wie der Größenordnung („scale“) des Problems und der Zweckmäßigkeit der Zuordnung zu bestimmten Akteuren (öffentlich im Gegensatz zu privat) stellt sich die Frage, welche Ressourcen der Vermeidung und welche der Anpassung zugeordnet werden sollen. Diese Frage stellt sich zunächst auf nationaler oder supranationaler Ebene, kann aber auch auf einzelne Unternehmen zukommen. Wilbanks (2005) schlägt zunächst für die Lösung im Rahmen eines Top-down-Ansatzes die Bestimmung der Net-present-values der Kosten-Nutzen von Vermeidungs- und Anpassungsmaßnahmen vor. Im nächsten Schritt schlägt er eine Multi-Kriterien-Optimierung auf globaler/nationaler Ebene und ein integriertes Assessment auf lokaler Ebene vor, deren Ergebnisse unter Berücksichtigung von Cross-scale dynamics mittels einer Simulation zusammengeführt werden. Eine solche Analyse kann von einzelnen Unternehmen und im Rahmen des EUS natürlich nicht durchgeführt werden. Sie ist aus Sicht der Unternehmen auch nicht sinnvoll, da die Unternehmen auf die mit dem Klimaschutz zusammenhängenden Rahmenbedingungen keinen Einfluss haben. Die Unternehmen werden also aufgrund des Zertifikatehandels ggf. Klimaschutz betreiben, das wird sie

aber nicht (oder nur in vernachlässigbar geringem Umfang) von der Notwendigkeit entbinden, zusätzlich auch noch Anpassungsmaßnahmen zu ergreifen.

Die Risikobewertung beschränkt sich nur anfänglich ausschließlich auf die Exposition bzw. auf die Verwundbarkeit. In dieser Phase geht es im Kontext des EUS um die Frage, ob die Klimaanpassung sich überhaupt (vor allem, aber nicht nur negativ) auf das Unternehmen oder die betrachtete Organisation auswirkt und ob und mit welcher Priorität das Thema Betroffenheit durch den Klimawandel auf die Agenda gesetzt werden soll.

Ist die Betroffenheit einmal festgestellt, wird es darum gehen, Gegenmaßnahmen zu identifizieren, wobei in deren Bewertung zusätzlichen Risiken Rechnung getragen werden muss. Diese Risiken resultieren daraus, dass die Wirksamkeit einer Maßnahme oft selbst dann nicht mit Sicherheit vorhergesagt werden kann, wenn die entsprechende Ursache als gesetzt angenommen wird. Die Auswahl sinnvoller Gegenmaßnahmen ist Gegenstand des folgenden Kapitels.

2.4 Existierende Informations- und Beratungsangebote zu Klimaveränderungen

In der vorangegangen Analyse wurde an zahlreichen Stellen die Notwendigkeit einer breiten Informationsgrundlage für die Identifizierung von Risiken und Chancen betont. Im Folgenden findet sich ein Überblick über existierende Beratungsangebote in Deutschland, die Information zu Klimaveränderungen zur Verfügung stellen. Ein strukturierter Überblick über diesen wachsenden Markt von Dienstleistern kann Organisationen helfen, konkrete Beratungsangebote zu finden. Des Weiteren wird durch die folgende Analyse der Inhalte und Nutzerinnen und Nutzer der Beratungsangebote näher eingegrenzt, welche Inhalte von besonderer Relevanz für das EUS und seine potenziellen Nutzer sein können. Zusätzlich kann durch den Überblick der existierenden Beratungsangebote eine Basis für die Diskussion über die Verlinkung bestehender Angebote in das EUS geschaffen werden. Die Zusammenstellung bezieht sich ausschließlich auf Beratungsangebote, die Beratung „in Person“ anbieten. Gesondert diskutiert werden andere EUS, die als eine weitere Art von Beratung betrachtet werden können (siehe Kap. 6).

Die Beratungsleistungen, die sich hauptsächlich mit der Vermittlung der neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse bezüglich der zu erwartenden Klimaveränderungen in Deutschland beschäftigen, werden hauptsächlich von Instituten und Organisationen angeboten, die einen umweltwissenschaftlichen bzw. meteorologischen Hintergrund

haben. Anbieter dieser Leistungen in Deutschland sind im Folgenden in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt (Stand der Recherche: Juli 2009).

2.4.1 CEC Potsdam

Die Climate & Environment Consulting Potsdam GmbH (CEC Potsdam) ist eine Ausgründung des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung e.V. und wurde 2005 gegründet. Die Kernangebote ist die Abschätzung regionaler Klimaänderungen mittels regionaler Klimamodellierungen, die Konzeption und Durchführung regionaler Klimafolgenanalysen sowie die Bereitstellung und der Einsatz spezifischer Wirkungsmodelle. Die Beratung durch CEC Potsdam erfolgt in unterschiedlichen Formen: durch Vorträge, Anpassung und Erstellung von Klima- oder Wirkmodellen oder die Konzeption von Software und Multimedia-Produkten. Neben diesen Beratungsangeboten bietet CEC Potsdam auch die Entwicklung von Entscheidungsunterstützungssystemen an. Hier liegen mit dem DSS-Havel und dem Informationssystem KLARA zwei Beispiele vor, die in Kapitel 6 näher vorgestellt werden.

Link: http://www.cec-potsdam.de/index.html

2.4.2 Deutscher Wetterdienst

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) bietet als nationaler meteorologischer Dienst zahlreiche Beratungsangebote zum Klimawandel in Deutschland an. Eine der Hauptaufgaben des DWD ist das Sammeln von Wetterdaten und das Klimamonitoring. Es werden auch eigene regionale Modelle zur Klimamodellierung konzipiert. Des Weiteren erstellt der DWD Wirkmodelle und Szenarien zu Klimafolgen in Landwirtschaft, Gesundheit oder Wasserkreisläufen mittels derer untersucht wird, welche Auswirkungen die zu erwartenden Klimaveränderungen auf verschiedene Systeme haben können. Das Klima-Michel-Modell errechnet z. B. die zu erwartenden Tage mit starker oder extremer Wärmebelastung anhand von Projektion zur „gefühlten“ Temperatur. Fünf in Deutschland verteilte Klimaberatungsstellen bieten die Erstellung von Gutachten zu Wetterphänomenen. Der DWD ist – ebenfalls wie KomPass – Partner des Climate Service Center am GKSS-Forschungszentrums in Geesthacht.

Link: http://www.dwd.de

2.4.3 Climate Service Center

Das Climate Service Center (CSC) in Hamburg wurde im Juli 2009 als Dienstleistungseinrichtung mit dem Ziel gegründet, Praktikern aus allen Fachrichtungen globale und

regionale Daten zum Klimawandel zugänglich zu machen. Das CSC betrachtet sich als Schnittstelle zwischen Forschung und Praxis: hier sollen die Erkenntnisse aus der Klimaforschung zusammengeführt, bewertet und anschließend anschaulich für Entscheidungsträger aus allen Bereichen aufgearbeitet werden. Auch soll es ermöglicht werden, kundenorientierte Fragen in die Forschung zu tragen.

Link: http://www.climate-service-center.de

2.4.4 Klimabüros der Helmholtz-Gesellschaft

Seit Anfang 2006 wurden in verschiedenen Forschungszentren der Helmholtz-Gesellschaft sogenannte Klimabüros eingerichtet, um den erhöhten Beratungsbedarf zum Klimawandel besser abdecken zu können. Hierzu gehören das Norddeutsche Klimabüro am GKSS Forschungszentrum Geesthacht (seit Anfang 2006, Schwerpunkt Stürme, Sturmfluten sowie Energie- und Wasserkreisläufe in Norddeutschland), das Süddeutsche Klimabüro am Institut für Meteorologie und Klimaforschung des Karlsruhe Institut für Technologie (seit Ende 2007, Schwerpunkt Extremwetterereignisse), das Klimabüro für Polargebiete und Meeresspiegelanstieg am Alfred-Wegener-Institut (seit Oktober 2008, Schwerpunkt Polar und Meeresforschung) und das Mitteldeutsche Klimabüro am Helmholtz Zentrum für Umweltforschung in Leipzig (seit Mai 2009, Schwerpunkt Klimafolgen für die Umwelt und Konsequenzen für die Landnutzung).

Die vier Klimabüros sehen ihre Hauptaufgabe in der fachlich fundierten Kommunikation der wissenschaftlichen Erkenntnisse zum Klimawandel vor Ort, um sie für die breite Öffentlichkeit nutzbar zu machen. Dies geschieht z.B. durch Vorträge oder Pressearbeit, auch wird Anfragen von Privatpersonen oder Verbänden individuell nachgegangen.

Link: http://www.klimabuero.de/

2.4.5 MeteoGroup

Die MeteoGroup ist einer der führenden privaten Anbieter von Wetterdaten in Europa, der deutsche Standort ist Berlin (vormals MC Wetter). Zu den Kerndienstleistungen gehört die Versorgung von z.B. Medien, Winterdiensten und Energieversorgern mit aktuellen Wetterdaten. Neben vielen individuell gestalteten Produkten bietet die MeteoGroup seit 2007 ein ganztägiges Seminar zum Thema Klimawandel und Folgen des Klimawandels an. In diesem Seminar werden die Inhalte des jeweils aktuellen IPCC-Berichts für nicht-Meteorologen aufgearbeitet. Hierbei wird ein Fokus auf die Vermittlung von meteorologischem Grundverständnis für Klima und Klimawandel und auf die Auswirkungen auf Deutschland gelegt. Das Format des Seminars bildet eine

ausführliche Präsentation durch diplomierte Meteorologen sowie eine anschließende Diskussion mit allen Teilnehmern.

Link: http://www.meteogroup.de/de/home/geschaeftskunden/klimawandel/

2.4.6 Klimamodelle und Methodik

In den verschiedenen genannten Beratungsangebote werden in unterschiedlicher Form (Vorträge, Seminare oder Studien etc.) jeweils bisherige und zu erwartende Klimaveränderungen in Deutschland in variierender Detailschärfe (von Gesamtdeutschland über Regionen bis hin zu Städten) und mit unterschiedlichen Zeithorizonten präsentiert. Die Basis für die zur Verfügung gestellten Informationen sind unterschiedlich, so wird bei der MeteoGroup vor allem Bezug auf den letzten IPCC-Report und die entsprechenden Szenariorechnungen des ECHAM5-Modells und andere allgemeine öffentliche Quellen genommen. Die Klimabüros der Helmholtz-Zentren arbeiten meist mit Daten aus den laufenden und abgeschlossenen Forschungsvorhaben der eigenen Institute. Hier ist besonders das laufende Forschungsprojekt TERENO zu nennen. In diesem Vorhaben werden mit umfangreichen Methoden Daten zur regionalen Auswirkungen des globalen Wandels gesammelt und ausgewertet. CEC Potsdam und der DWD verwenden hauptsächlich eigene Modelle und Berechnungen. So wertet der DWD z.B. die abweichenden Projektionen von vier regionalen Modelle (CLM, REMO, WETTREG und STAR) im Projekt ZWEK aus und versucht damit die Spannbreite der möglichen Klimaveränderungen aufzuzeigen.

2.4.7 Nutzer und Informationsbedarf

Sowohl die MeteoGroup als auch das Klimabüro Norddeutschland berichten, dass die Anzahl der Anfragen zum Klimawandel im Jahr 2007 bis dato am höchsten war. Durch die Veröffentlichung des 4. IPCC Reports und das große Medieninteresse am Klimawandel bestand zu dieser Zeit besonders hohe Nachfrage nach detaillierteren Informationen zu Klimaveränderungen und den Folgen daraus in Deutschland. Seitdem hat das Interesse teilweise abgenommen. Hierfür werden verschiedene Gründen angeführt, wie z. B. die Zunahme von wirtschaftlichen Problemen (MeteoGroup) oder das abnehmende Medieninteresse an der Thematik (Klimabüro Nord).

Als Nutzer oder Nachfrager der Beratungsangebote zu Klimafolgen lassen sich grob sechs Gruppen unterscheiden: Kommunen und andere kommunale Einrichtungen, Verbände, Energieversorger, Versicherungen, Parteien und interessierte Einzelpersonen.

Kommunen

Kommunen und kommunale Einrichtungen fragten in der Vergangenheit Beratungen ganz verschiedener Art nach. Es gab sehr allgemeine Anfragen, z. B. von Beamten aus Umweltämtern, die Informationen dazu ersuchen, wie sich das Klima in ihrer Stadt in den nächsten Dekaden verändern wird. Für Anfragen dieser Art werden Daten aufbereitet und zielgruppengerecht präsentiert, um die Entscheidungsträger über die Bandbreite der zu erwartenden Folgen zu informieren (Mitteldeutsches Klimabüro). Bei solch relativ allgemeinen Anfragen scheint die Motivation der Nachfrage meist die allgemeine Unsicherheit über zukünftige Entwicklungen zu sein. Kommen die Anfragen aus spezialisierten kommunalen Einrichtungen, wie z. B. Feuerwehren (Mitteldeutsches Klimabüro) oder Winterdiensten (MeteoGroup), dann steht zumeist eine spezifischere Motivation dahinter. So waren Feuerwehren daran interessiert, inwiefern mit einer Zunahme von Extremwetterereignissen und Folgen wie Sturmschäden zu rechnen ist. Winterdienste wollten, nach den milden Wintern 2006 und 2007, mehr Informationen dazu, wie sich das Schneeaufkommen in Zukunft entwickeln wird. Bei dieser Art von Anfragen konnten jedoch aufgrund der Unsicherheit der Projektionen nur Aussagen zu allgemeinen Tendenzen von Klimaveränderungen in Deutschland gemacht werden.

Sehr spezifische Auskünfte erarbeitet der DWD aktuell im Rahmen von zwei Pilotprojekten: Für die Städte Berlin und Frankfurt am Main werden Modelle konzipiert, welche die zukünftigen Entwicklung des Stadtklimas projizieren. Nach Berechnung eines Basisszenarios werden in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Stadtplanern die langfristigen Bebauungs- und Flächennutzungspläne der Stadt in die Modelle eingebunden. Daraufhin wird ein zweites Szenario berechnet und analysiert, inwieweit die Planungen Klimafolgen wie z. B. Hitzeinseln begünstigen oder abschwächen. Anschließend soll gemeinsam diskutiert werden, wie Stadtplaner die bestehenden Pläne entsprechend anpassen können. Inwiefern aus diesen Projekten schon konkrete Anpassungsmaßnahmen hervorgegangen sind, ist bisher noch nicht ersichtlich.

Verbände

Verbände wurden immer wieder als Interessenten an den Beratungsangeboten genannt. Hier kann als Beispiel der Obstbauernverband Schleswig-Holstein genannt werden, der sich über die Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft in der Region informieren wollte (Klimabüro Nord).

Energieversorger

Sowohl große Energieversorger als auch kleinere Unternehmen, die schwerpunktmäßig mit erneuerbaren Energien arbeiten, haben sich in der Vergangenheit an den bestehenden Beratungsangeboten interessiert gezeigt. Große Energieversorger wollten mehr über die Veränderungen der Verfügbarkeit von Kühlwasser und über die Zunahme von Extremwetterereignissen erfahren (MeteoGroup). Die Ansprechpartner hier waren hauptsächlich Angestellte, die sich mit langfristigen Investitionen in Stromnetze und neue Kraftwerke beschäftigen. Die Unternehmen, die mehrheitlich mit erneuerbaren Energien arbeiten, fragten nach den Auswirkungen des Klimawandels auf Sonnenscheindauer und Windaufkommen in Deutschland (Mitteldeutsches und Norddeutsches Klimabüro). Hierbei können aufgrund der Grenzen der Modelle, v.a. bei Wind, kaum verlässliche Aussagen gemacht werden.

Versicherungen

Versicherungen zeigten sich mehrfach an den bestehenden Beratungsangeboten interessiert: Zum einen wurden Mitarbeiter aus dem Risikomanagement zur allgemeinen Fortbildung über Klimafolgen geschickt (MeteoGroup). Hintergrund hier war, mehr über die Zunahme von Wetterschäden und den damit verbundenen Auswirkungen auf das Kerngeschäft von Versicherungen in Erfahrung zu bringen. An anderen Stellen ging es nicht um die Projektionen von Klimafolgen sondern um die Beschaffung von Wetterdaten (DWD). Gerade größere Versicherungen, vor allem Rückversicherer, haben eine Reihe von internen Meteorologen und anderen Angestellten, die sich mit Geo-Risiken beschäftigten. Diese Fachkräfte brauchen selbstredend keine „Klimaberatung“ sondern nur Wetterdaten, die sie dann auswerten.

Parteien

Parteien bzw. Landes- oder Ortsverbände von Parteien haben in der Vergangenheit Beratungen zum Klimawandel nachgefragt (Mitteldeutsches und Norddeutsches Klimabüro). Hierbei stand zumeist die allgemeine Sensibilisierung und Aufklärung der Mitglieder durch Vorträge zum Klimawandel und seinen Auswirkungen in Deutschland im Vordergrund. Teilweise geht es aber auch konkret um die Schulung von Parteimitgliedern, die direkt mit Umweltfragen in ihren Ämtern betraut sind (Mitteldeutsches Klimabüro).

Interessierte Einzelpersonen

Eine diffuse Gruppe von Nachfragern nach Beratungen zum Klimawandel stellen interessierten Einzelpersonen dar. Hier gab es z. B. Anfragen von Bauherren, die sich über die mögliche Verschiebung der Küstenlinie informieren wollten (Norddeutsches Klima-

büro) oder Personen, die sich aus privatem Interesse heraus in Seminaren zum Klimawandel weiterbilden wollten (MeteoGroup).

Eine Beobachtung zu Nutzerinnen und Nutzern und deren Informationsbedarf zu Klimaveränderungen, die von mehreren Interviewpartnern gemacht wurde, ist, dass die meisten Anfragen sich noch auf einer sehr allgemeinen Ebene bewegen. Es waren primär relativ offene Anfragen, wie z. B. „was hat meine Stadt für Klimafolgen zu erwarten?“. Allerdings ist davon auszugehen, dass bei Zunahme der Klimaveränderungen der konkrete Informationsbedarf steigen wird. Für die Konzeption des EUS bedeutet dies, dass sichergestellt werden muss, dass sowohl Nutzerinnen und Nutzer mit eher allgemeinem Informationsbedarf als auch solche mit sehr konkreten Fragestellungen die für sie relevanten Informationen im System möglichst schnell finden können. Ein Schnell- und ein Intensivdurchgang für das Durcharbeiten des EUS stellen eine Möglichkeit dar, mit variierendem Informationsbedarf umzugehen. Ergänzt werden kann dies durch eine Suchfunktion, die Nutzerinnen und Nutzer direkt zu spezielleren Inhalten oder weiterführenden Links führt.

3 Maßnahmen zur Anpassung

3.1 Identifizierung und Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen

Wenn Vulnerabilitäten hinsichtlich Klimaveränderungen identifiziert sind und Handlungsbedarf festgestellt wurde, gilt es, adäquate Anpassungsmaßnahmen auszuwählen.

3.1.1 Typen von Anpassungsmaßnahmen

Eine weit verbreitete Kategorisierung ordnet Anpassungsmaßnahmen an Umweltgefahren wie Überflutungen oder Stürme in acht verschieden Kategorien ein (nach Burton et al. 1993):

1. **Hinnahme von Schäden**. Die bewusste Entscheidung, keine Vorsorge zu betreiben; jeder trägt seine Schäden selbst. Dies mag eine gangbare Option darstellen, so lange nur eine marginale Betroffenheit durch Klimafolgen in der ferneren Zukunft besteht.
2. **Verteilung von Schäden**. Dies kann bedeuten, dass die Schäden für Einzelne auf der Basis einer Absprache von einer ganzen (z. B. Dorf-)Gemeinschaft getragen werden. Alternativ kann eine Risikoverteilung auch durch die Nutzung einer Vielzahl von Ressourcen oder Aktivitäten geschehen, so dass nie alle gleichzeitig von einem Schaden betroffen sind. Auch hier wird keine Vorsorge betrieben, aber es wird eine Versicherung zur Minderung der individuellen Schäden abgeschlossen.
3. **Verhinderung von Schäden**. Durch passive Schutzmaßnahmen werden zwar die Ursachen der Schäden nicht beeinflusst, wohl aber das Ausmaß der Schäden, die von diesen Ursachen hervorgerufen werden.
4. **Verminderung der Bedrohung**. Dieses Vorgehen setzt schon an den Ursachen der Schäden an, versucht also bspw. Hochwasser oder im Zuge des Klimaschutzes gar die sie verursachenden Extremwetterereignisse zu vermeiden.
5. **Änderung der Nutzung der betroffenen Ressource**. Z.B. Umstellung auf weniger hitzeempfindliche Kulturpflanzen oder Baumarten in der Land- und Forstwirtschaft. Hier werden zwar die Ursachen der Gefahr nicht beseitigt, das gefährdete System wird dem Einfluss dieser Gefahr aber durch Änderung gewisser Eigenschaften entzogen.
6. **Änderung des Standorts**. An die Stelle der Ressourcennutzung tritt hier eine Verlagerung an einen anderen, weniger gefährdeten Ort. Von diesem Unterschied abgesehen entsprechen sich die Fälle 5 und 6.

7. **Forschung**. Die Erforschung der Ursachen der Bedrohung sowie neuer Technologien zur Anpassung oder Abwehr von Schäden erweitert das Arsenal von Maßnahmen um zusätzliche Optionen.

   Forschung kann auch parallel zu Maßnahmen der Kategorien 3 bis 6 erfolgen, wenn bspw. Zeit „gekauft“ werden soll, um nach besseren Anpassungsmaßnahmen zu suchen.

8. **Informieren, sensibilisieren und Verhaltensänderungen fördern**. In vielen Fällen, wie z.B. der Besiedlung von Überflutungsgebieten können Informationen und Sensibilisierung dazu beitragen, dass diese Gebiete gar nicht erst besiedelt werden oder, falls der Besiedlungsdruck dies nicht erlaubt, im Falle einer sich anbahnenden Flut rechtzeitig verlassen werden. Maßnahmen des Monitorings und der Überwachung sind mögliche Bestandteile dieses Ansatzes. Gleiches gilt für Notfallpläne. Auch Maßnahmen dieser Kategorie können immer parallel zu Maßnahmen anderer Kategorien erfolgen

Von ihrer Logik her setzen die Maßnahmen der Kategorien 1 bis 4 in immer größerem Umfang auf Vorsorge. Die Kategorien 5 und 6 sind dieser Logik entsprechend auf unterschiedliche Weise zwischen 3 und 4 angesiedelt. 7 und 8 sind Querschnittsmaßnahmen, mit deren Hilfe die Wirksamkeit und Effizienz der Kategorien 2 bis 6 zusätzlich gesteigert werden kann. Tendenziell bedeutet dabei ein Mehr an Vorsorge auch höhere Investitionen, die einerseits über einen längeren Zeitraum höhere Rückzahlungen zur Folge haben, andererseits hinsichtlich der in Zukunft zu erwartenden Umstände und der Wirksamkeit der Maßnahmen aber auch mit höherer Unsicherheit verbunden sind.

Für die in der Deutschen Anpassungsstrategie genannten Handlungsfelder sind die in der Literatur und anderen Quellen genannten Anpassungsmaßnahmen nach Expositionsart und Sensitivität sortiert in Anhang 3 aufgeführt. Offensichtlich setzen diese Maßnahmen in unterschiedlichen Stadien der Entstehung von Vulnerabilität an. Die weitere Verbreitung von Klimaanlagen in Krankenhäusern und Altenheimen zielt beispielsweise auf die Verringerung der Exposition einer Bevölkerungsgruppe ab, die auf Hitzewellen besonders empfindlich reagiert. Sie wäre hinsichtlich der Einordnung von Anpassungsmaßnahmen von Burton et al. (1993; s. oben) der Kategorie 4 zuzuordnen. Gleiches gilt für die Umsetzung eines klimagerechten Gebäudedesigns, dessen Wirkung nicht auf ältere Menschen und Kranke beschränkt wäre, in der Praxis aber fast ausschließlich in Neubauten zum Einsatz kommen könnte. Im Vergleich dazu gehören verbesserte Interventionsmaßnahmen des Gesundheitssystems wie die Verbesserung des Notfallsystems der Kategorie 3 an, weil diese nur auf die Begrenzung der durch eine Hitzewelle verursachten Schäden abzielen. Das Hitze-Gesundheitswarnsystem

wiederum stellt eine Kombination von Maßnahmen der Kategorien 3 und 8 dar, da zusätzlich durch Informationskampagnen die potenziellen Betroffenen in die Lage versetzt werden sollen, ihre Exposition und damit ihre Betroffenheit so weit wie möglich selbst zu reduzieren (vgl. Koppe et al. 2004).

Insgesamt sind die meisten Maßnahmen im Bereich der Kategorien 3 und 4 anzusiedeln, zielen also auf die Verringerung der Sensitivität und/oder der Exposition ab. Eine Verteilung der Schäden (Kategorie 2) durch Abschluss einer Versicherung kommt zwar grundsätzlich in allen Sektoren in Frage. Letztlich entscheidet aber die Versicherungswirtschaft, ob und zu welchen Bedingungen ein durch den Klimawandel bedingter Schaden versichert werden kann. Sind die Schäden voraussehbar und treten sie regelmäßig auf, ist das Ergreifen von Vorsorgemaßnahmen wahrscheinlich kostengünstiger als der Abschluss einer Versicherung. Die bloße Hinnahme von Schäden (Kategorie 1) stellt keine Anpassungsmaßnahme dar und ist damit nicht Gegenstand unserer Analyse. Interessant ist hingegen der Ansatz, durch Änderung der Nutzung bestimmter Ressourcen eine Anpassung zu vollziehen (Kategorie 5). Ein Beispiel hierfür ist der Wechsel der Kulturpflanzen und der Fruchtfolgen in der Landwirtschaft (Zebisch et al. 2005). Grundsätzlich ist dieser Wechsel in den meisten Fällen mit geringem Aufwand verbunden. Dennoch ist er für den Landwirt dann mit einem erhöhten Risiko verbunden, wenn dieser hinsichtlich des Anbaus der neuen Kulturpflanze über wenig oder keine Erfahrungen verfügt. Für die einzelnen Akteure kommt im Vergleich dazu die Verlagerung eines bestehenden Standortes (Kategorie 6) aufgrund hoher versunkener Kosten i.d.R. nicht in Frage. Allerdings sollte bei der Ansiedlung eines neuen Unternehmens sehr wohl darüber nachgedacht werden, ob während der kommenden Jahrzehnte an den zur Verfügung stehenden Standorten mit Beeinträchtigungen durch den Klimawandel zu rechnen ist.

Eine zusätzliche, etwas allgemeinere Maßnahmenkategorie, die den Kategorien von Burton et al. (1993) hinzugefügt werden sollte, ist die

9. **Erhöhung der Anpassungsfähigkeit**. Dabei geht es nicht um konkrete Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel, wie sie üblicherweise den Kategorien 3 bis 6 zugeordnet werden, sondern um eine Maßnahme, die in der Zukunft die Einleitung und Durchführung solcher konkreter Anpassungsmaßnahmen erleichtert. Sie stellt so gesehen eine Art von „Meta-Maßnahme“ dar.

Ein Beispiel für die Erhöhung der Anpassungskapazität ist die Sammlung von Wissen über mögliche Ausprägungen des Klimawandels und vorteilhafte Anpassungsmaßnahmen, solange noch kein akuter Anpassungsbedarf besteht. Sie betrifft z.B. Wissenschaft und Forschung als Schaffer des Wissens und die öffentliche Hand als Bereitsteller erforderlicher Ressourcen. Aber auch Unternehmen können ihre Anpassungskapa-

zität erhöhen, wenn sie bspw. Informationen über die bisherigen Beeinträchtigungen durch den Klimawandel und den internen Umgang damit zusammentragen. Dieser Fundus an Erfahrungen kann bei zukünftigen Ereignissen die Anpassung erleichtern.

Im Bereich der Abwasserentsorgung könnte ein Ansatz zur Erhöhung der Anpassungsfähigkeit darin bestehen, mehr Wasserverbraucher (respektive Abwasserproduzenten) an semi- und dezentrale Anlagen anzuschließen, die aufgrund ihrer Modularität und geringeren Lebensdauer leichter an sich verändernde Bedingungen angepasst werden können als die in Deutschland vorherrschenden zentralen Infrastrukturen, deren Kanalnetz 50 bis 100 Jahre in die Zukunft geplant werden muss.

Dabei besteht der besondere Vorteil einer Erhöhung der Anpassungskapazität darin, dass hinsichtlich der Ausprägung des zukünftigen Klimas und der daraus ggf. resultierenden spezifischen Maßnahmen nicht unbedingt genaue Vorstellungen existieren müssen. Wie auch immer diese Anforderungen aussehen werden, die Anpassungsfähigkeit versetzt die handelnden Akteure in die Lage, bei Bedarf relativ schnell und zielführend zu agieren. Die Erhöhung der Anpassungsfähigkeit ist demnach eine effektive Art, sich unter Unsicherheit an erwartete Klimafolgen anzupassen.

Obwohl zwischen der Einordnung von Maßnahmen zu bestimmten Kategorien und ihrer jeweiligen Wirkung einerseits und dem für die Durchführung zu betreibenden Aufwand andererseits kein systematischer Zusammenhang besteht, ist es auch für das EUS sinnvoll, die Nutzerinnen und Nutzer mit diesen Kategorien vertraut zu machen, bzw. ihnen zu helfen, „in diesen Kategorien zu denken“. Denn

- erstens hilft eine in dieser Weise strukturierte Herangehensweise, neue Lösungen zu identifizieren, an die bislang aufgrund einer anderen Herangehensweise gar nicht gedacht worden war.
- Zweitens können die in Anhang 3 verzeichneten mehr oder weniger generischen Maßnahmen leichter an spezielle Bedingungen angepasst werden, die in realen Kontexten tatsächlich vorgefunden werden.
- Drittens lässt die Einordnung in unterschiedliche Kategorien Rückschlüsse auf den Zeithorizont verschiedener Maßnahmen sowie in gewissem Umfang auf die Unsicherheit zu, mit der ihre Wirkungen und die dadurch verursachten Kosten verbunden sind.

3.1.2 Konflikte und Synergien

Viele Maßnahmen ergänzen einander oder bauen aufeinander auf. Beispiel sind Frühwarnsysteme im Falle von Extremwetterereignissen (z.B. Überschwemmungen, Hitze-

wellen, schwere Stürme), die nur dann eine Wirkung entfalten, wenn die betroffenen Menschen oder Organisationen wissen, wie sie adäquat auf die Herausforderungen reagieren können (Kovats/Ebi 2006). Auch müssen die Betroffenen die Vorwarnsysteme ernst nehmen, d.h. die Systeme müssen vor allem zuverlässig und die Initiatoren bzw. Organisatoren vertrauenswürdig sein, damit Fehlalarme und andere Ineffizienzen sowie die damit verbundenen Vertrauensverluste vermieden werden (Ebi/Schmier 2005). Von diesem Problem sind in besonderer Weise Kommunen und andere Organe der öffentlichen Hand betroffen, da sie Kraft ihres öffentlichen Fürsorgeauftrages eher in die Situation geraten, Anpassungsmaßnahmen für eine große Zahl von Menschen organisieren zu müssen. Aber auch in Unternehmen ist Vertrauenswürdigkeit und die Identifikation der Mitarbeiter mit zu ergreifenden Maßnahmen eine wichtige Voraussetzung für deren Erfolg.

Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel können sich, wie in Anhang 3 dargestellt, direkt an den Auswirkungen des Klimawandels orientieren. Häufig kommt es dabei aber zu Konflikten, wenn es sich, wie bspw. in Brandenburg, herausstellt, dass vor dem Hintergrund des Klimawandels die Gewinnung zusätzlicher Wirtschafts- oder Siedlungsflächen durch die Trockenlegung von Feuchtgebieten kontraproduktiv für die Erneuerung des an anderer Stelle dringend benötigten Grundwassers ist. Maßnahmen müssen daher immer wieder in Bereichen ergriffen werden, die selbst nicht direkt davon betroffen sind. Ein Beispiel dafür sind die Land- und Forstwirtschaft in Brandenburg, die in ihrer jetzigen Ausprägung mit der absehbaren Erwärmung und zunehmenden Trockenheit zurecht kommen dürften, die dabei aber die Grundwasserneubildung so stark beschränken, dass massive Beeinträchtigungen in anderen Bereichen wie z.B. der Wasserversorgung absehbar sind. Die Folge sind Vorschläge für Veränderungen auch in Land- und Forstwirtschaft (Gerstengarbe et al. 2003).

Ein Beispiel von Konflikten, die sich aus den divergierenden Anforderungen des Klimawandels selbst ergeben, betrifft die Wasserwirtschaft, speziell das Management der Wasserhaltung von Talsperren. Talsperren können einerseits dazu genutzt werden, im gespeisten Fluss eine Mindestwasserführung auch in Trockenzeiten zu garantieren. Andererseits können mit Hilfe der Pufferkapazitäten von Talsperren in Zeiten intensiver Niederschläge Hochwasser vermieden werden. Allerdings geht die Wirksamkeit bei der Erreichung des ersten Zieles auf Kosten der Wirksamkeit im zweiten Fall. Hier muss ein den örtlichen Umständen angepasster Interessenausgleich gefunden werden. Die öffentliche Hand, darunter auch Kommunen, sind bei der Lösung dieser Konflikte besonders gefragt, weil sie einerseits eine Fürsorgepflicht gegenüber den betroffenen Individuen oder Organisationen haben, andererseits aber auch im Verhältnis zu den betroffenen Sektoren eine Art Querschnittsfunktion einnehmen, die ihnen eine besondere Legitimation bei der Konfliktlösung verleiht.

Je nach Rahmenbedingungen und jeweiligem Charakter vertreten Kommunen eine Vielzahl unterschiedlicher Interessen und sind daher von Klimafolgen betroffen, die in verschiedenen Lebens- und Wirtschaftsbereichen relevant sind. Besonders hervorzuheben sind hier laut Schlipf (2008) Bauwirtschaft und Bauleitplanung (inkl. Flächennutzungs- und Bebauungsplan), Hochwasserschutz, Siedlungswasserwirtschaft und Verkehrsinfrastruktur. Auf übergeordneter Ebene ist es dabei wichtig, die lokale Planung mit der (über)regionalen auf Landes-, Bundes- und evtl. EU-Ebene abzustimmen. Dazu gehört auch, Fördermaßnahmen für die zu ergreifenden Maßnahmen zu identifizieren und zu nutzen (Schlipf 2008).

Gelegentlich wirken Maßnahmen auch den unerwünschten (Neben-) Wirkungen menschlichen Handelns entgegen, das eigentlich der Vermeidung des Klimawandels dienen sollte. Ein Beispiel dafür ist die Bedrohung der Artenvielfalt durch die Konversion von Wäldern zu Anbauflächen für erneuerbare Rohstoffe (Choudhury et al. 2004). Da der Klimawandel hier nur mittelbarer Auslöser ist, werden diese Anpassungsmöglichkeiten hier nicht systematisch weiter betrachtet.

Umgekehrt stellt Mills (2007) eine Reihe von Synergien zwischen der Vermeidung von und der Anpassung an den Klimawandel dar, die von der Versicherungswirtschaft genutzt werden können, neue, innovative Versicherungsprodukte zu entwickeln, die es überhaupt erst möglich machen, bestimmte durch den Klimawandel verursachte Schäden zu versichern. Ein Beispiel ist die Belohnung von erhöhter Energieeffizienz bei der Absicherung des unterbrechungsfreien Betriebs einer Maschine oder eines Prozesses. Die Logik besteht darin, dass höhere Energieeffizienz das Stromnetz entlastet und damit die Zuverlässigkeit der Stromversorgung erhöht. In einem anderen Kontext führt die Verbesserung des Wohn- und Arbeitsklimas durch verbesserte Isolierung oder die Anpflanzung von Bäumen oder Parks in der Stadt gleichzeitig zu einer Verringerung des Energieverbrauchs und der damit verbunden Treibhausgasemissionen und zu einer Verbesserung des Gesundheitszustandes und der Arbeitsfähigkeit der betroffenen Personen – ein Vorteil bei der Absicherung von Gesundheits- und Lebensversicherungen. Mills (2007) führt noch eine Reihe weiterer interessanter Beispiele aus den Bereichen Energie-, Wasser-, Land- und Forstwirtschaft an.

3.1.3 Rolle von Forschung und Technik – Risiko und Chance

Klein und Tol (1997) führen für die Bereiche menschliche Gesundheit, Landwirtschaft, Küstenschutz, städtische Gebiete, Süßwasserressourcen und Querschnittstechnologien technische Möglichkeiten der Anpassung auf, die einerseits als Ergänzung und Verbesserung der Anpassungsmaßnahmen selbst zu sehen sind. Andererseits ist die Verfügbarkeit, Entwicklung und Vermarktung auch als Herausforderung

und aus dem Klimawandel resultierende Chance für alle diejenigen, indirekt betroffenen (vgl. Abschnitt 2.2.3) Wirtschaftsbereiche zu sehen, die diese Technologien bereitstellen. Die Liste der für die Anpassung hilfreichen Technologien wird in FCCC (2006) auch auf den Anwendungsbereich Infrastrukturen erweitert. Dabei können Technologien erstens dazu dienen, Informationen über kritische Ereignisse zu sammeln und darauf aufmerksam zu machen. Sie können zweitens bei der Planung und Ausführung von Maßnahmen helfen. Drittens sind sie bei Überwachung und Bewertung von Maßnahmen behilflich, die in weiteren Schritten erst eine kontinuierliche Verbesserung der Anpassung erlaubt. Zusätzlich wird dargestellt, von welchen sozioökonomischen Rahmenbedingungen der erfolgreiche Einsatz abhängt und welche Kriterien dementsprechend für die Auswahl bestimmter Technologien in unterschiedlichen Kontexten anzulegen sind.

3.2 Bewertung und Auswahl von Anpassungsmaßnahmen

Zur Gewährleistung einer optimalen Anpassung an Klimafolgen ist es in vielen Fällen nötig, die möglichen Anpassungsmaßnahmen näher zu untersuchen. Eine genauere Analyse der Handlungsoptionen kann die Gefahr von Fehlanpassung („maladaptation“), also Über- oder Unter-Anpassung, reduzieren. Für Analysen dieser Art bieten sich u.a. eine Kosten-Nutzen-Abschätzung an, welche im Folgenden betrachtet wird.

Die Bewertung spezifischer Maßnahmen zur Anpassung umfasst im einfachsten Fall eine Gegenüberstellung von Kosten, deren größter Teil in der Regel sofort anfällt und, sofern die zu ergreifenden Maßnahmen bekannt sind, relativ genau beziffert werden kann, und monetarisiertem Nutzen, der in der Zukunft anfällt und relativ unsicher ist, da einerseits nicht genau absehbar ist, wie oft bestimmte Schadensereignisse auftreten und wie groß die Schäden sind und andererseits auch nicht sicher ist, welcher Anteil der Schäden mit Hilfe der Maßnahmen tatsächlich vermieden werden kann. An dieser Stelle ist es wichtig, festzustellen, welche Schäden sinnvollerweise in die Kalkulation der vermiedenen Schäden eingehen. Hierzu haben Füssel und Klein (2006) in anschaulicher Weise verschiedene Konzepte der Anpassung und die daraus resultierenden Schadenskategorien einander gegenübergestellt (siehe Abbildung 3).

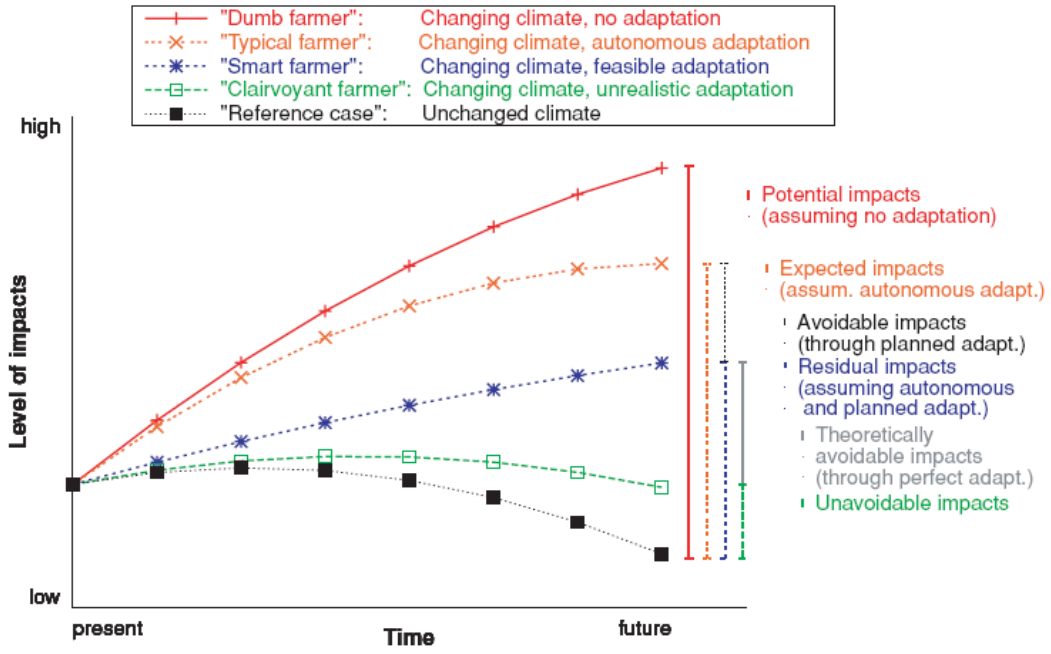

Abbildung 3: Verschiedene Konzepte von Anpassung und daraus resultierende Klimaschäden (Füssel/Klein 2006)

Der (Netto)Nutzen ergibt sich aus den vermiedenen Schäden, das heißt aus der Differenz zwischen klimabedingten Schäden ohne und mit Anpassungsmaßnahmen. Bei den Schäden „ohne“ Anpassungsmaßnahmen ist dabei zu berücksichtigen, wie anpassungsfähig das betroffene System von sich aus, d.h. ohne zusätzliche Maßnahmen ist. Dieser Grad der Anpassung wird als autonom bezeichnet und dient i.d.R. als Referenz. Dem wird die Situation mit geplanten Anpassungsmaßnahmen gegenübergestellt, wobei die Abbildung andeutet, dass der tatsächliche (geplante) Anpassungsgrad nicht zu perfekter Anpassung, d.h. zu weitestgehender Annäherung an den Zustand ohne Klimawandel führen wird, da der Aufwand hierfür i.d.R. so hoch ist, dass die Kosten den Nutzen übersteigen oder die erforderlichen Ressourcen nicht verfügbar sind.

Die oben, auch in Abbildung 3 gemachten Ausführungen hinsichtlich der theoretisch (und praktisch) vermeidbaren Schäden suggerieren, dass das Leben mit bzw. nach dem Klimawandel in jedem Falle „schlechter“ sein wird als das Leben davor. Tatsächlich gilt dies aber nur in der kurzen bis mittleren Frist und wenn die Anpassungsfähigkeit gering ist. Auf längere Sicht resultieren aus dem Klimawandel wie aus jedem „Schock“ auch Chancen, die die Kosten der Anpassung aufwiegen können. Dieser Aspekt ist für privatwirtschaftliche Akteure weniger relevant, da die in fernerer Zukunft auftretenden höheren Nutzenwerte durch die höheren Renditeerwartungen (8% p.a. und mehr) „wegdiskontiert“ werden. Für öffentliche Akteure, die eine größere Verantwortung bezüglich der zukünftigen Lebensverhältnisse der Gemeinschaft tragen, die

sie repräsentieren, sind die Renditeerwartungen dagegen deutlich geringer anzusetzen (häufig 3%). Sollten im EUS Möglichkeiten zur Kosten-Nutzen-Abschätzung integriert sein, muss die Möglichkeit bestehen, diesen Unterschieden Rechnung zu tragen.

Zumindest seitens der öffentlichen Hand, d.h. den Kommunen als mögliche Nutzerinnen und Nutzer des EUS, sollten außerdem bei der dargestellten Kosten-Nutzen-Rechnung auch vermiedene (oder verursachte) Schäden an der Umwelt, d.h. den natürlichen Ökosystemen (z.B. Feuchtgebiete, die Wasser speichern und die Grundwassererneuerung unterstützen), deren Nutzen für die Menschen allerdings schwer in Geldwerten gefasst werden kann, berücksichtigt werden. Für private Organisationen bzw. Unternehmen trifft dies nicht oder nur insoweit zu als sie direkt von den Dienstleistungen profitieren oder über Steuern, Abgaben oder Zertifikate für die mögliche Inanspruchnahme pauschal zur Kasse gebeten werden.

Wie schwierig es sein kann, bestimmte Kosten- und Nutzendaten zum Zwecke der Kosten-Nutzenanalyse zu monetarisieren und welche Näherungsansätze zur Ermittlung dieser Werte es gibt, zeigen Hübler et al. (2008), die versucht haben, die mit dem Klimawandel einhergehenden gesundheitlichen Beeinträchtigungen für Deutschland zu quantifizieren und den Geldwert auf der Basis hitzeinduzierter Krankenhauskosten und zu Produktionseinbußen beziffern. Mangels genauer Zahlen zu Produktivitätseinbußen ist die Genauigkeit der Abschätzung des Produktionsrückgangs sehr beschränkt.

Für privatwirtschaftliche Organisationen, insbesondere Firmen, ist die Kosten-Nutzen-Analyse die Methode der Wahl für die Bewertung von Klimaanpassungsmaßnahmen. Ist der Nutzen höher als die Kosten, ist die Durchführung der Maßnahme sinnvoll. Sind die Kosten hingegen höher als der Nutzen, gilt es nach einer wirksameren und/oder kostengünstigeren Maßnahme Ausschau zu halten. Ist beides nicht verfügbar, ist es sinnvoller, den Schaden in Kauf zu nehmen. Gegebenenfalls kann in diesem Fall versucht werden, Risiken durch eine Versicherung abzuwälzen.

Für dem Gemeinwohl verpflichtete Organisationen, wie auch Kommunen sie darstellen, ist die Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme nicht das einzige relevante Kriterium. Stattdessen kann die Wirksamkeit der Maßnahme im Vordergrund stehen. In diesem Fall geht es darum, aus verschiedenen Maßnahmenalternativen diejenigen auszuwählen, die das beste Verhältnis von Wirksamkeit zu Kosten aufweisen. Diese Kosten-Wirksamkeitsanalyse ist immer dann empfehlenswert, wenn der Nutzen der Maßnahme zwar nicht in Geld beziffert werden, wohl aber ein Zielerreichungsgrad für verschiedene Maßnahmen angegeben werden kann.

Kommt es aufgrund der Anpassungsmaßnahmen zu Interessenkonflikten und lassen sich Kosten und Nutzen auf Seiten der verschiedenen Interessenparteien nicht mone-

tär beziffern und aggregieren, ist die Multi-Kriterien-Analyse eine Bewertungsmethode, die Abwägungen von schwer quantifizierbaren Faktoren erlaubt. Hier wird auf der Basis eines Vortests unter Beteiligung wesentlicher Betroffener (oder Experten) ein Set von Indikatoren bestimmt, das die verschiedenen Interessen in geeigneter Weise repräsentiert, und den verschiedenen Indikatoren relative Gewichtungsfaktoren beigemessen, die bei der anschließenden Aggregierung zur Anwendung kommen.

Schon diese kurze Darstellung grundlegender Bewertungsansätze zeigt, dass die Bewertung von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel wegen der teilweise großen Reichweite und der Vielzahl von betroffenen Individuen und Organisationen mehr ist als eine reine Rechenoperation.[4] Gerade aufgrund der großen Zahl von Unsicherheiten ist es notwendig, die Identifikation relevanter Parameter zum wesentlichen Bestandteil des Analyseprozesses zu machen. Das gilt für die Beteiligung (von Teilen) der Öffentlichkeit bei Anpassungsinitiativen der öffentlichen Hand und dort speziell der Kommunen, hier die Nähe zwischen Akteuren und Stakeholdern besonders groß ist. Das gilt aber ebenso für Unternehmen, in denen die Beteiligung relevanter Mitarbeiter Voraussetzung für den Erfolg der implementierten Maßnahmen ist.

Für das KomPass-EUS bedeutet dies, dass die Nutzerinnen und Nutzer dazu angeleitet werden sollten, möglichst viele Kolleginnen und Kollegen, auch aus anderen Abteilungen, bei der Bearbeitung des EUS einzubeziehen. Gleichzeitig sollte es ebenfalls möglich gemacht werden, dass die Nutzerinnen und Nutzer ihre (Zwischen)Ergebnisse aus der EUS-Bearbeitung heraus, problemlos weiterreichen und damit zur Diskussion stellen können.

3.3 Ansätze zur umfassenden, systematischen Bewertung der Auswirkung des und Anpassungen an den Klimawandel

Den ersten umfassenden Ansatz zur Durchführung einer Bewertung der Auswirkungen des und der Anpassungen an den Klimawandel stellen laut Füssel und Klein (2004) die IPCC Technical Guidelines for Assessing Climate Change Impacts and Adaptations dar (Carter et al. 1994). Der Ansatz geht in vier Stufen vor, die auf (1) die grundsätzliche Durchführbarkeit, (2) die bio-physikalischen Auswirkungen, (3) die sozio-ökonomischen Auswirkungen und (4) die Anpassungsmaßnahmen abheben. Auf jeder dieser Stufen werden sieben Schritte unterschieden: (1) Problemdefinition, (2) Methodenauswahl, (3) Test der Sensitivität bzw. Validierung, (4) Szenarienauswahl, (5) Im-

[4] Für einen ausführlichen Überblick zu weiteren, vornehmlich stochastischen Methoden zur Analyse von Risiken und Maßnahmen siehe Willows/Conell (2003): S.123-137

pactbewertung, (6) Bewertung autonomer Anpassungen und (7) Auswahl/Bewertung der Anpassungsstrategien. Daraus ergibt sich das in Abbildung 4 dargestellte Gesamtvorgehen.

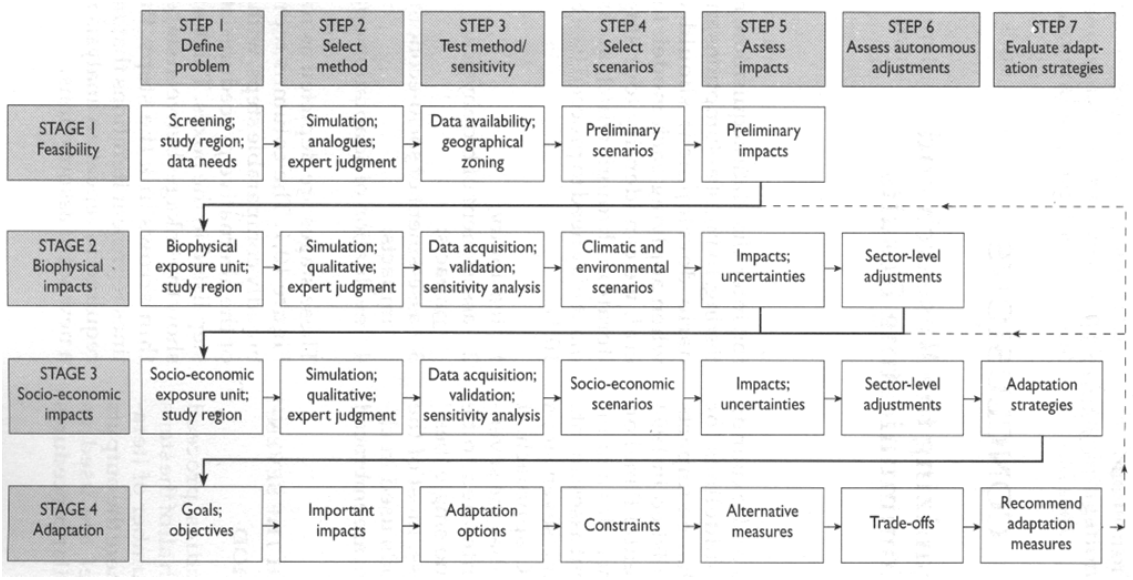

Abbildung 4: Vier-Stufen-Ansatz der IPCC Technical Guidelines zur Bewertung von Auswirkungen des und Anpassungen an den Klimawandel (Carter et al. 1994; Füssel/Klein 2004)

Mit diesem Ansatz verwandt ist das US Country Studies Program Guidebook (Benioff et al. 1996), mit Hilfe dessen Entwicklungsländer und andere Länder, die finanzielle Unterstützung aus den USA bekommen, in die Lage versetzt werden, die für die Beantragung notwendigen Daten zu identifizieren und zu erheben und die entsprechenden Berechnungen von Wirkungen und Kosten des Klimawandels und entsprechender Maßnahmen durchzuführen. Hauptkritikpunkte dieser Ansätze sind die ausschließliche Fokussierung auf den Klimawandel, insbesondere Klimaschutz, und daraus folgend die Schwierigkeit der Integration anderer, z.B. gesellschaftlicher Einflussfaktoren, das konzeptionelle Fehlen der Einbeziehung von Stakeholdern und im Hinblick auf die quantitative Ausrichtung die Schwierigkeiten im Zusammenhang mit fehlenden oder mit zu großer Unsicherheit behafteten Inputdaten (Füssel/Klein 2004).

Im Gegensatz dazu ist das UNDP-GEF Adaptation Policy Framework auf die aktuellen (Klima-)Anpassungsbedürfnisse von Entwicklungsländern in unterschiedlichen Sektoren fokussiert. Es fußt auf einer flexiblen Kombination von Gefahren-getriebenen (hazard) und Verwundbarkeit-getriebenen (vulnerability) Methoden, die gesellschaftlichen Einflüssen und zusätzlichen Triebkräften jenseits des Klimawandels besser Rechnung tragen. Dieser Ansatz berücksichtigt außerdem längere Zeithorizonte, Prob-

leme im Kontext der (über die längerfristigen Wandeltendenzen hinaus) steigenden Klima*variabilität* sowie Stakeholder-Prozesse (vgl. Abbildung 5), die in diesem Kontext sinnvollerweise einbezogen werden sollten (UNDP 2003). Dadurch, dass dieser Ansatz bei der Anwendung in Entwicklungsländern nicht (in erster Linie) auf die zukünftigen, sondern die gegenwärtigen Probleme mit dem Klimawandel fokussiert, sind die Anforderungen an die Datenverfügbarkeit erheblich geringer als bei den IPCC Technical Guidelines (Füssel/Klein 2004).

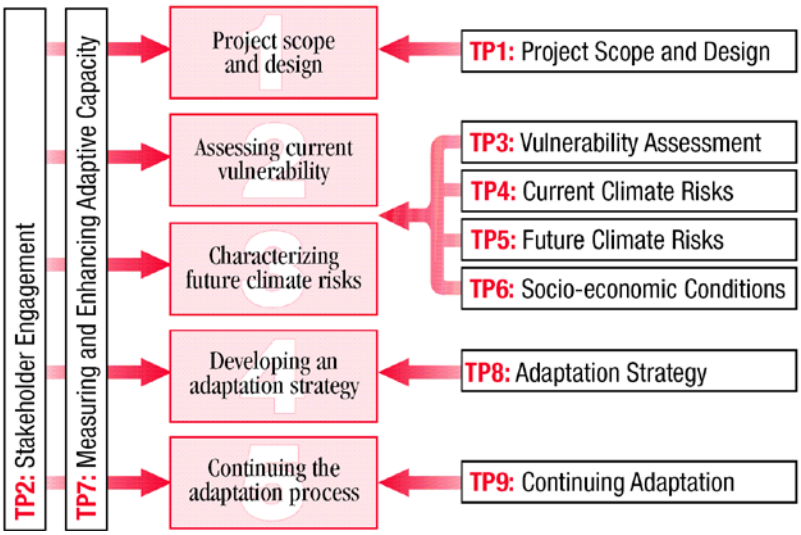

Abbildung 5: Schema des Adaptation Policy Framework-Prozesses der UNDP-GEF (UNDP 2003; Füssel/Klein 2004)

Noch einen Schritt weiter im Prozess der Anpassung geht der Ansatz des UK Climate Impacts Programme (UKCIP), der explizit das Management des durch den Klimawandel initiierten Anpassungsprozesses zum Ziel hat (Willows/Connell 2003). Entsprechend dem eher lokalen oder regionalen Charakter der Anpassung richtet sich dieses Tool an die Entscheider vor Ort und ist daher nur bedingt mit den anderen Ansätzen vergleichbar. Dabei behandelt es vor allem die Wahrnehmung der Probleme und die Implementierung des Anpassungsprozesses.

Sind Entscheidungen unter Unsicherheit zu treffen, so ist die Entscheidung nicht ein für allemal zu treffen, sondern die Entscheidungsfindung ist ein permanenter, iterativer Prozess, bei dem in regelmäßigen Abständen immer wieder überprüft wird, ob ein Problem vorliegt und dieses ggf. auch korrigiert wird (Zebisch et al. 2005). Abbildung 6 zeigt das Stufenkonzept für Entscheidungen zur Anpassung an den Klimawandel nach Willows und Connell (2003). Dabei wäre noch hinzuzufügen, dass neue Probleme nicht ausschließlich aus der Beobachtung (=Monitoring) bisheriger Probleme und ihrer Lö-

sungen resultieren können, sondern auch auf gänzlich neue Ursachen zurückzuführen sein können.

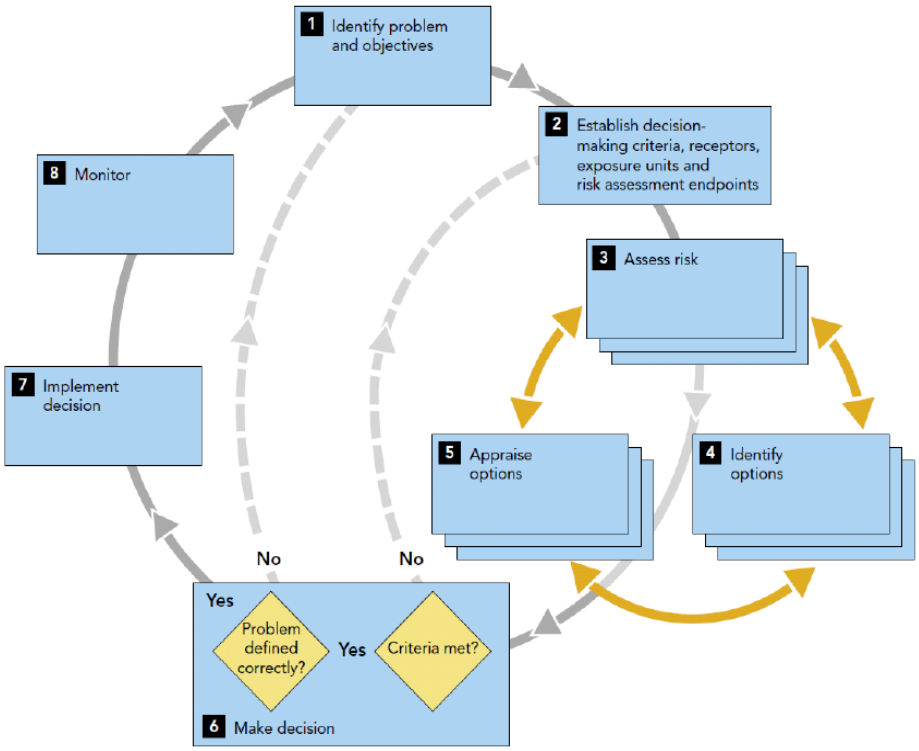

Abbildung 6: Stufenkonzept für Entscheidungen zur Anpassung an den Klimawandel (nach Willows/Connell 2003)

Natürlich ist die Entwicklung von Instrumenten bzw. Werkzeugen und die Beschaffung von Input (z.B. Daten) zur Durchführung des dargestellten Entscheidungsprozesses mit Aufwand in materieller und zeitlicher Hinsicht verbunden. Diese Kosten müssen in einem angemessenen Verhältnis zur Relevanz und Qualität der damit erreichten Entscheidung stehen (Willows/Connell 2003). Daher kann der gesamte Prozess nicht beliebig häufig durchlaufen werden. Das gilt umso mehr als jenseits einer möglichen Anpassung an den Prozess des Klimawandels noch viele andere Probleme auf der Agenda einer jeden Geschäftsführung stehen dürften.

Ein ähnlicher iterativer Ansatz wird von Klein et al. (1999) vorgeschlagen (siehe Abbildung 7). Auch hier stehen am Anfang des Zyklus die Auswirkungen des Klimawandels sowie anderer Stressoren, im Zentrum die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen und am Ende deren Überwachung und Bewertung. Im Gegensatz zum Ansatz von Willows und Connell (2003) wird aber der Bewusstseinsbildung, der Schaffung von Aufmerksamkeit und der Beschaffung von Information gleich zu Beginn des eigentlichen Anpassungsprozesses größere Bedeutung beigemessen. Die Logik dahinter be-

steht darin, die Betroffenen von vorneherein in den Prozess mit einzubeziehen und dadurch eine höhere Akzeptanz und Kooperationsbereitschaft zu erreichen. Aus einem Top-down-Prozess wird dadurch in stärkerem Maße ein Bottom-up-Prozess.

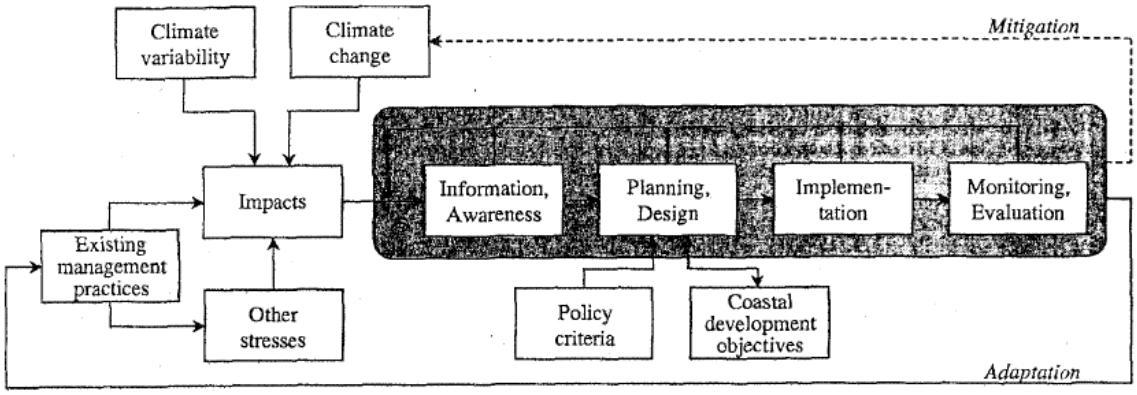

Abbildung 7: Iterativer Prozess für die Entwicklung von Maßnahmen zum Schutz der Küste gegenüber dem Klimawandel (Klein et al.1999)

Für den eigentlichen Entscheidungsprozess (Schritte 5 und 6 in Abbildung 7) können im Falle risikobehafteter Optionen (d.h. die Wahrscheinlichkeit des Eintretens der Ereignisse ist bekannt) Erwartungswerte für Schäden und Nutzen gebildet und miteinander verglichen werden. Schwieriger gestaltet sich der Entscheidungsprozess im Falle von Unsicherheit (d.h. wenn unklar ist, ob und in welchem Umfang ein Ereignis oder seine Folgen eintreten). Hier können die in Abschnitt 2.3 aufgelisteten Regeln nach Zwehl (1993) verwendet werden.

Das Stufenmodel nach Willows/Connell (2003) sowie der iterative Ansatz von Klein et al. 1999) zeigen, wie auch im EUS grundsätzlich mit Unsicherheit bei der Identifizierung und Bewertung von Anpassungsmaßnahmen umgegangen werden kann. Im folgenden Kapitel geht es darum, wie diese Prozesse innerhalb einer Organisation implementiert werden können.

4 Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen in den Organisationen

Ginge es nur darum, ein Individuum davon zu überzeugen und es in die Lage zu versetzen, Anpassung an den Klimawandel zu betreiben, dann wären die in den vorangegangenen Kapiteln erwähnten Aspekte im wesentlichen ausreichend. Tatsächlich aber sollen sich Unternehmen und noch komplexere Organisationen anpassen. Die Wahrnehmung des Problems, der Umgang mit den Unsicherheiten, die vergleichende Bewertung verschiedener Maßnahmen, die Beschaffung der notwendigen Ressourcen und die Entscheidung, ob und wann die Anpassung stattfinden soll, obliegt in diesem Fall verschiedenen Mitarbeiter/innen mit oft unterschiedlichen Interessen. Weitere Mitarbeiter/innen sind in aller Regel betroffen, ohne dass sie an der Entscheidung für eine Anpassungsmaßnahme selbst mitgewirkt haben. Damit die Maßnahme zum Erfolg führt, ist es wichtig, dass möglichst viele Mitarbeiter/innen sie unterstützen und dass möglichst wenige sich ihr in den Weg stellen. Dafür ist es notwendig, die Anpassung als Prozess zu verstehen und sie ihn in geeigneter Weise in den Unternehmensstrukturen und -abläufen zu integrieren. Für die Diskussion, wie der Anpassungsprozess in der Organisation umgesetzt werden kann, werden wir uns zunächst mit den Hindernissen und Erfolgsfaktoren beschäftigen, bevor auf dieser Grundlage in Abschnitt 4.2 Ansätze zur erfolgreichen Implementierung dargestellt werden.

4.1 Hindernisse und Erfolgsfaktoren

4.1.1 Routinen als Barrieren von Wandel und Anpassung

Ausgangspunkt für die folgenden Überlegungen ist die Feststellung, dass die organisationale Anpassung an den Klimawandel viele Gemeinsamkeiten mit anderen Anpassungsprozessen aufweist, die in Unternehmen ablaufen (Berkhout et al. 2004b). Deshalb kann an Erkenntnissen der Organisationstheorie zum organisationalen Lernen und zu Innovationsprozessen angeknüpft werden, wenn man die Mechanismen verstehen will, die im Unternehmen zu einer Anpassung an den Klimawandel führen.

Die Evolutionäre Ökonomie versteht organisationale Routinen als elementare Bausteine jeder Organisation, durch deren bewusste oder unbewusste Variation, Selektion und Retention sich die Organisation an ihre Umwelt anpasst (Nelson/Winter 1982). In einer relativ weiten begrifflichen Fassung beschreiben Routinen alle sich wiederholenden und aufeinander abgestimmten Tätigkeiten, Prozesse, Verhaltensregeln oder Konventionen, mit denen eine Organisation auf externe oder interne Stimuli reagiert (Levitt/March 1988; Nelson/Winter 1982; Zollo/Winter 1999). Organisationale Routinen sind ein wichtiger Speicher für die impliziten Wissensbestände einer Organisation. Sie ge-

hen auf organisationale Lernprozesse zurück, deren Erkenntnisse in Form von Routinen institutionalisiert und innerhalb der Organisation durch „remembering by doing“ laufend reproduziert werden (Nelson/Winter 1982). Gleichzeitig tragen sie ähnlich den in Abschnitt 2.1.3 diskutierten Heuristiken zur Rationalisierung von Entscheidungen und Abläufen bei, weil die gleichen Überlegungen nicht immer wieder auf’s Neue angestellt werden müssen. Auf den ersten Blick sind Routinen also als wesentliche Elemente organisationaler Trägheit anzusehen (Christensen 1997).

Neben ihrer Funktion als Wissensspeicher schreiben Routinen auch einen machtpolitischen status quo der Organisation fest, der das Aufbrechen latenter Interessenskonflikte und Machtkämpfe zwischen einzelnen Koalitionen verhindert (Nelson/Winter 1982). Veränderungen der Organisationsstrukturen führen immer auch zu einem Aufbrechen des politischen Gleichgewichts zwischen den verschiedenen Koalitionen einer Organisation. Wenn nun neue Routinen eingeführt bzw. alte Routinen abgeschafft oder verändert werden, kann dies interne Verteilungskonflikte auslösen, die zu Blockaden der notwendigen Veränderungsprozesse führen.[5] Das ist ein Grund mehr, dass Organisationsroutinen nicht beliebig an veränderte Umweltsituationen angepasst werden können, sondern sich im Rahmen der von den bestehenden Routinen vorgegebenen Pfade bewegen müssen (Nelson/Winter 1982). Eine Folge ist, dass tiefgreifende Anpassungsprozesse insbesondere bei großen, bürokratisch strukturierten Organisationen sehr lange andauern können (Betton/Dees 1985).

Dennoch gelingt es manchen Unternehmen, sich laufend an dynamische und diskontinuierliche Umweltveränderungen anzupassen. Als Ursache für diese Anpassungsfähigkeit werden dynamische Fähigkeiten („dynamic capabilities“) angeführt, die eine Anpassung der internen Organisationsroutinen an Umweltveränderungen erlauben (Eisenhardt/Martin 2000). Grundlage dafür sind Lern- bzw. Suchroutinen („search routines“), die sich von den bereits erwähnten operationalen Routinen dadurch unterscheiden, dass sie nicht auf die Bewahrung des vorhandenen Wissensbestandes, sondern auf dessen Anpassung an veränderte Umweltbedingungen abzielen (Zollo/Winter 1999).

4.1.2 Anpassungsprozesse und ihre Voraussetzungen

Nachdem dynamische Fähigkeiten als wesentliche Voraussetzung für organisationale Anpassungsfähigkeit identifiziert wurden, stellt sich im nächsten Schritt die Frage, wie organisationale Anpassungsprozesse verlaufen und an welche Voraussetzungen ein

---

5 Zu den weiteren internen und externen Ursachen für Einschränkungen der organisationalen Anpassungsfähigkeit vgl. Hannan/Freeman (1977).

erfolgreicher Verlauf geknüpft ist. Angesichts der von Berkhout et al. (2004b) diagnostizierten Asymmetrie zwischen der Betroffenheit von Unternehmen und der tatsächlichen Implementierung von Anpassungsmaßnahmen, liegt unser besonderes Augenmerk auf solchen, für den Klimawandel charakteristischen, Wesensmerkmalen, aus denen – jenseits der weiter oben aufgezeigten organisationalen Widerstände und Trägheitstendenzen – zusätzlicher Herausforderungen für die Gestaltung von Anpassungsprozessen resultieren.

Um den Anpassungsprozess zu strukturieren, schlagen Berkhout et al. (2004b) im Rückgriff auf die Forschung zum organisationalen Lernen einen den in Abbildung 8 dargestellten 4-stufigen Anpassungszyklus vor.

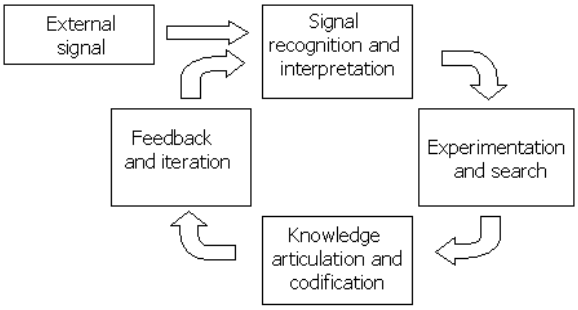

Abbildung 8: Lern- und Anpassungszyklus (Berkhout et al. 2004b)

Signalling and interpretation

Damit Lernprozesse angestoßen werden können, müssen Organisationen aus ihrer Umwelt Signale empfangen, die darauf hinweisen, dass die bestehenden Routinen angesichts von Veränderungen der Umweltsituation nicht mehr angemessen sind. Solche externen Signale werden immer vor dem Hintergrund eines Referenzrahmens interpretiert, der dem eigenen Handeln Sinn verleiht. Während dieser Referenzrahmen auf individueller Ebene auf persönlichen Einstellungen und Werten basiert, wird er auf organisationaler Ebene von der Organisationskultur (Schein 1984) gesteckt. Dabei kann häufig beobachtet werden, dass Signale, die in diesem Referenzrahmen nicht sinnvoll interpretiert werden können oder die Gültigkeit des Referenzrahmens in Frage stellen, von Organisationen ignoriert oder negiert werden. Das ist besonders dann der Fall, wenn, wie im Falle der Extremwetterereignisse, die entsprechenden Störgeräusche relativ selten auftreten und nicht leicht mit dem langfristigen Prozess des Klimawandels in Zusammenhang gebracht werden können (Levitt/March 1988). Außerdem sind Unternehmen als ökonomische Systeme strukturell auf die Wahrnehmung monetärer Informationen (Preise, Kosten) ausgerichtet und verhalten sich gegenüber Signa-

len aus der natürlichen Umwelt (z.B. Temperaturanstieg) zunächst indifferent. Die Folge ist, dass die notwendigen Anpassungsprozesse gar nicht erst angestoßen werden.

Experimentation and search

Eine Möglichkeit zur Änderung von (operationalen) Routinen stellen die weiter oben erwähnten Lern- und Suchroutinen dar, bei denen interne und externe Wissensbestände darauf hin gescannt werden, ob sie einen Beitrag zur Anpassung der operationalen Routinen leisten können. Diese Wissensbestände werden im Hinblick auf die Anpassungserfordernisse neu kombiniert, integriert oder gezielt erweitert (Teece et al. 1997). Dieser Prozess profitiert ganz wesentlich von der Verfügbarkeit des notwendigen impliziten und expliziten Wissens sowie der Erfahrung der Organisation mit der Gestaltung von Anpassungsprozessen (Zollo/Winter 1999).

Knowledge articulation and codification

Bei der Auswahl zwischen den Anpassungsalternativen stehen die Entscheidungsträger in der Regel vor dem Problem, dass die Auswirkungen der Alternativen auf den Unternehmenserfolg nicht genau prognostiziert werden können, da die zugrunde liegenden Kausalbeziehungen zu komplex sind (kausale Ambiguität). In dem Versuch, diese Komplexität zu reduzieren, werden Entscheidungsroutinen angewendet, die z.B. besonders im unternehmerischen Kontext oft auf kurzfristigen Rendite- oder Pay back-Erwartungen abzielen, d.h. sie weisen einen kurzen Zeithorizont auf. Akteure mit langfristig gebundenem Kapital und langen Abschreibungszeiten sollten dagegen einen längerfristigen Planungshorizont nutzen um schwerwiegende Folgen für ihre Organisation zu vermeiden (Berkhout 2003, Adger et al. 2005, Ott/Richter 2008). Auch Dlugolecki und Mansley (2005) sehen den Mangel an Informationen und den scheinbar langen Zeithorizont der Veränderungen als die wichtigsten Gründe dafür an, dass die Anpassung an den Klimawandel bei potenziellen Entscheidungsträgern noch weniger Aufmerksamkeit erreicht als der Klimaschutz. Für den eigentlichen Entscheidungsprozess können im Falle risikobehafteter Optionen (d.h. die Wahrscheinlichkeit des Eintretens der Ereignisse ist bekannt) Erwartungswerte für Schäden und Nutzen gebildet und miteinander verglichen werden. Schwieriger gestaltet sich der Entscheidungsprozess im Falle von Unsicherheit (d.h. wenn unklar ist, ob und in welchem Umfang ein Ereignis oder seine Folgen eintreten). Hier kann eine der in Abschnitt 2.3 aufgeführten Regeln von Zwehl (1993) verwendet werden. Um die getroffene Auswahl trotz der Ungewissheit auch vor anderen betroffenen Akteuren zu legitimieren und ihre Akzeptanz innerhalb der Organisation zu verbessern, sollten die ausgewählten Routinen aber in Organisationshandbüchern, Software-Tools oder Prozessabläufen spezifiziert und dokumentiert werden (Berkhout et al. 2004b).

Feedback and iteration

Sind Entscheidungen unter Unsicherheit zu treffen, so ist die Entscheidung nicht ein für allemal zu treffen, sondern die Entscheidungsfindung ist ein permanenter, iterativer Prozess, bei dem in regelmäßigen Abständen immer wieder überprüft wird, ob ein Problem vorliegt und dieses ggf. auch korrigiert wird (Zebisch et al. 2005, S175ff). Dabei wäre noch hinzuzufügen, dass neue Probleme nicht ausschließlich aus der Beobachtung (=Monitoring) bisheriger Probleme und ihrer Lösungen resultieren können, sondern auch auf gänzlich neue Ursachen zurückzuführen sein können. Interessant ist die Kreislaufstruktur dabei vor allem deshalb, weil die Art, wie ein Problem gelöst wird, Implikationen für das Auftreten neuer Probleme hat.

4.1.3 Unsicherheiten bei Klimaprojektionen, Klimafolgen und Anpassungsmaßnahmen

Betrachtet man die Informationsgrundlage für das Adressieren der Klimarisiken bzw. Entscheidungen im Bereich Anpassung, zeigt sich ein hohes Maß an Unsicherheiten. Dies betrifft sowohl die bereits angedeutete Unsicherheit bei Klimaprojektionen als auch Unsicherheiten hinsichtlich Klimafolgen bzw. -auswirkungen und möglichen Anpassungsmaßnahmen (vgl. Viner 2002). Diese Unsicherheiten können eine erhebliche Barriere für eine systematische Anpassung an Klimafolgen darstellen. Der Mangel an präzisen und vollständigen Informationen und vor allem widersprüchliche bzw. zumindest abweichende Zukunftsprognosen sind ein Grund, welcher allein häufig zur Entscheidung führt, keine Anpassungsmaßnahmen zu ergreifen (vgl. ICLEI 2008).

Betrachtet man zunächst die Klimaprojektionen und Klimafolgen ist zu beobachten, dass die Unsicherheiten bzw. Bandbreiten der Aussagen hemmend auf die Motivation der Betroffenen wirken, Anpassungsmaßnahmen durchzuführen. Die unterschiedlichen Aussagen der Klimamodelle und deren Unsicherheit werden teilweise als Grund gesehen, um Anpassungshandlungen zu unterlassen, weil nicht eindeutig ist, an welches Klimaszenario und im Weiteren an welche Klimafolgen sich genau „angepasst“ werden sollte.

In einigen Publikationen zur Anpassung, die sich speziell an Unternehmen richten, wird daher bewusst auf eine detaillierte Darstellungen der Unsicherheit und Abweichungen der verschiedenen Projektionen verzichtet (vgl. UKCIP 2009), um eine möglichst hohe Motivation zum Handeln zu erzeugen. Hier besteht jedoch ein *trade-off* zwischen der Erzeugung von Handlungsmotivation und der Gefahr der Fehlanpassung aufgrund von Entscheidungen auf Basis von stark vereinfachten Informationen. Für das EUS gilt es hier eine angemessene Balance zu finden.

Neben der Vereinfachung der kontroversen Informationslage existieren weitere Optionen für den Umgang mit der Unsicherheit der Klimaprojektionen und Klimafolgen bei der internen Kommunikation. Einerseits kann das Hinweisen darauf, dass auch in vielen anderen Bereichen von Kommunen und Unternehmen Entscheidungen trotz großer Unsicherheiten getroffen werden (z.B. hinsichtlich der Entwicklung von Gewerbesteuereinnahmen, Wechselkursen oder der Verkaufszahlen eines neuen Produktes), dazu beitragen, Handlungsmotivation trotz der Unsicherheiten der Klimaprojektionen zu erzeugen. Wie auch in anderen Planungsfragen sollte es das Ziel sein, eine angemessene Informationsbasis als Grundlage für Entscheidungen zu erarbeiten. Insbesondere bei unsicheren Informationen zu Klimawandel und -folgen sollte das EUS ein Maximum an Transparenz über die Quellen und deren Verlässlichkeit aufbieten. Zusätzlich muss kommuniziert werden, dass auch die Nutzerinnen und Nutzer des EUS in späteren Diskussionen mit Kollegen oder Vorgesetzten, die von Ihnen getroffenen Annahmen hinsichtlich Vulnerabilität etc., transparent darzustellen.

Des Weiteren kann der Problematik der Unsicherheit dadurch begegnet werden, dass im EUS Anpassungsmaßnahmen herausgestellt werden, die flexibel oder umkehrbar sind bzw. positive Nebeneffekte besitzen (Hallegatte 2009). Sollten Klimaveränderungen anders eintreten als ursprünglich erwartet, lassen sich diese Art von Maßnahmen leicht umkehren besitzen werfen trotz verfehlter Anpassungswirkung immer noch positive Effekte ab. Vor dem Hintergrund der Abnahme der Wasserverfügbarkeit aufgrund klimatischer Veränderungen in einigen Regionen kann z.B. die Einführung von weniger wasserintensiven Produktionsprozessen als low-regret Maßnahme gesehen werden. Falls die Wasserverfügbarkeit nicht in dem Maße wie erwartet abnimmt, wäre die Maßnahme kaum zu bedauern, da unabhängig von der Anpassungswirksamkeit der Maßnahme die Kosten des Wasserbezugs reduziert werden könnten. Eine flexible oder umkehrbare Maßnahme kann z.B. die Entscheidung sein, bei der Auswahl von Zulieferern verstärkt Klimarisiken für vorgelagerte Unternehmen der Wertschöpfungskette zu berücksichtigen und auf Diversifizierung der Bezugsquellen zu setzen.

4.2 Ansätze zur erfolgreichen Umsetzung

Aus der vorangegangenen Diskussion über die Erfolgsfaktoren und Barrieren der Umsetzung von Anpassungsprozessen innerhalb von Organisationen ergeben sich offensichtlich schon wichtige Hinweise hinsichtlich einer erfolgreichen Implementierung, die auch einen wesentlichen Bestandteil der Empfehlungen darstellen müssen, die im EUS hinsichtlich der Ausbildung einer Strategie zum Umgang mit dem Klimawandel gegeben werden.

Wie in Abschnitt 4.1.2 dargestellt, muss also in einem Unternehmen sichergestellt werden, dass

- die (anfänglich schwachen, mit Unsicherheit behafteten) Anzeichen, die auf ein aufkommendes Problem wie den Klimawandel und die Notwendigkeit zur Anpassung hindeuten, wahrgenommen werden können. Das kann bedeuten, dass einzelne oder mehrere Mitarbeiter einen entsprechenden Arbeitsauftrag bekommen und ihnen entsprechende Ressourcen zugeteilt werden.
- Zusätzlich muss die Unternehmenskultur so ausgerichtet sein oder ggf. entsprechend angepasst werden, dass Informationskanäle existieren, auf denen die Informationen zu den maßgeblichen Entscheidern gelangen können, und die Sensibilität und Kommunikationsfähigkeit von Wissensüberbringern und letztendlichen Empfängern so „eingestellt“ ist, dass die Signale von den Entscheidungsträgern überhaupt wahrgenommen werden.
- Ebenfalls in den Bereich der Unternehmenskultur fällt, gerade aufgrund der Unsicherheit hinsichtlich der Bedeutung vieler Signale und der daraus abzuleitenden Anpassungserfordernisse, die Notwendigkeit, nicht nach endgültigen Lösungen zu suchen, sondern einen Trial-and-Error-Prozess zu implementieren, mit dem sich ständig ändernden Erkenntnisstand im Zusammenhang mit der Klimaanpassung Rechnung getragen werden kann. Solche Trial-and-Error-Prozesse sind Beispiele für die in Abschnitt 4.1.1 diskutierten Lern- und Suchroutinen, die der Wandelungsresistenz in Organisationen, die sonst von Routinen häufig ausgeht, entgegenwirkt.
- Außerdem sollten die ausgewählten Routinen in Organisationshandbüchern, Software-Tools oder Prozessabläufen innerhalb des Unternehmens spezifiziert und dokumentiert werden, um die getroffene Auswahl von Maßnahmen trotz der damit verbundenen Ungewissheit auch vor anderen betroffenen Akteuren zu legitimieren und ihre Akzeptanz innerhalb der Organisation zu verbessern.
- Damit gelangt man unmittelbar zur Unternehmens- oder Organisationspolitik, dem „Aushängeschild“ der Unternehmens- bzw. Organisationskultur. Um gegenüber Außenstehenden, aber auch den eigenen Mitarbeitern zu bekunden, dass bestimmte Herausforderungen des Unternehmens ernst genommen werden, gilt es hier, die Reaktion des Unternehmens zu artikulieren. So gibt es bereits eine große Zahl von Unternehmen, die in ihrer Politik Ziele zur Reduktion oder Stabilisierung der Treibhausgasemissionen festgeschrieben haben (Kolk/Pinske 2004). Inwiefern dies sich auch für die Anpassung an den Klimawandel durchsetzen wird, ist noch nicht abzusehen. Verglichen mit Vermeidungsaktivitäten wird von Nicht-Regierungsorganisationen bezüglich Anpassung praktisch kein Druck auf Unternehmen ausgeübt. Größeres Interesse daran scheint bei Investoren zu bestehen: über die jährlichen

Fragebögen der Initiative „Carbon Disclosure Projects“ werden börsennotierte Unternehmen mittlerweile auch zu den Chancen und Risiken des Klimawandels und den Umgang damit befragt.

Weitere Aspekte der Implementierung einer Strategie zur Anpassung an den Klimawandel umfassen die Einbeziehung in die Planungsprozesse der Organisation sowie die Implementierung in die Organisationsstruktur. Beide Aspekte werden im Folgenden diskutiert.

4.2.1 Klimaanpassung als Planungsziel

Die Planung formuliert die Prämissen für nachfolgende Entscheidungen (Luhmann 1971) und konkretisiert die politischen Ziele des Unternehmens zu immer feineren Unterzielen (Ulrich/Fluri 1995). In der Regel werden verschiedene Ebenen der Planung unterschieden, wobei die qualitative Differenzierung zwischen strategischer und operativer Planung weit verbreitet ist. Die Anpassung an den Klimawandel gehört wegen den vom Klimawandel ausgelösten langfristigen und gravierenden Umweltveränderungen in den Gegenstandsbereich der strategischen Planung.

Ausgangspunkt für die strategische Planung von Klimaanpassungsstrategien ist die Situationsanalyse. Hier werden die aus dem Klimawandel resultierenden externen Chancen und Risiken (Umweltanalyse) den internen Stärken und Schwächen des Unternehmens (Unternehmensanalyse) gegenübergestellt, um daraus Anhaltspunkte für die Strategieformulierung zu gewinnen.

Umweltanalyse

Zwei wichtige Instrumente, die im Rahmen der Umweltanalyse zum Einsatz kommen, um die aus Umweltveränderungen resultierenden Chancen und Risiken frühzeitig zu identifizieren, sind die strategische Frühaufklärung und die Cross-Impact-Analyse (Müller-Christ 2001).

Die strategische Frühaufklärung basiert auf dem Konzept der Erfassung „schwacher Signale“ (Ansoff 1976). Schwache Signale sind relativ unstrukturierte Informationen (z.B. politische Meinungen, technologische Entwicklungen, Entwicklungen in der Rechtsprechung), die auf wichtige Veränderungen der Umweltsituation hinweisen. Die Aufgabe der strategischen Frühaufklärung besteht nun darin, diese schwachen Signale aus dem Rauschen der Umweltinformationen herauszufiltern und solange weiterzuverfolgen bis sich belastbare Hinweise auf Umweltveränderungen herauskristallisieren, die zu einer frühzeitigen Wahrnehmung dieser Signale führen (Saul 2006). Diese Umwelt-

veränderungen können dann einer weiteren Interpretation, Analyse und Bewertung (Chance oder Risiko) unterzogen werden.

Ein Prognoseinstrument, das im Rahmen der Umweltanalyse zum Einsatz kommt und deutlich stärkere Bezüge zur Unternehmenssituation aufweist, ist die Cross-Impact-Analyse (CIA). Die CIA kann dabei helfen, subjektive Einschätzung über die Anfälligkeit der Subsysteme eines Unternehmens zu einem übersichtlichen Gesamteindruck zusammen zu führen. Auf diese Weise entsteht ein Überblick über die relative Verwundbarkeit der einzelnen Geschäftsfelder sowie über die damit verbundenen externen Einflussfaktoren. Die Erstellung einer CIA läuft in mehreren Schritten ab. Im Rahmen eines Expertenworkshops werden im ersten Schritt die für den Klimawandel relevanten Geschäftsfelder, Unternehmensbereich und Produkte definiert. Im zweiten Schritt werden externe Beobachtungsfelder (Regulierungen, Wetterereignisse, Konsumenten, etc.) festgelegt und die aus dem Klimawandel resultierenden Veränderungen (Trends) in diesen Beobachtungsfeldern beschrieben. Im dritten Schritt wird eine Vernetzungsmatrix aufgestellt, die Geschäfts- und Beobachtungsfelder in Bezug zueinander setzt. Die Auswirkungen (Einflussstärke und -richtung) der Entwicklungen in den einzelnen Beobachtungsfeldern auf die Unternehmensbereiche werden in Punktwerten festgehalten, die anschließend für jedes Geschäfts- oder Beobachtungsfeld aufsummiert werden (vgl. Abbildung 9). Daraus lassen sich dann Trends hinsichtlich des Einflusses des Klimawandels auf Unternehmensbereiche oder Produkte erkennen. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die Qualität der Ergebnisse der CIA natürlich stets von der Qualität der vorhergehenden Analysearbeit abhängen und in vielen Fällen wahrscheinlich stark subjektiv geprägt ist.

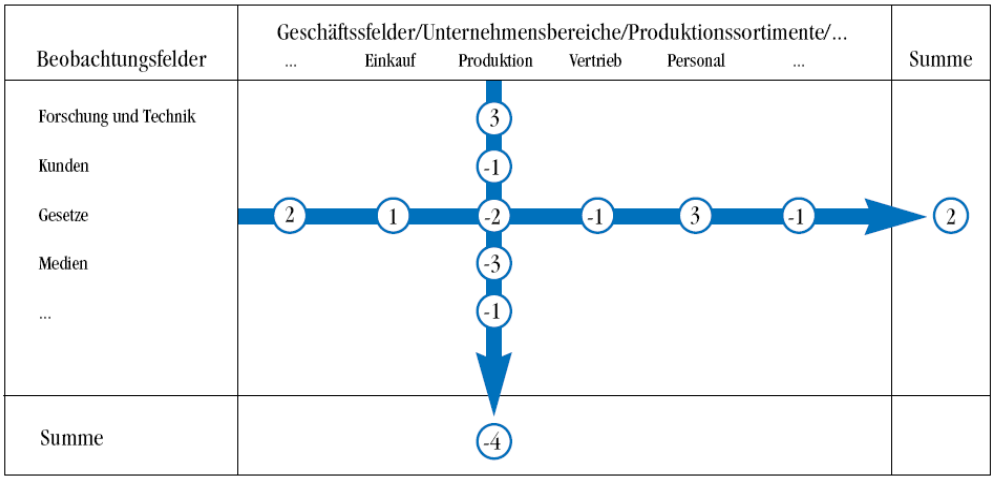

Abbildung 9: Vernetzungsmatrix der Cross-Impact-Analyse. (Quelle: Schaltegger et al. 2002: 41)

Unternehmensanalyse

Ziel der ebenfalls durchzuführenden Unternehmensanalyse ist es, die Stärken und Schwächen des Unternehmens in Bezug auf die Herausforderungen des Klimawandels herauszuarbeiten. Wegen der weiter oben konstatierten Vielfalt der aus dem Klimawandel resultierenden Herausforderungen können die Stärken und Schwächen des Unternehmens in sehr unterschiedlichen Bereichen lokalisiert sein, z.B. im Umweltmanagement, im Innovationsmanagement oder im Marketing.

Aus Sicht des Unternehmens stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage, wie sich der Klimawandel auf das vorhandene Stärken-Schwächen-Profil des Unternehmens auswirkt und in welchen Bereichen in den Aufbau klimaspezifischer Kapazitäten investiert werden muss. Hierbei muss insbesondere die relative Position des Unternehmens im Vergleich zu Konkurrenten berücksichtigt werden, da der Klimawandel die Bedeutung (nicht) vorhandener Kompetenzen, beispielsweise im Innovationsmanagement, so verstärken kann, dass sich daraus strategische Wettbewerbsvorteile (bzw. -nachteile) ableiten lassen. Vergleichbares gilt natürlich für die Versorgung mit Ressourcen oder die Struktur des Kundenmarktes.

Anknüpfend an ressourcenorientierte Ansätze des strategischen Managements (Barney 1991, 1997; Wernerfelt 1984), die in den letzten Jahren auch für Fragen des Umweltmanagements konkretisiert wurden, ließe sich, wie in Abbildung 10 dargestellt, eine Matrix aufstellen, in der die (beispielsweise im Rahmen der CIA identifizierten) klimasensitiven Unternehmensbereiche den vorhandenen klimarelevanten Kapazitäten gegenüber gestellt werden.

Klimarelevante Ressourcen / Klimasensitive Bereiche	I	II	III	IV	V
A	X				X
B	X	X			
C		X		X	
D			X		X

Abbildung 10: Ressourcen-Produkt-Matrix. (In Anlehnung an Wernerfelt 1984: 176)

Strategieformulierung

Basierend auf den Ergebnissen der Situationsanalyse, das heißt der Umwelt- und Unternehmensanalyse vor dem Hintergrund der Unternehmenspolitik, können Unternehmen nun Strategien formulieren, die auf die Verwirklichung von Vermeidungs- und Anpassungszielen ausgerichtet sind. Dabei handelt es sich im Kontext des Klimaschutzes vorrangig um unternehmensinterne, technische Maßnahmen, die geeignet sind, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Im Hinblick auf die Anpassung an den Klimawandel geht es nur in direkt betroffenen Branchen (z.B. Land- und Wasserwirtschaft, vgl. Abschnitt 2.2.2; produzierendes Gewerbe) hauptsächlich um interne Anpassungen. In allen indirekt betroffenen Branchen (vgl. Abschnitt 2.2.3) stehen dagegen Anpassungen hinsichtlich der vor- und nachgelagerten Elemente der jeweiligen Wertschöpfungskette sowie der dazwischen liegenden Transport- und Informationsvorgänge im Vordergrund.

Planung in der öffentlichen Verwaltung

In den vorangegangenen Ausführungen wurde vor allem auf Unternehmen als Gegenstand und Ausführende der Planung Bezug genommen. Die öffentliche Verwaltung unterscheidet sich davon in vielfältiger Hinsicht. Zu allererst steht nicht der Erhalt der Organisation und die Erwirtschaftung von Gewinnen als Ziel im Vordergrund, sondern die Verfolgung von Zielen, die in erster Linie von der Politik gesetzt sind und sich im Prinzip am Gemeininteresse der Bevölkerung ausrichten. In vielen Bereichen wie z.B. dem Wasser- und Abfallmanagement existiert sogar eine Fürsorgepflicht, so dass der Schutz vor den negativen Auswirkungen des Klimawandels für die entsprechenden Verwaltungen eine genuine Aufgabe darstellen sollte. Besonders in den Bereichen des Küsten- und des Hochwasserschutzes werden diese Gefahren offensichtlich auch heute schon sehr ernst genommen. Beleg dafür sind Projekte wie KLIWA oder KLARA (vgl. Anhang 2), die von der öffentlichen Verwaltung, namentlich den Ländern Bayern und Baden-Württemberg, in Auftrag gegeben wurden, um die Datengrundlage für weitere Entscheidungen zu verbessern.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen öffentlicher Verwaltung und Unternehmen besteht weiterhin darin, dass die Regeln für die Mehrzahl der Verwaltungsabläufe nicht auf der Basis einer Verwaltungseinheit, sondern auf übergeordneter Ebene festgelegt sind und dadurch weniger leicht veränderbar sind. Auch viele Entscheidungen können nicht unabhängig gefällt werden, sondern müssen mit Einheiten auf höherer Ebene oder auf gleicher Ebene aber in anderen Ressorts abgestimmt werden. Insofern ähnelt die öffentliche Verwaltung einem sehr großen Unternehmen – mit den entsprechenden Einschränkungen bei der Flexibilität.

Kein grundsätzlicher Unterschied gegenüber privatwirtschaftlichen Unternehmen besteht demgegenüber bei der Organisation von Informationsflüssen und auch in der öffentlichen Verwaltung gilt, dass die Transparenz von Entscheidungen innerhalb der Verwaltung zu einer Verbesserung der Motivation der Mitarbeiter führt.

4.2.2 Organisatorische Einbindung der Klimaanpassung

Unter Organisation wird hier das Gerüst der zeitlich stabilen Verhaltenserwartungen verstanden, das Unternehmen und Kommunen zugrunde liegt. Hierbei kommt es nicht darauf an, ob diese Verhaltenserwartungen formalisiert sind; entscheidend ist, dass sie das Geschehen innerhalb einer Organisation regelmäßig prägen. Die kleinste Organisationseinheit ist die Rolle. Sie definiert generelle Regelungen für eine bestimmte Position, die sowohl den Fähigkeiten der Rolleninhaberin als auch die aus der Unternehmensstrategie abgeleiteten Verhaltenserwartungen berücksichtigt. Die Gesamtheit des Rollenkomplexes in einer Organisation bildet die Organisationsstruktur (Remer 2004). In Anlehnung an entsprechende Organisationsmodelle im Umweltschutzbereich können Verantwortlichkeiten im Bereich der Klimaanpassung auf zwei grundlegende Arten in die Organisationsstruktur integriert werden (Müller-Christ 2001):

- funktional-additive Organisationslösungen
- integrative Organisationslösungen

Bei der funktional-additiven Einbindung der Klimaanpassung wird eine (oder mehrere) zusätzliche Stelle(n) geschaffen, die neben andere betriebliche Funktionen tritt (treten). In begrifflicher Anlehnung an die Bestellung von Umweltschutzbeauftragten (genauer: Immissionsschutz-, Gewässerschutz- und Abfallbeauftragte) in Unternehmen wird in Gebietskörperschaften und Unternehmen derzeit über die Bestellung von „Klimaschutzbeauftragten“ diskutiert, die alle klimarelevanten Aktivitäten (z.B. Beschaffung, Produktion, Entsorgung, Forschung, Standortplanung) koordinieren. Auch die Klimaanpassung könnte einer solchen Stelle unterstellt werden, wobei dann besser von Klimamanagement als von Klimaschutz gesprochen werden sollte. In jedem Fall soll diese Stelle (als Stabsstelle oder -abteilung) die obersten Entscheidungsgremien beraten, ohne jedoch über eigene Entscheidungskompetenzen zu verfügen. Die gegenwärtig in der Praxis diskutierten Organisationslösungen scheinen sich dabei von den gesetzlich geregelten Anforderungen an die Umweltschutzbeauftragten in dem Punkt zu unterscheiden, als dass weniger operative Kontroll- und Überwachsungstätigkeiten im Vor-

dergrund stehen, sondern die inhaltliche Vorbereitung komplexer Entscheidungen sowie die fachliche Koordination aller klimarelevanten Aktivitäten.[6]

Die integrative Einbindung sieht dagegen vor, dass jede Position im Unternehmen für die Klimaanpassung zuständig und verantwortlich ist. Ein Beispiel dafür sind Projektgruppen, die sich aus Mitgliedern verschiedener Organisationsbereiche zusammensetzen und auf die Bewältigung außergewöhnlicher, zeitlich befristeter Probleme ausgerichtet sind, die von Personen aus unterschiedlichen Hierarchiestufen bearbeitet werden (Remer 1997: 223). Climate Circles, die hier in Anlehnung an das Modell der Qualitäts- und Umweltzirkel (Remer 1997: 225 f., Müller-Christ 2001: 157f.) vorgeschlagen werden, sind demgegenüber zeitlich unbefristet und aus Mitgliedern derselben Hierarchiestufe zusammengesetzt. Bei beiden Organisationsmodellen steht jedoch der gemeinsame Gedanke im Vordergrund, dass querschnittsbezogene Probleme wie die Klimaanpassung von Teams bearbeitet werden, die außerhalb der herkömmlichen Organisationsstrukturen operieren und in denen die Erfahrungen und Kompetenzen von Mitarbeitern aus verschiedenen Organisationsbereichen gebündelt werden.

4.3 Existierende Beratungsangebote zur Anpassung in Organisationen

In den vorangegangen Abschnitten wurden zahlreiche Barrieren und Erfolgsfaktoren bei der Anpassung von Organisationen an den Klimawandel erörtert. Diese sollten im EUS thematisiert werden und entsprechende Möglichkeiten zum Umgang mit ihnen aufgezeigt werden. Ein möglicher Weg, mehr über das Vorgehen bei der Anpassung von Organisation zu erfahren, besteht darin, existierende Beratungsangebote zu dieser Problematik zu untersuchen. Dies kann auch weitere Rückschlüsse darauf zulassen, welcher Informationsbedarf bei Organisationen aktuell besteht.

Praktisch existieren in Deutschland jedoch keine institutionalisierten Beratungsangebote, die Unternehmen oder Kommunen speziell bei der Anpassung an den Klimawandel, also bei der Identifizierung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen, unterstützen. Eine Ausnahme bilden Angebote, die im Rahmen Forschungsvorhaben zur Anpassung in Deutschland entstehen: in den Projektverbünden KLIMZUG oder klimazwei werden bspw. von verschiedenen Instituten Gespräche mit Unternehmen und Kommunen in den jeweiligen Regionen über Klimaveränderungen und den resultierenden Chancen

---

6 Nach eigenem Bekunden ist die BASF das erste international tätige Industrieunternehmen, das eine solche Position eingerichtet hat Siehe hierzu http://www.basf.com/group/corporate/de/sustainability/environment/climate-protection/climate-protection-officer (Abruf vom 27.04.09).

und Risiken geführt. Hierbei werden auch Anpassungsmaßnahmen thematisiert. Des Weiteren existieren Forschungsprojekte, z.B. an der ETH Zürich oder der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, die sich mit der Anpassung an den Klimawandel in besonders betroffenen Sektoren beschäftigen.

Ein breiteres Angebot von Beratungen, zumindest für Unternehmen, findet sich allgemeiner zu nachhaltigem Wirtschaften und Klimaschutz (u.a. Emissionshandel). Hier wird Unterstützung bei der Entwicklung von Managementstrategien zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen und nachhaltigeren Ausrichtung des Unternehmens angeboten. Diese Art von Beratung bieten in Deutschland hauptsächlich größere Unternehmen aus dem Bereich der Wirtschaftsprüfung oder kleine, spezialisierte „Boutique-Beratungen“. Als Beispiel für die Angebote werden im Folgenden kurz, basierend auf Interviews, die Leistungen einer großen Unternehmensberatung (Deloitte) und eines kleineren Anbieters (Climate Partner) vorgestellt.

4.3.1 Deloitte

Die Wirtschaftsprüfungsgesellschaft Deloitte (dt. Hauptsitz: Düsseldorf) bietet seit vier Jahren neben Beratungen zur Einführung von Umweltmanagementsystemen auch Beratungen zu sogenannten Nachhaltigkeitsrisiken für Unternehmen. Hier wird ermittelt, welche nicht-finanziellen Chancen und Risiken für das Projekt (z. B. eine Produktentwicklung, Neubau eines Standorts) bestehen und wie diese finanziell zu bewerten sind. Als Risiken betrachtet werden dabei bspw. auch Reputationsrisiken, die Folgen von zu erwartenden (klimapolitischen) Regulierungen und das Gefährdungspotential von Extremwetterereignissen für Projekte (*business continuity*). Mithilfe von Szenario-Analysen und ökonometrischen Methoden, wie z.B. der Monte-Carlo-Analyse, wird versucht, die Eintrittswahrscheinlichkeiten der Risiken näher zu bestimmen. Anschließend werden die einzelnen Risiken monetarisiert und zu einer Gesamteinschätzung aggregiert. Nach dieser Risiko-Analyse, worunter hier sowohl Risiken als auch Chancen zu verstehen sind, werden verschiedene Pfade aufgezeigt, um Risiken zu minimieren und Chancen zu nutzen. Hierbei wird versucht, möglichst alle betroffenen Abteilungen in den Beratungsprozess zu integrieren. Nachfrager der Leistungen sind nach eigenen Angaben hauptsächlich DAX30 Unternehmen aus den unterschiedlichsten Branchen.

Gesprächspartner: Joachim Ganse, Martin G. Viehöver

Link: www.deloitte.de

4.3.2 Climate Partner

Das Beratungsunternehmen Climate Partner (München) bietet eine umfangreiche Beratung zum freiwilligen Klimaschutz an, die sich hauptsächlich an mittelständische Unternehmen richtet. Die Leistungen werden teilweise allerdings auch von Verbänden, Parteien und größeren Unternehmen nachgefragt. Die Beratungsangebote werden individuell für den Kunden entwickelt, folgen jedoch meist einem Schema: über einen CO_2-Fußabdruck oder eine Ökobilanz eines Produkts oder eines Prozess‘ des Kunden wird sein Einfluss auf das Klima ermittelt. Anschließend entwickelt Climate Partner passende Vermeidungsstrategien, um die CO_2-Emissionen des Kunden zu reduzieren. Hierbei wird großen Wert darauf gelegt, den Materialeinsatz und insbesondere die zugrundeliegenden Prozesse zu optimieren. Für die weiterhin bestehenden Emissionen werden Möglichkeiten angeboten, diese über Ausgleichsprojekte zu kompensieren. Gleichzeitig wird zumeist auch eine Marketingstrategie erarbeitet, die Unternehmen helfen soll, ihr Klimaschutzengagement bei Privat- oder Geschäftskunden möglichst gewinnbringend zu kommunizieren. Der Großteil dieser Maßnahmen wird in Zusammenarbeit mit Angestellten der Unternehmen entwickelt, deren Ideen und Vorschläge z. B. in Workshops gesammelt und diskutiert werden. Schwerpunkt-Branchen von Climate Partner stellen der Druckerei-Sektor, Winzer, Tourismus und Gastronomie sowie Lebensmittel-Retailer dar. Direkte Beratung zur Anpassung an die physischen Folgen des Klimawandels findet nicht statt, größtenteils, weil dies nicht nachgefragt wird, aber auch, weil dazu oft sehr spezifische Expertise erforderlich ist.

Gesprächspartner: Moritz Lehmkuhl

Link: www.climatepartner.de

4.3.3 Internationale Perspektive

Außerhalb von Deutschland sind Beratungsangebote zur Anpassung teilweise schon weiter entwickelt. Besonders hervorzuheben sind hier Großbritannien und Australien. In Großbritannien bietet das UK Climate Impact Programme (UKCIP) als öffentlicher Anbieter neben vielen online-Tools auch persönliche Beratungen für Unternehmen an. Die Beratung findet auf Basis der online-Tools statt und läuft über mehrere Monate. Innerhalb dieser Zeit treffen sich Vertreter von UKCIP in regelmäßigen Abständen mit den Ansprechpartnern des Unternehmens, diskutieren Fortschritte, werten die gesammelten Informationen aus und vereinbaren Aufgaben, die bis zum nächsten Workshop-artigen Treffen durchgeführt werden sollen. Dieses Angebot befindet sich noch in der Pilotphase, wurde aber bei den bisher teilnehmenden Unternehmen (u.a. ein großer Lebensmittelretailer und ein Hafenunternehmen) positiv aufgenommen. Besonderes

Interesse bestand seitens der Unternehmer an Klimaveränderungen, die Standorte und Zulieferer außerhalb von Großbritannien betreffen können. In Australien und den USA bietet die Initiative ICLEI – Local Governments for Sustainability ergänzend zu ihren Anpassungsleitfäden für Kommunen auch Workshops zur Erarbeitung von Anpassungs-Aktionsplänen an.

Hinsichtlich der Beratungsangebote von privaten Unternehmen bieten die Marktanalysen des britischen Informationsdienstleisters Verdantix einen umfassenden Überblick über die Akteure in Großbritannien und den USA. Hier werden die Angebot von Unternehmen analysiert, die sich mich „Sustainability and Climate Change Risk Consulting“ oder „Climate Change Business Consulting“ befassen. Als Hauptakteure genannt werden hier hauptsächlich etablierte Unternehmensberatungen wie McKinsey & Company, KPMG, und PwC sowie große Ingenieurs- und Umweltberatungen, bspw. CH2M Hill, Environ und ERM. Besonders hervorzuheben aus der Marktanalyse ist das Unternehmen ICF International, das bereits relativ lange Beratungen für private und öffentliche Organisationen zum Thema Klimawandel anbietet und hierbei öfters mit dem renommierten PEW Center on Global Climate Change kooperiert. Ein relativ kleines aber sehr aktives britisches Unternehmen, das Verdantix in der Marktübersicht nicht benennt, ist Acclimatise. Diese Firma hat sich auf die Beratung von Unternehmen und öffentlichen Organisationen zum Management von Klimarisiken spezialisiert und bereits zahlreiche größere Projekte hierzu durchgeführt, bspw. für BP oder die Stadt London.

5 Besondere Rahmenbedingungen der Nutzergruppen

5.1 Nutzergruppe Kommunen

Im Unterschied zu privatwirtschaftlichen Unternehmen verschiedener Branchen, deren Handeln auch im Hinblick auf die Anpassung an den Klimawandel letztendlich durch Eigeninteresse geprägt ist, ist es Auftrag der Kommunen, im Interesse der Gemeinschaft – d.h. der Bürger – zu handeln, durch die sie legitimiert sind.

Die Funktionen bzw. Leistungen, die die Kommunen im Auftrag der Bürger und in Zusammenarbeit mit anderen (übergeordneten) Ebenen der öffentlichen Verwaltung und Politik erbringen, sind, wie in Tabelle 5 dargestellt, in vielfältiger Weise vom Klimawandel betroffen.

Tabelle 5: Bereiche der Betroffenheit von Kommunen durch den Klimawandel (ACCCA 2007 und andere)

Gegenstand/ Dienstleistung	Betroffenheit
Infrastruktur	
Straßen	Unterspülung infolge Starkniederschlägen/ Überschwemmungen
Niederschlagswasserableitung	Kapazitätsüberschreitungen, Beeinträchtigung der Abwasserbehandlung
Wasserversorgung	Einschränkung durch sinkende Grundwasserspiegel, verschmutztes Oberflächenwasser, Salzwasserintrusion in Grundwasser
Küstenschutz	Erosion/Überschwemmungen durch Stürme/Meeresspiegelanstieg
Gebäude (öffentliche)	Zerstörungen durch Sturm, Hagel, Überschwemmungen
Gesundheit	
Vorsorge	Vorbeugender Schutz gegen Hitze, Epidemien, Überschwemmungen
Ärztliche Notfalldienste	Hitzeperioden, Epidemien
Katastrophenschutz	Überschwemmungen, Hitzeperioden, Waldbrände
Naturschutz/Ressourcenmanagement	
Flächennutzung	Versiegelung, Hochwasserausgleichsflächen Ausweisung und (Nicht-)Nutzung von durch Erdrutsche, Muren, Hochwasser bedrohten Flächen
Naturschutz/ Erholungsgebiete	Oberflächengewässer (Qualität), Feuchtgebiete

Als Aufgaben der Kommunen im Anpassungskontext gelten dabei nicht nur die Initiierung spezifischer Maßnahmen wie sie entsprechend der jeweiligen Betroffenheit in

Anhang 3 beschrieben sind und von ACCCA (2007) für Australien und Shaw et al. (2007) für Großbritannien für den jeweiligen Kontext weiter ausgeführt sind. Priorität genießt vielmehr zu allererst die Beobachtung, Bewertung und Identifizierung relevanter Risiken und dann vor allem die systematische Integration von Aspekten der Klimaanpassung in die Strategieentwicklung ganz allgemein (ACCCA 2007).

Im Einzelnen umfasst das Risikomanagement nach ACCCA (2007) folgende Schritte:

- Festlegung des Kontextes (betroffener Sektor, Ziele des Sektors, Stakeholder, Szenarios)
- Risikoidentifizierung (Wirkung des Klimawandels auf alle Kontextfaktoren)
- Risikoanalyse (Umfang des absehbaren Schadens unter Berücksichtigung von Anpassungsmaßnahmen)
- Risikobewertung (Ranking der Risiken, zusätzlicher Analysebedarf)
- Risikobehandlung (Auswahl von Maßnahmen für Risikomanagement und Anpassungsoptionen)

Dabei kann in zwei Schritten vorgegangen werden: einer Erstbewertung, die einer Bestandsaufnahme aller möglicher Risiken gleichkommt, und einer vertieften Analyse, in der die eigentlichen Maßnahmen entworfen werden (AGO 2006). Ähnlich ist auch das Vorgehen bei CIG/ICLEI (2007), die in einer ersten Runde unter Einbeziehung der Betroffenen im Zuständigkeitsbereich der jeweiligen Gebietskörperschaft die Bereiche bestimmen, in denen der Klimawandel signifikante Auswirkungen zeitigt und für die folglich eine Anpassungsstrategie entworfen werden soll. Ein speziell auf die Bedürfnisse von Behörden zugeschnittenes Set von Indikatoren zur Messung dieser Betroffenheit ist von Aall und Norland (2005) für Norwegen entwickelt worden. Im zweiten Schritt wird dann für die identifizierten Prioritätsbereiche eine in die Tiefe gehende Betroffenheits- (vulnerability) und Risikobewertung durchgeführt, die schließlich in einem Implementierungsplan münden, der alle zu ergreifenden Maßnahmen und die verantwortlichen Akteure umfasst. Dieser Plan kann dabei durchaus eine längere Zeitspanne umfassen – mit Maßnahmen, die kurz- oder mittelfristig zu ergreifen sind, und solchen, die erst in der ferneren Zukunft umgesetzt werden müssen. In jedem Fall ist es wichtig, dass auf den Entwurf und das Beschließen der Strategie auch Taten folgen (ICLEI 2008). Wichtig ist, dass Offenheit und Klarheit hinsichtlich der Unsicherheiten besteht, die mit der Wirkung des Klimawandels und der darauf abzielenden Maßnahmen verbunden ist. Wichtig ist dabei aber auch, dass die verbleibende Unsicherheit letztlich nicht als Anlass dafür dienen darf, beschlossene Maßnahmen aufzuschieben oder nicht durchzuführen. Sowohl ACCCA (2007) als auch CIG/ICLEI (2007) heben für die längere Frist auch die Notwendigkeit von Feedback-Zyklen hervor, mit denen der Er-

folg der existierenden Strategie gemessen und die Strategie entsprechend den Anforderungen überarbeitet und verbessert wird.

Anreiz für die Identifizierung von mit dem Klimawandel in Zusammenhang stehenden Risiken und Ergreifung von Maßnahmen zu ihrer Bewältigung ist der Vor- bzw. Fürsorgeauftrag, der per Gesetz den Gemeinden oder anderen Gebietskörperschaften obliegt und der bei Nichteinhaltung der Verpflichtung Haftungsansprüche von Seiten der Bürger legitimieren kann. In Australien sind den Gemeinden dazu weitgehende Vollmachten erteilt worden. Gleichwohl bedarf es gewisser Vorgaben von höheren Ebenen, wie und in welchem Umfang sie diesen Anforderungen gerecht werden können und sollen. Wie im Falle Australiens kann die Hilfe in einer Art von Checklisten (einschließlich Erläuterungen) für jeden „Dienstleistungsbereich“ der Kommunen bestehen, die von einer Bundesstelle, dem Australian Greenhouse Office, zur Verfügung gestellt wird. In jedem Fall sind die Wechselwirkungen zwischen den Ebenen wichtige Bestimmungsfaktoren für den Erfolg der Maßnahmen (ACCCA 2007). Wichtige normative Ansatzpunkte auf der europäischen Ebene sind die Strategic Environmental Assessment Directive (SEA, 2001/42/EC) und die Wasserrahmenrichtlinie (WFD, 2000/60/EG). In Großbritannien gibt es darüber hinaus auf nationaler Ebene (oder sind geplant) (Shaw et al. 2007):

- den fünfstufigen Performance Indicator NI 188, der den Fortschritt von Kommunen bei der Beurteilung und Anpassung an Risiken und Chancen des Klimawandels bewertet
- Bauvorschriften für eine Erhöhung der Energieeffizienz und eine bessere Widerstandsfähigkeit gegenüber den Ausprägungen des Klimawandels,
- einen Government’s Code for Sustainable Homes zur Verbesserung der Umweltfreundlichkeit (inklusive Wassereffizienz und Niederschlagswassermanagement) über die Bauvorschriften hinaus,
- ein Adaptation Policy Framework, das die Rolle der Regierung, von Ministerien und Behörden bei der Entwicklung von Anpassungsstrategien in allen Arten von Organisationen festlegt,
- einen Government’s Sustainable Communities Plan, der die Integration von Anpassungszielen erlaubt und
- den Civil Contingencies Act, der Rollen und Verantwortlichkeiten im Notfall- und Katastrophenschutz festlegt.

Ein wichtiger Erfolgsfaktor für Anpassungsmaßnahmen ist die Einbeziehung aller Stakeholder einschließlich eventuell schon vorhandener (privater) Initiativen, um einerseits das lokal vorhandene Wissen über die zu erwartenden Auswirkungen des Klima-

wandels und möglicher Gegenmaßnahmen effizient einzubeziehen. Andererseits agiert die Kommune im Interesse von Individuen (Bürgern) und Organisationen (z.B. Unternehmen) und es versteht sich von selbst, dass eine möglichst hohe Akzeptanz für die zu ergreifenden Maßnahmen nur dann erreicht werden kann, wenn diese und andere Betroffene hinsichtlich der beabsichtigten Aktivitäten und ihrer antizipierten Konsequenzen von vorneherein mit einbezogen werden (ACCCA 2007). Das gilt umso mehr, da es sich beim auslösenden Klimawandel, erst recht jedoch bei den als Reaktion darauf zu ergreifenden Maßnahmen und ihrer Wirkung um unsichere Ereignisse handelt, deren Risiko nicht vollständig eingeschätzt werden kann (ICLEI 2008). Weitere Elemente einer erfolgreichen Anpassungsstrategie sind nach Shaw et al. (2007):

- Einbeziehung von Anpassungsaspekten in alle Neubau- und Entwicklungsprojekte,
- Unterschiedliche Lösungsansätze auf verschiedenen Aggregationsniveaus (catchment/community/neighbourhood/building) erhöhen die Flexibilität,
- Suche nach flexiblen Lösungen zur Vermeidung unabsehbarer Risiken in der Zukunft,
- Nutzung historischer Erfahrungen und Ableitung kritischer Grenzwerte,
- Suche nach no/low regret und win-win-Lösungen und
- Regelmäßige Überarbeitung der vorhandenen Strategie.

Auch wenn der primäre Anlass, sich mit der Anpassung an den Klimawandel zu beschäftigen, in der Regel darin besteht, Schaden (d.h. Risiken) abzuwenden, so spielen die oft als no-regret- oder win-win-Lösungen bezeichneten Chancen doch eine nicht zu unterschätzende Rolle, weil sie die Motivation zu handeln erheblich erhöhen. Der entsprechend diesen Vorgaben von ICLEI (2008) entwickelte Anpassungsmanagementprozess ist in Abbildung 11 dargestellt.

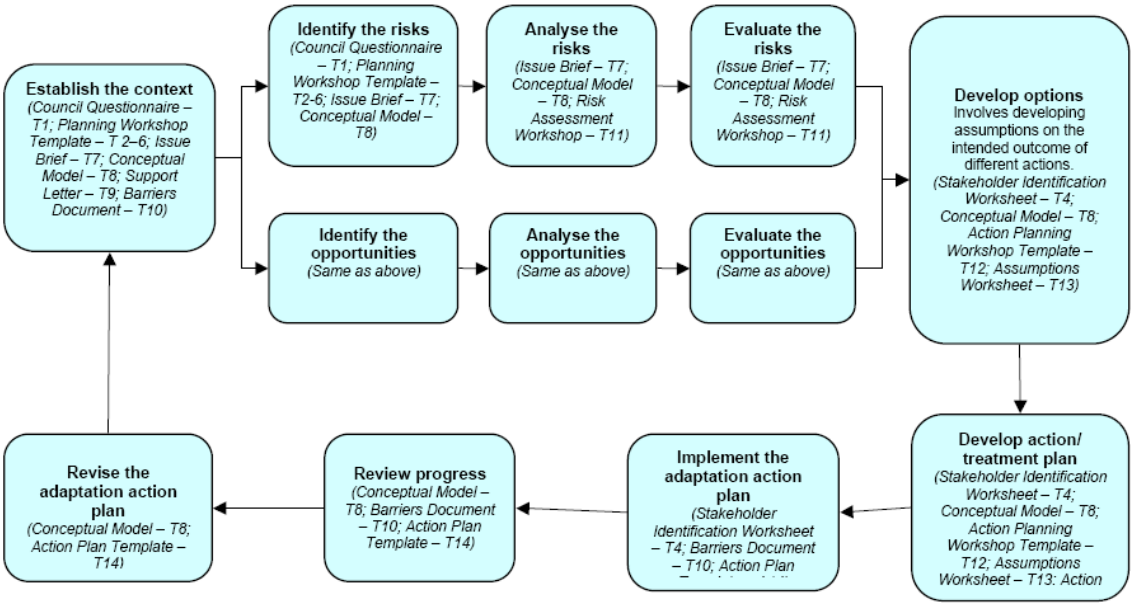

Abbildung 11: Schematische Darstellung des Anpassungsmanagementprozesses nach ICLEI (2008)

Natürlich gehört zu einem erfolgreichen kommunalen Managementprozess auch ein Zeitplan mit Vorgaben für die Bearbeitung und den voraussichtlichen Abschluss der verschiedenen Phasen, der das Verknüpfen von aufeinander folgenden Phasen überhaupt erst möglich macht. Abbildung 11 enthält außerdem Hinweise auf bestimmte Werkzeuge (Tools), die in unterschiedlichen Phasen des Managementprozesses genutzt werden können:

- Fragebogen zur vorläufigen Identifikation der grundlegenden Ausrichtung des Anpassungsmanagementprozesses innerhalb des initiierenden und koordinierenden Gremiums (Council; siehe unten) (Tool 1),
- Hintergrundmaterial zum Design eines Anpassungsmanagementprozesses, das als Grundlage für einen entsprechenden Planungsworkshops dient (Tool 2),
- Arbeitsblätter zur Darstellung verfügbarer Managementtools (Tool 3), zur Identifizierung von Stakeholdern (Tool 4), zur Ausarbeitung der endgültigen Ausrichtung des Anpassungsprozesses (Tool 5), zur Herbeiführung eines sozialen Ausgleichs zwischen Nutznießern und möglichen Benachteiligten des Anpassungsprozesses (Tool 6),
- Anleitung zur Strukturierung des Bewertungsprozesses für die von bestimmten klimatischen Einflüssen ausgehende Risiken und die Wirksamkeit dagegen gerichteter Maßnahmen (Tool 7),

- Anleitung zur konzeptionellen Erschließung des Umfeldes für die zu entwickelnde Strategie, um vorhandene Triebkräfte und Hinderungsgründe rechtzeitig absehen zu können (Bildung eines oder mehrerer Szenarien; Tool 8),
- Vorlage für ein Support Letter, mit Hilfe dessen hochrangige Unterstützung für die Anpassungsstrategie eingefordert und dokumentiert werden kann (Tool 9),
- Liste zur Identifikation und Vorbereitung auf Hinderungsgründe, die sich bereits in anderen, vergleichbaren Anpassungsprozessen als problematisch erwiesen haben (Tool 10),
- Anleitung/Vorlage für die Bewertung von Chancen und Risiken in den ausgewählten Szenarien (Tool 11),
- Anleitung für die Organisation eines Workshops (Tool 12) und Vorlage für ein Abschlussdokument (Tool 14) zur Festlegung eines Handlungsplans

Zentrales Akteurs- und Entscheidungselement eines kommunalen (wie auch regionalen) Anpassungsmanagementprozesses ist ein beratendes Gremium (Council), z.B. ein Gemeinderat, der den Prozess initiiert, koordiniert und am Laufen hält. Wichtig ist auch hier, dass Vertreter aller wesentlichen Betroffenengruppen in diesem Rat vertreten sind. Folgende Liste enthält Hinweise zu Inputs (d.h. Ressourcen), die die Erfolgsaussichten des Managementprozesses entscheidend erhöhen (ICLEI 2008):

- Eine strategische Vision und ein Plan für den Managementprozess, der wesentliche Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten skizziert,
- Festschreibung personeller Zuständigkeiten seitens der zuständigen Verwaltungsstellen, aber auch auf Seiten von Unternehmen und anderen Organisationen, die einen Beitrag zur Gesamtstrategie leisten,
- Verpflichtung auf hoher Ebene (z.B. Geschäftsführer, Bürgermeister) zur Unterstützung des Anpassungsprozesses durch alle beteiligten Organisationen,
- Bereitstellung von (z.B. finanzieller) Ressourcen zur Durchführung vorgesehener Prozesstools und
- Zugang zu Informationen über Klimawandelszenarien und deren ökonomische, ökologische und soziale Auswirkungen.

5.2 Nutzergruppe Unternehmen

Im Gegensatz zur öffentlichen Verwaltung gibt es seitens der Unternehmen keine gesetzlichen Vorgaben, die einen Zwang zur Analyse der Auswirkungen des Klimawandels auf das jeweilige Unternehmen und zum Ergreifen von Anpassungsmaßnahmen

ausüben würden. Zwar darf ein Unternehmen wegen des dabei entstehenden Schadens für mögliche Gläubiger nicht bewusst schädigenden Einflüssen von außen ausgesetzt werden. Gegenwärtig müssen die vom Klimawandel ausgehenden Wirkungen und die dagegen einzusetzenden Maßnahmen aber noch als so unsicher angesehen werden, dass die Nichtberücksichtigung im Bereich der Unternehmen nicht als fahrlässig oder gar grob fahrlässig eingestuft werden kann und daher auch keine gesetzlichen Handhabe gegen das Unterlassen entsprechender Aktivitäten existieren. Für börsennotierte Unternehmen gilt allerdings, dass sie über jede Art von Risiken, die als materiell angesehen werden können, berichten müssen. Hierunter fallen natürlich auch Klimarisiken. Die jeweiligen Bestimmungen zur Berichtspflicht variieren jedoch von Land zu Land. Unternehmen, die an der Wall Street notiert sind, müssen z.B. über mögliche Klimarisiken berichten (Connor 2010). Neben dieser Art von Vorgaben gibt es auch andere Motivationsgründe für Unternehmen, sich mit Klimaveränderungen strukturiert auseinander zu setzen: ein gut verankertes Klimafolgenmanagement trägt dazu bei, zukünftige Marktentwicklungen und steigende Nachfrage nach bestimmten Dienstleistungen oder Produkten, frühzeitig zu erkennen und gewinnbringend zu nutzen (Kind et al. 2010).

Daneben lässt sich aber auch eine moralische Verpflichtung postulieren, den Bestand eines Unternehmens wegen der negativen Nebeneffekte (z.B. Verlust von Arbeitsplätzen, finanzielle Verluste der Gläubiger) nicht aufs Spiel zu setzen. Allerdings besteht die Grundvoraussetzung für den Bestand eines Unternehmens in seiner Wirtschaftlichkeit, d.h. dass mehr Erträge erwirtschaftet als Kosten verursacht werden. Vor diesem Hintergrund sind auch Maßnahmen der Anpassung an den Klimawandel nur gerechtfertigt, wenn ihr Nutzen größer ist als ihre Kosten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Erträge erst nach den Investitionen anfallen und mit dem Marktzins diskontiert werden müssen. Gerade bei langfristigeren Risiken, wie sie aus dem Klimawandel erwachsen, kann es also aus wirtschaftlicher Sicht durchaus vernünftig sein, noch nicht zu handeln, zumal die eventuell zu erwartenden Effekte auf der für Unternehmen relevanten lokalen Ebene alles andere als sicher sind.

5.2.1 Automobilindustrie als Beispiel für Betroffenheit des produzierenden Gewerbes

Hinsichtlich des Klimawandels gehört die Automobilindustrie den Ausführungen in Kapitel 2.2.3 entsprechend zu den indirekt betroffenen Wirtschaftsbereichen, da sich der Klimawandel i.d.R. nicht unmittelbar auf sie auswirkt. Natürlich ist es möglich, dass bspw. die Standorte einzelner Fertigungsbetriebe aufgrund des Klimawandels verstärkt von Hochwasser bedroht sind oder fertiggestellte Fahrzeuge vor oder während der Überführung zum Abnehmer einem größeren Risiko unterliegen, durch Stürme und

Hagel beschädigt zu werden. Solche Fälle existieren, gelten aber als Einzelfälle, weshalb sich auch unter den in Anhang 1 aufgeführten Studien keine befindet, die sich schwerpunktmäßig mit der Automobilindustrie als vom Klimawandel betroffener Branche beschäftigen würde. Hier sind allerdings zukünftige Entwicklungen der Beeinträchtigung der Automobilindustrie und des gesamten produzierenden Gewerbes genau zu beobachten. Für die mittelbar vom Klimawandel betroffenen Unternehmen oder Industriebereiche wurden in Kapitel 2.2.3 eine Reihe von Ansatzpunkten aufgeführt (Ott/Richter 2008), aus denen eine solche Betroffenheit resultieren könnte. Wie die folgenden Ausführungen zeigen, ist die Betroffenheit tatsächlich in einigen Fällen nicht unwahrscheinlich.

Angesichts der Massenproduktion von Kraftfahrzeugen würde die Vorratshaltung von Vor- und Halbprodukten in großem Umfang Ressourcen und damit auch teures Finanzkapital binden. Deshalb ist die Automobilindustrie zwecks Kostenreduktion schon vor Jahren dazu übergegangen, die Vorratshaltung auf das unbedingt nötige Maß zu reduzieren. Stattdessen wird mit Lieferanten eine Belieferung „just in time“, d.h. in genau dem Umfang vereinbart, wie er für eine reibungslose Produktion notwendig ist. Diese Art der Logistik erfordert einen hohen Koordinationsaufwand und ist in besonderer Weise von einem einigermaßen reibungslosen und vorhersagbaren Verkehrsfluss abhängig. Genau dieser kann durch häufigere Extremwetterereignisse wie Starkregen, Gewitter oder Stürme auf Straßen, Schienen und Wasserstraßen beeinträchtigt werden. Hinzu kommen Hochwasser oder Niedrigwasser, die in erster Linie den Schiffsverkehr beeinträchtigen, die durch die Nachfrage nach Ersatztransportkapazitäten aber auch den Schienen- und Straßenverkehr beeinflussen (Firth/Colley 2006).

Der Klimawandel und die mit ihm in Verbindung stehenden politischen Bestrebungen zum Klimaschutz führen im Zusammenspiel mit schwindenden Ölvorräten langsam aber sicher zu einem veränderten Anforderungsprofil für das Kraftfahrzeug von morgen. So machen eine striktere Regulierung[7] und steigende Kraftstoffpreise Autos mit hohen CO_2-Emissionen deutlich unattraktiver, folglich können die Hersteller solcher Autos langfristig mit Umsatzeinbußen in diesem Segment rechnen. Umgekehrt wird die Entwicklung von Fahrzeugen mit geringeren Treibhausgasemissionen die Chancen der entsprechenden Hersteller auf dem Automobilmarkt erhöhen. Die Folge ist, je nach Ausgangssituation, eine Eröffnung neuer oder ein Verschwinden etablierter Märkte (Firth/Colley 2006).

---

7 Ein Beispiel ist der Versuch der Europäischen Union, die Automobilhersteller dazu zu verpflichten, die CO_2-Emissionen der ab 2012 zugelassenen Fahrzeugflotte schrittweise auf 130 Gramm pro Kilometer zu reduzieren.

Im Gegensatz zu den genannten Anpassungen an die Anforderungen des Klimaschutzes spielen Anpassungen an Klimafolgen im Automobilbau auch unmittelbar eine Rolle. Ein Beispiel dafür ist der Schutz der Fahrzeuginsassen gegen die absehbare Erhöhung sommerlicher Temperaturen. Auf den ersten Blick stellt der weitergehende Einbau von Klimaanlagen hier eine geeignete Abwehrmaßnahme dar – allerdings mit negativen Effekten für das Klima, da der Betrieb (und der Transport) der Aggregate selbst mit einem nennenswerten Energieverbrauch und damit i.d.R. auch mit entsprechenden Treibhausgasemissionen (bedingt durch fossile Treibstoffe und Kühlmittel) verbunden sind.

Aber nicht nur die Nutzerinnen und Nutzer der produzierten Autos sind von der Hitze betroffen, sondern auch die an der Produktion beteiligten Arbeitskräfte. Hohe Qualitätsstandards sind wegen abzusehender Produktionseinbußen bei großer Hitze nur einhaltbar, wenn die Arbeiter in geeigneter Weise geschützt werden. Besonders offensichtlich würde das Kostenargument, wenn von Seiten des Gesetzgebers bspw. maximale Arbeitsplatztemperaturen festgelegt würden (Firth/Colley 2006; Hübler et al. 2008)

Auch die Absicherung von Risiken, die mit dem Klimawandel in Zusammenhang stehen, durch entsprechende Versicherungen könnte in Zukunft teurer oder sogar unmöglich werden, wenn versäumt wird, geeignete Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

Offensichtlich sind die Erwartungen hinsichtlich der Wert-, Ertrags- und Wachstumsentwicklung eines Unternehmens im Lichte des Klimawandels stark davon abhängig, ob und welche Anpassungsmaßnahmen getroffen werden. Erweisen sich Maßnahmen als nicht zielführend, unzureichend oder zu wenig weitblickend, sinkt die Kreditwürdigkeit und die Kosten der Kapitalbeschaffung werden steigen (Firth/Colley 2006; Weis 2007). In jedem Fall wachsen aber die Ansprüche potenzieller Kreditgeber oder Investoren (vgl. Kapitel 5.2.2.) an die klima(anpassungs)relevanten Informationen, die die Automobilhersteller in ihren Geschäftsberichten offenlegen. Hesse (2008) konnte in einem Vergleich der Geschäftsberichte führender europäischer Automobilhersteller zeigen, dass diesbezüglich die Informationskultur noch nicht weit entwickelt ist.

Mit Blick auf die soeben aufgeführte Liste gibt es also eine ganze Reihe von Ansatzpunkten bzw. Gründen für die Automobilindustrie, die Anpassung an den zu erwartenden Klimawandel als große, unmittelbare Herausforderung anzusehen. Dennoch äußerten in einer Befragung der 250 größten britischen Unternehmen (FTSE 250) 80 Prozent der befragten Vertreter der Automobilindustrie eine geringe oder keine Betroffenheit durch den Klimawandel und keiner eine hohe Betroffenheit. Im Vergleich dazu

bekundeten im Bankensektor 43 Prozent der Befragten eine starke Betroffenheit, dagegen nur 15 Prozent eine geringe oder keine Betroffenheit (Firth/Colley 2006).

5.2.2 Banken und Versicherungen als Beispiel für die Betroffenheit in der Dienstleistungsbranche

Banken stellen Kapital für Investitionen in fast allen Branchen zur Verfügung. Sie nehmen damit eine *Querschnittsfunktion* ein, die gerade in Industrieländern mit ihren kapitalintensiven Produktionsprozessen essenziell ist. Der Klimawandel spielt hier insofern eine Rolle als bspw. durch Extremwetterereignisse die finanzierten Investitionsgüter selbst geschädigt werden können, wodurch die Rückzahlung von Krediten in Frage gestellt ist oder der Wert der Kapitalbeteiligung sinkt (Firth/Colley 2006). Es können aber auch als Sicherheit hinterlegte Vermögensgüter geschädigt oder zerstört werden, wodurch zunächst auf Seiten der Bank kein unmittelbarer Schaden entsteht. In beiden Fällen steigt aufgrund des Klimawandels das Risiko, das mit der Kreditvergabe einhergeht. Für Kreditinstitute ist es nun wichtig, zu wissen, wie sich die Risiken verändern und welche Faktoren sich mildernd oder verstärkend auf die Risiken auswirken, um dieses Risiko bei der Berechnung der Risikoprämie (d.h. des Teils des Zinses, der über den eines vollständig abgesicherten Kredites hinausgeht) berücksichtigen zu können. Der Klimawandel als zusätzlicher Aspekt der Risikobewertung muss also grundlegender Bestandteil einer Anpassungsstrategie des Finanzsektors werden. Im Hinblick auf die Risikoprämie befinden sich die Banken somit in einer Situation, die derjenigen eines Versicherungsunternehmens sehr ähnlich ist. Unter anderem versichern auch sie das Risiko, dass die Investition wegen des Klimawandels nicht die erwarteten Erträge erbringt. Je besser Banken und Versicherer die Risiken einzuschätzen wissen, desto besser können sie sich gegenüber Konkurrenten behaupten, bei denen das nicht der Fall ist. In jedem Fall bedeutet die Absicherung von Klimarisiken ein zusätzliches Geschäft, weshalb Heymann (2008) die Finanzwirtschaft grundsätzlich als regulatorisch-marktwirtschaftlichen Nutznießer der Klimawandels sieht. Wegen der verbleibenden klimatisch-natürlichen Unsicherheiten ist die Schwankungsbreite zwischen positiver und negativer Betroffenheit in dieser Dimension jedoch relativ hoch (vgl. Abbildung 2).

Ein wesentlicher Unterschied zwischen Banken und Versicherungen besteht allerdings darin, dass die Berechnung von Risikoprämien und Entwicklung und Abschluss entsprechender Verträge den Kern des Versicherungsgeschäfts darstellen, wogegen der Bank noch andere Aufgaben wie z.B. die Kapitalbeschaffung obliegen. Das dürfte auch der Grund dafür sein, dass sich die Versicherungswirtschaft als eine der ersten und früher als die Finanzwirtschaft intensiv mit den Auswirkungen des Klimawandels beschäftigt hat.

Auf Seiten des Bankensektors ist aber nicht nur das Risikomanagement durch den Klimawandel beeinflusst. Auch die Kapitalbeschaffung kann dadurch erschwert werden, dass z.B. für Maßnahmen des Klimaschutzes und der Anpassung in erheblichem Umfang zusätzliches Kapital in Anspruch genommen wird, das an anderer Stelle möglicherweise nicht mehr zur Verfügung steht oder wofür dann höhere Zinsen zu zahlen sind. Auch diese Aspekte des Klimawandels müssen aktiv in die Geschäftsstrategie mit einbezogen werden.

Für Investmentfonds (Aktien, Bonds, Immobilien) und andere institutionelle Investoren[8] spielt über mögliche Zinsen oder Dividenden hinaus auch die Wertentwicklung der Beteiligung (d.h. der *Shareholder Value*) selbst eine zentrale Rolle (Firth/Colley 2006). Diese ist hinsichtlich des Klimawandels abhängig von der Sensitivität bzw. Vulnerabilität, die sich je nach Zugehörigkeit zu einer bestimmten Branche aus Anhang 1 oder aus der Aufzählung möglicher Betroffenheitsgründe in Kapitel 2.2.3 ergeben, sowie von den spezifischen Maßnahmen, die das fragliche Unternehmen ergreift, um die Vulnerabilität möglichst gering zu halten. An dieser Stelle kommen auch nationale Unterschiede ins Spiel, die sich in unterschiedlichen regulatorischen Rahmenbedingungen niederschlagen. Dem gleichen Unternehmen können so unter unterschiedlichen politischen und gesetzgeberischen Rahmenbedingungen ganz unterschiedliche Bewertungen (Ratings) zuteilwerden. Beispielhaft sind diese Überlegungen in Kapitel 5.2.1 für die Automobilindustrie dargestellt, wobei für ein bestimmtes Unternehmen noch die spezifischen Ausprägungen der verschiedenen Aspekte darzulegen wären. Im Hinblick auf das Produktportfolio wäre also bspw. von Bedeutung, welchen Durchschnittsverbrauch die hergestellten Fahrzeuge an den Tag legen und wie sich dieser Verbrauch in der jüngeren Vergangenheit verändert hat. Hinsichtlich der Stellung innerhalb der Wertschöpfungskette wäre es von Interesse, wie weit und in welchem Umfang wichtige Vorprodukte von Lieferanten auf klimasensitiven Wegen angeliefert werden müssen. Gesetzliche Regelungen zugunsten oder zu Lasten hoher Kraftstoffverbräuche wären schließlich ein Beispiel für die Relevanz gesetzlicher Rahmenbedingungen.

---

8 Besonders im Bereich der Lebens- und Rentenversicherungen treten Versicherungsgesellschaften auch als Investoren auf, da sie für die eingezahlten Beiträge bis zur Auszahlung der Versicherungssumme eine möglichst hohe Rendite erzielt werden soll. Auch an dieser Stelle zeigt sich wieder die enge Verknüpfung von Finanzdienstleistern und Versicherungen.

6 Analyse verwandter Informations- und Entscheidungsunterstützungssysteme

Bei der Entwicklung eines neuen Systems, welches nicht „auf der grünen Wiese“, sondern vor dem Hintergrund existierender Erfahrungen und Systeme konzipiert werden soll, kommt der Analyse verwandter EUS eine wichtige Rolle zu. Hierbei gilt es insbesondere, bestehende nationale und internationale Erfahrungen zu berücksichtigen. Im Folgenden werden im Bereich Klimawandel und Management von Klimafolgen bereits existierende Informations- und Entscheidungsunterstützungssysteme beschrieben und analysiert. Die Ausführungen basieren auf online-Recherchen und Interviews mit Anbietern bzw. Betreibern bestehender Systeme. Zunächst werden die wichtigsten relevanten Informations- und Entscheidungsunterstützungssysteme vorgestellt und hinsichtlich Anwendungsbereich, Zielgruppen bzw. Nutzer, Struktur, Grobinhalt und Besonderheiten charakterisiert. In Abschnitt 6.2 werden anschließend Rückschlüsse für das zu konzipierende KomPass-EUS formuliert.

6.1 Kurzcharakterisierung existierender Systeme

Die weltweit bereits im Bereich Anpassung und Klimafolgenmanagement angebotenen Informations- und Entscheidungsunterstützungssysteme lassen sich in drei Gruppen gliedern: computergestützte Entscheidungsunterstützungssysteme, Anpassungs- bzw. Risikomanagement-Prozess-Unterstützungssysteme sowie eine Gruppe von weiteren Systemen, welche hauptsächlich als (Austausch)Plattformen oder Klimawandel-Datenquellen konzipiert sind (vgl. Tanner/Guenther, 2007). Die erste Gruppe dieser Typologie – computerbasierte Angebote – steht im Fokus der weiteren Betrachtungen. Sie umfasst sowohl online verfügbare Systeme als auch z.B. Microsoft-Excel-basierte Anwendungen, welche teilweise explizit als „Entscheidungsunterstützungssysteme“ bzw. „Decision Support Systems“ (DSS) bezeichnet werden. Die zweite Gruppe der Informations- und Entscheidungsunterstützungssysteme umfasst Anpassungs- bzw. Risikomanagement-Prozess-Systeme. Diese finden bereits häufig Einsatz im Bereich der Entwicklungszusammenarbeit und sind zumeist als „Handbuch“ bzw. in Textform als Anleitung zur Identifizierung und zum Management von Klimawandelfolgen ausgelegt. Die dritte, kaum klar abgrenzbare Gruppe, bildet eine Reihe von Austauschplattformen sowie spezifische Informations- bzw. Datenangebote für den Bereich Klimawandel und Klimafolgenmanagement. Letztere Angebote stellen häufig Datenquellen bzw. Ausgangsinformationen für Risikomanagementanwendungen oder Entscheidungsunterstützungssysteme dar.

Weiterhin lassen sich die bereits existierenden Systeme anhand der Zielländer ihres Einsatzes unterscheiden in Systeme, die sich mit Anpassungsstrategien in Industrie-

ländern beschäftigen und Systeme, die sich auf Entwicklungsländer fokussieren. Letztere Gruppe ist verhältnismäßig größer. Dies ist zum Teil darauf zurückzuführen, dass aufgrund der höheren Verwundbarkeit der Anpassungsbedarf an Klimafolgen in Entwicklungsländern schon länger und deutlicher wahrgenommen wird. Die Zielgruppe der EUS mit Entwicklungsland-Fokus sind hauptsächlich Entwicklungshelfer, die überprüfen möchten, ob Folgen des Klimawandels geplante oder laufende Projekte negativ beeinträchtigen könnten. Da einige dieser EUS schon länger existieren, liegen hier wertvolle Erfahrungswerte vor, die bei der Konzeption des EUS für Deutschland hilfreich sein können. Deshalb werden im Folgenden zunächst zwei charakteristische EUS aus dieser Gruppe analysiert: ADAPT und CRiSTAL. Im Anschluss daran werden mit dem Adaptation Wizard und dem Nottingham Declaration Action Pack zwei EUS analysiert, die sich mit Klimafolgen und Anpassungsstrategien in Großbritannien beschäftigen. Abschließend werden die für Deutschland geplanten EUS zur regionalen Anpassung untersucht wie z.B. KlimaWandel Unterweser und REGKLAM, sowie u.a. der CO2-Navigator, ein EUS, dass Unternehmen bei Entscheidungen bezüglich Vermeidungsstrategien unterstützt. Viele der hier vorgestellten EUS werden regelmäßig aktualisiert. Wenn nicht anders angegeben, beziehen sich die folgenden Ausführungen auf den Stand dieser Systeme von Juli 2009.

6.1.1 ADAPT (Weltbank)

„Assessment & Design für Adaptation to Climate Change: A Prototype Tool“ (ADAPT) stellt ein seit Frühjahr 2009 online als Webseite verfügbares Informations- und Entscheidungsunterstützungssystem dar. Das EUS ist in das „Climate Change Portal“ der Weltbank integriert, welche ebenfalls ADAPT betreibt. Das Tool soll die Nutzerinnen und Nutzer an Anpassungsbelange heranführen und über mögliche Anpassungsoptionen aufklären. Erklärtes Ziel von ADAPT ist es, für Projektmanager aus der Entwicklungszusammenarbeit, die keine tieferen Kenntnisse zum Klimawandel haben, eine Konsultation mit einem Klimawandel-Experten zu simulieren. Es richtet sich damit hauptsächlich an Fachleute aus der Entwicklungszusammenarbeit, die geplante oder laufende Projekte auf potenzielle Klimarisiken prüfen und gegebenenfalls anpassen wollen. Ursprünglich war dieses EUS als Excel-Datei nur für Angestellte der Weltbank konzipiert worden, ist inzwischen aber online für jeden zugänglich und bietet Informationen zu allen Regionen der Welt.

Der Einstieg erfolgt über eine Weltkarte auf welcher man die Region auswählt, für die nähere Informationen gewünscht werden. Für Deutschland sind Klimaprojektionen für 14 verschiedene Variablen verfügbar (durchschnittlicher jährlicher Niederschlag etc.). Diese basieren zum einen auf einem hochauflösenden japanischen GCM (20km, für

2091-2100) und zum anderen auf bis zu 20 verschiedenen IPCC GCMs (für 2030-2049). Die Abweichung der verschiedenen Modell-Projektionen wird dadurch dargestellt, dass jeweils nur das am häufigsten errechnete Ergebnis der Modelle mit dem Hinweis präsentiert wird, wie viele Modelle dieses Ergebnis voraussagen (z.B. „12 von 20 Modellen projizieren 2 Grad Erwärmung“). Nach einer kurzen Zusammenfassung der zu erwartenden Klimaveränderungen für die Region bis 2100 werden Nutzerinnen und Nutzer über Fragen zu möglichen Anpassungsstrategien hingeleitet. Anhand von Fragen zu Projekt-Aktivitäten (z. B. Anlegen von Holzplantagen zur Gewinnung von Nutzholz) grenzt das EUS hierbei die Sensitivität des Vorhabens bezüglich Klimafolgen ein. Die Sensitivität reicht über fünf verschiedene Stufen von „Significant climate risk“ über „not enough known to assess“ bis zu „activity may reduce climate risk“. Entsprechend wird erklärt, warum diese Sensitivität besteht und es werden kurze Ratschläge zur Anpassung gegeben (z. B. „recherchieren sie hitzebeständigere Baumarten“). Weiterhin wird auf Dokumente und teilweise auch auf Weltbank Experten verwiesen, die zu der Region und der Aktivität mehr Auskunft geben können.

Gesprächspartnerin: Ana Bucher (Weltbank)

Link: http://sdwebx.worldbank.org/climateportal/home.cfm#

6.1.2 CRiSTAL (International Institute for Sustainable Development)

Ebenfalls aus dem Einsatzbereich der Entwicklungszusammenarbeit stammt „Community-based Risk Screening – Adaptation and Livelihoods“ (CRiSTAL). CRiSTAL ist ein Entscheidungsunterstützungstool zur Bewertung und Verbesserung von Projektauswirkungen auf lokale Anpassungskapazität gegenüber dem Klimawandel. Bezugspunkt der Toolnutzung sind Einzelprojekte bzw. die Entscheidungsfindung auf Projektebene. Eingangsdaten für die Arbeit mit dem Tool bilden Projektbeschreibungen und Informationen zu bekannten Vulnerabilitäten.

Das System basiert auf Microsoft-Excel und ist somit offline nutzbar. CRiSTAL wurde vom International Institute for Sustainable Development, IUCN – The World Conservation Union, dem Stockholm Environment Institute und inter cooperation erstellt. Zielgruppe sind Projektplaner und -manager in Kommunen in den Bereichen Landwirtschaft, Wassermanagement, Infrastruktur und Ressourcenmanagement.

Inhaltlich gliedert sich das Tool in zwei Module, von denen sich das erste auf den Klimawandel und die Existenzgrundlagen vor Ort bezieht, während Modul zwei Klimafolgen und Anpassungsmaßnahmen adressiert. Die Navigation erfolgt über die 17, entsprechend des Arbeitsprozesses angeordneten Excel-Arbeitsblätter. Auf die Synthese von Informationen zu Klima und Lebensgrundlagen (Klimawandelkontext, Klimarisiken,

Lebensgrundlagen, Klimafolgen) unterstützt das zweite Modul des Tools die Planung bzw. Modifizierung von Anpassungsprojekten (Projektaktivitäten, Synergien, Barrieren).

CRiSTAL bietet per Kommentarfunktion Hinweise zur Bearbeitung der einzelnen Schritte, automatisch in separaten Worksheets generierte Reports (z.B. "climate context report", "Livelihood context report", "Project screening report", "Project summary report") sowie Links auf UNFCCC Unterlagen.

Gesprächspartnerin: Anne Hammill (IISD)

Link: http://www.iisd.org/security/es/resilience/climate_phase2.asp

6.1.3 Adaptation Wizard (UK Climate Impacts Programme)

Der Adaptation Wizard wurde als online-Werkzeug in Form einer Webseite vom UK Climate Impact Programme (UKCIP) entwickelt. Das Angebot bezieht sich auf Großbritannien und damit im Unterschied zu den zuvor vorgestellten Systemen auf ein Industrieland. Der Wizard versteht sich als Werkzeug zur Unterstützung der Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Er wurde 2005 fertiggestellt, liegt inzwischen in Version 2.0 vor und gilt als für sich ausgereiftes Werkzeug. Das System soll bei den Nutzerinnen und Nutzern ein Bewusstsein für die Anpassungsnotwendigkeit schaffen und bei der Entscheidungsfindungunterstützen. Die Nutzerinnen und Nutzer werden dabei anhand von kurzen Texten, Aufgaben und über verlinkte Dokumente zu Klimafolgen in Großbritannien sowie Methoden zur Entwicklung einer Anpassungsstrategie aufgeklärt. Der Wizard orientiert sich in Struktur und Methodik an der Studie von Willows und Connell zu zu Risikomanagement und Klimaanpassung (Willows & Connell 2003).

Der Wizard richtet sich an Entscheidungsträger aus allen Bereichen, mit dem Ziel, Kenntnisse zum Thema Klimafolgenmanagement zu vermitteln. Hierbei werden konkrete Anpassungsstrategien nicht auf Knopfdruck generiert, sondern es wird Hilfe zur Selbsthilfe gegeben: die Nutzer werden aufgefordert sich Antworten auf die zahlreichen Fragen des EUS zu notieren und erarbeiten dadurch Bausteine für eine eigene Anpassungsstrategie. Darauf aufbauend gibt der Wizard Anregungen, wie entsprechende Maßnahmen zur Vermeidung von Risiken und zur Ausnutzung von Chancen identifiziert werden und erarbeitet werden können. Anschließend werden Methoden zur Priorisierung und Auswahl von Maßnahmen und Hinweise zur Erfolgsüberprüfung der konzipierten Strategie gegeben. Jeder Schritt beinhaltet Aufgaben, die darauf abzielen, dass eine fundierte Informations- und Entscheidungsbasis für die Entwicklung einer Anpassungsstrategie erarbeitet wird.

Der Inhalt des Adaptation Wizards ist entlang von fünf Schritten gegliedert. Der erste Schritt („Getting started“) informiert über den Wizard selbst und die Möglichkeiten und Grenzen seiner Nutzung. Der zweite Schritt („Am I vulnerable to the current climate?“) thematisiert die Verwundbarkeit gegenüber aktuellen Wettereinflüssen. Darauf aufbauend behandelt der dritte Schritt („How will I be affected by climate change?“) die zu erwartenden Klimaveränderungen in Großbritannien. Die Nutzer werden angeleitet, potenzielle Risiken und Chancen zu identifizieren und zu bewerten. Anschließend werden die Nutzer in Schritt 4 („What should I do?“) unterstützt, passende Anpassungsmaßnahmen zu identifizieren, auszuarbeiten, auszuwählen und im Rahmen einer Anpassungsstrategie zusammenzuführen. Abschließend werden im fünften Schritt („Keeping it relevant“) Hinweise gegeben, wie die entwickelte Anpassungsstrategie in einem veränderlichen Umfeld überprüft und relevant gehalten werden kann.

Zentrales strukturierendes und didaktisches Element des Wizard ist die Führung der Nutzerinnen und Nutzer entlang von 5 Schritten anhand von 38 Fragen und Unterfragen. Insgesamt umfasst das System mehr als 60 Einzelseiten mit zahlreichen Links auf herunterladbare Dokumente und weitere Informationsangebote. So können sich die Nutzerinnen und Nutzer z.B. auf zusätzlichen Seiten außerhalb des EUS-Prozesses zu bestimmten Ressourcen bzw. Quellen informieren, die bei der Erstellung einer Anpassungsstrategie von Nutzen sein können. Für die Bearbeitung der Aufgaben steht jeweils eine Liste relevanter Ressourcen, das Glossar sowie „guiding principles“ zur guten Anpassungspraxis zur Verfügung. Eine Checkliste bietet am Ende jedes Schritts einen Überblick zu den bearbeiteten Aufgaben. Der Adaptation Wizard ist ebenfalls als „Offlineversion“ in PDF-Form verfügbar.

Der Adaptation Wizard ist von besonderem Interesse für die Konzeption des Kompass-EUS, da er eine ähnlich breite Zielgruppe anspricht: Entscheidungsträger in privaten und öffentlichen Organisationen. Auch hinsichtlich Detailtiefe und der benötigten Zeit, die zur Bearbeitung benötigt wird, kann der Wizard als wichtiger Orientierungspunkt gesehen werden.

Gesprächspartnerin: Megan Gawith (UKCIP)

Link: http://www.ukcip.org.uk/index.php?option=com_content&task=view&id=147&Itemid=273

6.1.4 Nottingham Declaration Action Pack

Das Nottingham Declaration Action Pack (NDAP) ist ein für Großbritannien entworfenes Informationsportal in Form einer Webseite, welches umfangreiche Unterstützung für Klimaschutz-, Klimafolgenmanagement und Anpassungsstrategien bietet. Unterstützt wird dieses Angebot vom Carbon Trust, der UK Environment Agency, ICLEI,

I&DeA, Local Government Association, Nottingham City Council und dem UK Climate Impacts Programme. Das Informations- und Entscheidungsunterstützungssystem richtet sich speziell an Kommunalbehörden sowie Stadt- und Gemeinderäte und soll helfen, Antworten auf Fragen zu finden, die der Klimawandel aufwirft. Es wurde von der Stadt Nottingham zur Begleitung einer Initiative für den kommunalen Klimaschutz erstellt und dann 2005, auf Wunsch und mit Mitteln von UKCIP, inhaltlich mit Bezug auf Anpassungsthemen ausgebaut. Neben einem systematischen Adressieren der Gründe für Klimawandel soll das NDAP Kommunen dabei unterstützen, sich auf mögliche Folgen des Klimawandels vorzubereiten. Das System unterstützt gezielt den Erarbeitungsprozess eines Aktionsplans bzw. eine Strategie für Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel. Gleichzeitig wenden sich einzelne Abschnitte des Systems auch an Kommunen, die in diesen Themen bereits weiter fortgeschritten sind.

Zentrales Element des Portals bildet das Entscheidungsunterstützungssystem zur Entwicklung eines Aktionsplans für Klimafolgenmanagement. In fünf Schritten (0) Rollen und Schritte eines Aktionsplans, 1) Einstieg, 2) Bewertung der Situation, 3) Entwickeln des Ansatzes, 4) Vorbereitung des Aktionsplanes, 5) Implementierung) und 26 Unterschritten werden die Nutzer bei der Erstellung einer Anpassungsstrategie unterstützt. Spezifische Inhalte erhält der Nutzer oder die Nutzerin über die Auswahl einer Nutzerrolle. Hier werden drei vordefinierte Rollen angeboten, der „estate manager“, „service provider“ und „community leader“, mit denen jeweils spezifische Inhalte und Fallstudien verbunden sind. Dies trägt der Tatsache Rechnung, dass Nutzer aus dem kommunalen Bereich in Abhängigkeit von ihrer Aufgabe in der Kommune unterschiedliche Informationen benötigen. Zur strukturierten Dokumentation der erarbeiteten Ergebnisse wird für den zu erstellenden Klimawandel Aktionsplan eine MS Word Vorlage zum Ausfüllen und Ergänzen als Download angeboten.

Gesprächspartner: Laurie Newton, United Kingdom Climate Impact Programme

Link: http://www.energysavingtrust.org.uk/nottingham/Nottingham-Declaration/Developing-an-Action-Plan

6.1.5 Sonstige EUS

Der CO_2-Navigator ist ein computerbasiertes EUS, das Entscheidungsträger in Unternehmen einen Rahmen bietet, um Investitionsalternativen zum Umgang mit Klimarisiken (physische, regulatorische etc.) abzuwägen. Ergänzt wird dies durch ein Modul zum Management von Emissionsrechten. Der CO_2-Navigator wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung an der TU Dresden entwickelt Die Nutzer und Nutzerinnen können verschiedene Klimarisiken, deren Eintrittswahrschein-

lichkeiten und Auswirkungen auf das Unternehmen in eine online-Maske eingeben. Anschließend können Maßnahmen (Investitionsalternativen) zum Umgang mit diesen Risiken in weitere Formulare eingegeben werden. Auf Basis einer Simulation von möglichen Preisentwicklungen für CO_2-Zertifikate des EU ETS werden die verschiedenen Maßnahmen hinsichtlich ihres Kapitalwerts bewertet. Der Schwerpunkt des Tools liegt auf der Modellierung von Preisentwicklung und dem Bewerten von Investitionsalternativen. Da der Nutzer oder die Nutzerin zum Durchlauf des Tools bereits viel über Klimarisiken (z.B. Eintrittswahrscheinlichkeit, Schadensausmaß) und den möglichen Umgang damit wissen muss, eignet sich das Tool eher für Entscheidungsträger, die bereits sehr viel über Klimafolgen und Anpassungsmaßnahmen wissen.

Neben dem CO_2-Navigator befinden sich in Deutschland weitere Entscheidungsunterstützungssysteme in Entwicklung: Im Rahmen des Forschungsprogramms „Experimenteller Wohnungs- und Städtebau“ wurde mit dem Stadtklimalotsen ein Entscheidungsunterstützungstool zur klimawandelgerechten Stadtentwicklung erstellt liegt als Version 3.0 beta vor (Stand 01.11.2011). Für einige Modellregionen aus dem KLIMZUG-Projektverbund sind ebenfalls EUS geplant, mit regionalem Bezug und Fokus auf Anpassung an den Klimawandel.

Das Decision Support System (DSS) Havel wurde 2006 im Rahmen der „Bewirtschaftungsmöglichkeiten im Einzugsgebiet der Havel“ und mit Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung von Dr. Werner Lahmer[9] entwickelt. Ziel des Systems ist es, die Entscheidungsfindung bei der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie zu unterstützen. Komponenten des DSS, welches als CD erhältlich ist, sind u.a. Datenbank-, Management-, Bewertungs- und GIS-Funktionalitäten.

Das Decision Support System (DSS) Klimawandel, Auswirkungen, Risiken und Anpassung (KLARA) wurde im Rahmen des KLARA Projektes und unter Federführung der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) in Baden-Württemberg von Dr. Werner Lahmer in 2006 entwickelt. Ziel des als CD erhältlichen Systems ist es, Prioritäten für die Betrachtung betroffener Wirtschaftssektoren zu identifizieren und Maßnahmen zur Verminderung vorhandener Verwundbarkeiten zu identifizieren. Es handelt sich dabei um ein PC-basiertes Werkzeug, mit dessen Hilfe eine Reihe von Informationen abgerufen und visualisiert werden können. Hierzu zählen Informationen über das Untersuchungsgebiet Baden-Württemberg, Hintergrundinformationen öffentlicher Institutionen, Ergebnisse der eingesetzten (Simulations)Modelle, Auswirkungen von Klimaänderungen auf

---

[9] Climate & Environment Consulting Potsdam GmbH, http://www.cec-potsdam.de/index.html (zuletzt geprüft am 30.04.2009.)

verschiedene Sektoren wie Wasserhaushalt, Land- und Forstwirtschaft, Tourismus, Naturschutz etc.

Weitere, ebenfalls vergleichsweise technisch ausgelegte EUS, die u.a. auch Klimaveränderungen betrachten und in Deutschland entwickelt wurden, sind z.B. GLOWA-Elbe oder WETTRANS.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass für Deutschland bereits zahlreiche EUS existieren oder sich in der Entwicklung befinden. Da es sich bei Informations- und Entscheidungsunterstützungssystemen im Klimabereich um ein sehr dynamisches Feld handelt, kann die hier gegebene Übersicht nur als Momentaufnahme gelten. Die dynamischen Entwicklungen sind ein Indiz für den steigenden Informationsbedarf zum Thema Folgen des Klimawandels. Die bestehenden Informations- und Entscheidungsunterstützungssysteme können zahlreiche wertvolle Anknüpfungspunkten für die Konzipierung eines EUS für Deutschland bieten. Für Deutschland existiert trotz vorhandenen Ansätzen in verschiedenen Bereichen und ähnlich gelagerter Vorhaben derzeit noch kein mit dem Kompass-EUS vergleichbares Entscheidungsunterstützungssystem.

6.2 Rückschlüsse für die Konzeption des KomPass-EUS

Die vorgestellten Informations- und Entscheidungsunterstützungssysteme wurden im Hinblick auf das zu konzipierende KomPass-EUS ausgewertet. Ziel war hierbei zum einen herauszuarbeiten, welche Anregungen existierende Anwendungen hinsichtlich Gesamtkonzept, Inhalt, Struktur und „Features“ bzw. „Best-EUS-Practices“ geben können, um diese entsprechend aufzugreifen. Zum anderen galt es Lücken und Defizite existierender Systeme zu identifizieren und bei der Konzeption des KomPass-EUS zu berücksichtigen. Die Rückschlüsse basieren neben Online-Recherche und einem Test der Tools vor allem auf dem Feedback von Toolnutzer sowie Interviewaussagen mit Entwicklern und Betreibern der Tools. Weiterhin sind Ergebnisse von den in den vergangenen Jahren abgehaltenen Workshops zu Anpassungs-Tools, vor allem aus dem Bereich Entwicklungszusammenarbeit (Toronto 2006, Genf 2007, Paris und Bonn 2008) eingeflossen. Ein Großteil der in den folgenden Kapiteln zusammengefassten Ergebnisse bezieht sich auf den Adaptation Wizard, der auch in anderen Ländern (z.B. Kanada) als Orientierung für die Erarbeitung eigener Angebote genutzt wird.

6.2.1 Scope, thematische Einbettung und Zielgruppe(n)

Angesichts der Aufgabe ein EUS neu zu konzipieren, lassen existierende Tools zahlreiche Rückschlüsse hinsichtlich Anwendungsbereich, thematischer Einbettung, Positionierung, Umfang, Grobinhalt und Zielgruppenausrichtung zu. Bei einem Blick auf die

Tools in Deutschland fällt auf, dass noch keine Angebote existieren, die Klimafolgenmanagement als Gesamtprozess von Sensibilisierung bis zu Strategieumsetzung begleiten. Bestehende Systeme außerhalb Deutschlands sind eher generischer Art, wie z. B. der Adaptation Wizard. Dies erscheint auch für das KomPass-EUS sinnvoll, vor allem weil online-basierte Systeme nur eine gewisse inhaltliche Tiefe sinnvoll anbieten können. Hier gilt es eine ausgewogene Balance zwischen Aufwand der Toolnutzung und Mehrwert der erarbeiteten Ergebnisse zu finden. Rückmeldungen von Nutzern anderer EUS, wie z.B. ADAPT zeigen, wie schwierig es ist, den verschiedenen Ansprüchen an ein derartiges Werkzeug zu genügen. Eine Gruppe von Projektmanagern in der Weltbank kritisierte, dass das Werkzeug zu komplex sei und zu viel Vorwissen voraussetzen würde. Eine andere Gruppe bemängelte, dass das System nicht genug an detaillierten Informationen anbieten würde und insgesamt zu oberflächlich ausfalle. Am Adaptation Wizard hingegen wurde teilweise kritisiert, dass der Wizard gar keine konkreten, direkt anwendbaren Anpassungsstrategien entwickelt. Aufgrund dieses Feedbacks wurde bei der zweiten Version des Wizards darauf geachtet, dass zu Beginn deutlich herausgestellt wird, was das EUS leistet und was es nicht bieten kann. Um Kritikpunkten wie diesen vorzubeugen gilt es somit, die Erwartungen der Nutzerinnen und Nutzer am Anfang der Tool-Nutzung so zu leiten, dass von Anfang an deutlich ist, welche Ergebnisse mit welchem Aufwand erarbeitet werden können.

Bei der Kommunikation der Potenziale des Tools sollte darauf geachtet werden, das KomPass-EUS nicht als Entscheidungsfindungstool, das konkrete Empfehlungen gibt, zu positionieren. Der Begriff „Anpassungsstrategie“ für die Beschreibung des „Ergebnisses“ der Toolnutzung selbst und damit die Positionierung bzw. Selbstdarstellung einiger existierender Tools wurde häufig kritisiert.[10] Die für das KomPass-EUS durchgeführten ersten Test-Workshops haben bestätigt, dass sehr konkrete Ergebnisse oder Empfehlungen als einschränkend und bevormundend empfunden werden können. Hier scheint es folglich angemessen, das KomPass-EUS ganz deutlich als Begleiter für einen Anpassungsprozess auszulegen und auch so zu kommunizieren.

Hinsichtlich der thematischen Einbettung von Anpassung beginnen existierende Tools zumeist bei den Problemen des Klimawandels. Häufig wird auf die IPCC-Berichte referenziert und das Anpassungsthema ausgehend von der Notwendigkeit zum Klimaschutz eröffnet. Im Bereich der Entwicklungszusammenarbeit wird das Thema zusätz-

[10] Dazu ein Nutzer über ein EUS aus dem Kontext der Entwicklungszusammenarbeit: “there aren’t any concrete strategies - something like that would be very bold and dangerous. Especially when linked to poverty reduction where maladaptation might be not just costly but lethal, so just point out risks instead and provide case studies so people get input and can judge for themselves.”

lich häufig eng mit der Katastrophenvorsorge („Disaster Risk Reduction“) verknüpft. Ähnlich Anknüpfungspunkte könnten sich für einige kommunale Themen im EUS anbieten.

Teilweise berichteten Entwickler anderer EUS, dass ihre Adaptation Tools genutzt würden, um bereits existierende Anpassungsvorhaben systematisch zu prüfen und ggf. Lücken aufzuzeigen. So wurde der Adaptation Wizard beispielsweise genutzt, um einen bestehenden Anpassungsaktionsplan für einen kommunalen Dienstleister zu überprüfen. Häufig wurden Tools auch lediglich dazu benutzt, um mehr über den Klimawandel zu erfahren bzw., um Gedanken über mögliche Zusammenhänge im Bereich Klimafolgen und Anpassung zu vertiefen oder bereits vorhandene Informationen zu strukturieren.

Existierende Tools wenden sich insgesamt an ein breites Spektrum potenzieller Nutzerinnen und Nutzer. Die untersuchten Systeme richten sich in den meisten Fällen an Anwender und Anwenderinnen im öffentlichen Sektor. Einen Schwerpunkt bildet dabei der Bereich Entwicklungszusammenarbeit sowie Politik und Verwaltung allgemein. Unternehmen werden bisher kaum adressiert.

Eine Ausnahme bildet der Adaptation Wizard, welcher sich an öffentliche und private Organisationen sowie Entscheidungsträger verschiedenster Sektoren wendet. Diese breite Ausrichtung wird allerdings dadurch gestützt, dass für eine weitergehende kommunenspezifische Unterstützung das NDAP (s.o.) existiert und Unternehmen mit dem Handbuch „UKCIP Business Areas Climate Impacts Assessment Tool“ (BACLIAT) und weiteren Quellen das Anpassungsthema ausführlicher bearbeiten können. Bei BACLIAT handelt es sich entgegen des Titels nicht um ein wirklich „Tool“ sondern eher um ein einführendes Dokument zur Thematik, was mit Hilfe von Checklisten gängige Klimarisiken für Unternehmen veranschaulicht und zusammenfasst. Eine weitere Ausnahme bildet die SERVIR-Webseite, welche bezogen auf Mesoamerika für eine breite Gruppe von Nutzern z.B. dem zentralamerikanischen Katastrophenschutz, Wetter-Reportern, Kreuzfahrtschiffbetreibern und Ressourcenmanagern Informationen anbietet. Weiterhin bietet weADAPT explizit für alle Interessierten im Bereich Klimaanpassung und damit auch für Interessenten aus Unternehmen eine Plattform für Anpassungsthemen. Für deutsche Unternehmen, insbesondere den Mittelstand, sind derzeit keine Angebote bekannt.

Das Ansprechen einer sehr breiten Zielgruppe, wie es der Adaptation Wizard versucht, birgt Risiken. Entwickler anderer Tools machten die Erfahrung, dass mit einem breiten Ansatz oft keine der Zielgruppen zufriedengestellt werden kann, insbesondere wenn stark abweichende Vorkenntnisse zur Thematik vorliegen. Es wird daher empfohlen, sich auf einen engeren Kreis von Nutzern zu beschränken. Eine gangbare Alternative

hierzu wäre, verschiedene thematische Stränge für unterschiedliche Nutzergruppen (oder Sektoren) anzubieten. Die Einbindungen von zusätzlichen zielgruppenspezifischen Inhalte hatten sich bspw. einige Nutzer für den Adaptation Wizard gewünscht. Diese Inhalte direkt in den Textfluss des EUS einzubinden wurde von den Entwicklern aufgrund des Feedbacks angedacht, schlussendlich jedoch verworfen, weil dies die Struktur und Konzeption des Wizards stark verkompliziert hätte. Da kurz nach der zweiten Version vom Adaptation Wizard ein kommunenspezifisches EUS entwickelt (NDAP, s.o.) und weitere sektorspezifische Publikationen herausgegeben wurden, sahen die Entwickler keine Notwendigkeit mehr, sektorspezifische Inhalte in den Adaptation Wizard einzubinden.

Keines der untersuchten Tools richtete sich an größere Organisationen wie z.B. Konzerne oder Großstädte. Hierzu wurde oft erwähnt, dass größere Organisationen, die Arbeit an der Thematik entweder mit gut ausbildeten Fachkräften intern bewältigen oder an Spezialisten auslagern. Die Nutzung eines online-Tools zur Bearbeitung der Thematik scheint in diesem Fall nicht von zentraler Bedeutung zu sein.

Neben den Nutzerinnen und Nutzern, für welche die Tools geplant wurden, ist zu erwarten, dass es weitere tatsächliche Nutzergruppen gibt, die nicht unbedingt als die ursprüngliche Zielgruppe gesehen wurden. Hier gibt die Befragung der Nutzer des Adaptation Wizards z.B. Aufschluss darüber, wer die tatsächlichen Nutzers des Tools sind, was sie bei dem EUS als besonders positiv wahrgenommen haben und wo Schwachstellen gesehen wurden. Neben den erwarteten Nutzern, die eine konkrete Anpassungsstrategie entwickeln wollten (z.B. während der Planung eines neuen Schulgebäudes oder bei der Überarbeitung des Verkehrsmanagements in einer englischen Großstadt), gab es auch Nutzer und Nutzerinnen, die sich allgemein zum Thema Klimawandel informieren wollten, Trainingsmaterialien für eigene Schulungsangebote suchten oder den Wizard als Navigator für die verschiedenen Dokumente der Website nutzen.

6.2.2 Einstieg, Struktur und Nutzerführung

Die verschiedenen vorgestellten Systeme ermöglichen es aus Vorgehensweise, Schritten und Abschnitten etliche Rückschlüsse für das Vorgehen und die Struktur des zu konzipierendes EUS zu ziehen. Die Analyse der bestehenden Tools lässt dabei „Best-Practices“ hinsichtlich einer adäquaten EUS-Struktur erkennen. Dies umfasst auch didaktische Aspekte bei der Vorgehensweise und der Vermittlung der Inhalte.

In der Regel orientieren sich die bestehenden Systeme an einem generischen, idealtypischen Ablauf von Schritten von der Sensibilisierung für die Thematik Klimawandel/Klimafolgen, bis hin zum Review einer erarbeiteten Anpassungsstrategie. Dies er-

folgt in der Regel in einer überschaubaren Anzahl von Schritten unter Berücksichtigung der Ausgewogenheit der einzelnen (Unter-)Schritte.

Empfehlungen, basierend auf den Erfahrungen der Weltbank, gehen dahin, das System einfach zu halten, Informationen nicht zu tief im System zu verstecken und die Wege der Nutzerinnen und Nutzern zu den gesuchten Informationen möglichst kurz zu halten. In einem “Einstiegsschritt” („Über das Tool“) wird bei existierenden Tools zumeist erklärt, was das Tool leisten kann und was nicht. Dies scheint notwendig u.a., um Erwartungen der Nutzer ans Tool wie oben geschildert gezielt zu leiten. Beim Weltbank ADAPT Tool soll der Einstieg in das System in Zukunft über eine Abfrage des genauen Informationsbedürfnisses der Nutzererfolgen, so dass der Nutzer oder die Nutzerin direkt zu den gesuchten Informationen geführt werden kann. Diese Änderungen sind geplant, weil verschiedene Nutzer unterschiedlichste Vorkenntnisse hatten und die von ihnen gesuchten Informationen oft nur schwer finden konnten. Die Benutzerführung und der Umgang mit verschiedenen Graden an Vorkenntnissen wurde von den Entwicklern als eine der größten Herausforderungen bei der Erstellung eines EUS genannt. Im Rahmen der Weiterentwicklung des Adaptation Wizard wurde erwogen, für verschiedene Nutzerinnen und Nutzer separate Einstiegspunkte mit jeweils z.B. sektorenspezifischen Inhalten zu entwerfen – allerdings wurde diese Idee aufgrund der Komplexität der Umsetzung wieder verworfen (s.o.). Auch da viele Informationen letztendlich doch für alle Nutzergruppen interessant sind, wurde von einer Separierung abgesehen.

Im Hinblick auf Methoden bzw. Vorgehen und Nutzerführung bei existierenden Tools lassen sich verschiedene Konzepte erkennen. Auf der einen Seite erfolgt die Führung der Nutzer direkt und in einem geschlossenen Prozess von Fragen und Unterfragen. Der Nutzer oder die Nutzerin trifft jeweils eine Auswahl und am Ende des Prozesses werden für die gewählten (Teil-)Bereiche relevante Informationen zu Klimaveränderungen, Betroffenheit und Anpassung zusammengestellt (ADAPT). Demgegenüber existieren „offenere“ Konzepte, mit einer freieren Dateneingabe seitens der Nutzer. Im Prozess der Nutzung des Tools entstehen auf diese Weise „Bausteine“ für Anpassungsziele, -maßnahmen und -strategien (CRiSTAL, Adaptation Wizard). In diesem Zusammenhang unterscheiden sich bestehende Tools auch in der Frage, ob das Springen zwischen Schritten dem Nutzer oder der Nutzerin ermöglicht wird oder nicht. Hinsichtlich Toolmethode und Nutzerführung zeigen bestehende Tools weitere unterschiedliche Herangehensweisen. Es existieren fragengeleitete und unmittelbar auf die Nutzerperspektive bezogene Konzepte (z.B. formuliert aus Nutzersicht: „Wie werde ich vom Klimawandel betroffen sein?“ (Adaptation Wizard)) oder ebenfalls fragengeleitet direkt und an die Nutzer gerichtet: „Welche klimabezogenen Gefahren und Auswirkungen bestehen in Ihrem Bereich?“ (CRiSTAL)). Daneben gibt es eine Reihe von Tools, die

mit neutralen Überschriften bzw. Schritten und ohne direkte Ansprache der Nutzer arbeiten und hier zu dem jeweiligen Arbeitsschritt eher eine Art Arbeitsanweisung formulieren (z.B. „Identifizieren potenzieller Chancen und Risiken“, NDAP).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass einer überschaubaren, gut gegliederten und ausgewogenen Struktur der EUS-Schritte und Unterschritte eine große Bedeutung zukommt. Bei der Nutzerführung existieren aktuell mehrere zum Teil gegensätzliche Konzepte.

6.2.3 Inhalt

Ausgehend von den diskutierten Aspekten der zentralen Struktur des zu konzipierenden EUS stellt sich die Frage, welche inhaltlichen Anknüpfungspunkte bestehende Anwendungen bieten. Aus der Fülle der inhaltlichen Anregungen aus existierenden Informations- und Entscheidungsunterstützungssystemen zeigen die folgenden Punkte lediglich einen Auszug. Zahlreiche weitere Aspekte sind direkt in die Konzeption des EUS (siehe Kapitel 7) eingeflossen. Die Notwenigkeit über eine Einführung zur Klimawandelthematik allgemein einzuleiten besteht trotz steigendem Allgemeinwissen zu dieser Thematik nach Aussagen der Interviewpartner weiterhin und wird auch von der Mehrzahl der existierenden Tools entsprechend adressiert.

Angesichts der bereits bestehenden Systemen scheint eine breite Abdeckung der Themen Risiken und Chancen von Klimafolgen für Organisationen sowie die Betroffenheit von Organisationsbereichen und -aktivitäten üblich. Weitere Inhalte sollten sich konkret mit der Identifikation und Erarbeitung von Anpassungsmaßnahmen befassen, um die identifizierten Chancen und Risiken adäquat zu adressieren. Eine deutliche Verbindung aber auch Abgrenzung von Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen erscheint sinnvoll und notwendig. Insbesondere einige offline-Anleitungen zum Klimafolgenmanagement adressieren Zusammenhänge und stellen z.B. Synergieeffekte zwischen Vermeidungs- und Anpassungsaktivitäten gezielt heraus. Neben konkreten Anpassungsmaßnahmen werden auch Anpassungskapazitäten, bzw. deren Auf- und Ausbau thematisiert. Die Unterscheidung von Anpassungskapazität und einzelnen Anpassungsmaßnahmen scheint insbesondere hilfreich für Nutzerinnen und Nutzer, die bisher nicht von Klimafolgen betroffen sind und deshalb wahrscheinlich auch vorerst keinen Bedarf sehen, zu diesem Zeitpunkt konkrete Einzelmaßnahmen durchzuführen. Dennoch könnte es für diese Nutzer von Interesse sein, sich mittelfristig mit dem Aufbau von Anpassungskapazitäten zu befassen.

Bei der Gewichtigkeit der getroffenen Aussagen und Empfehlungen gilt es, wie oben bereits angesprochen, ein vernünftiges Maß zu finden, um Empfehlungen zu vermeiden, die die unterschiedlichen Rahmenbedingungen nicht berücksichtigen oder mögli-

cherweise zu Fehlanpassung führen. Ein Punkt, der von existierenden Tools häufig nur unzureichend unterstützt wird, ist die Umsetzung und die Überarbeitung von Plänen oder Strategien zum Klimafolgenmanagement. An dieser Stelle wird Bedarf gesehen, mit entsprechenden Methoden und Hinweisen aus bspw. Betriebswirtschaft und Projektmanagement Hilfestellungen bereitzustellen. Dabei gilt es auch auf Synergien und Barrieren von Klimaschutz und Klimaanpassungsmaßnahmen sowie zwischen unterschiedlichen Anpassungsmaßnahmen bzw. zwischen der Anpassungsstrategie und anderen Zielen der jeweiligen Organisation hinzuweisen. Hier ist jedoch davon auszugehen, dass die Auswirkungen des Klimawandels und entsprechende Gegenmaßnahmen sehr von den individuellen Umständen der jeweiligen Organisation abhängen.

Hinsichtlich Umfang und Detaillierungsgrad der angebotenen Informationen sollte eine angemessene Dichte der Information bzw. Reichhaltigkeit angestrebt werden, ohne dabei den Nutzer bzw. die Nutzerin zu überfordern. Bei einigen bestehenden Anwendungen wurde kritisiert, dass die zur Verfügung gestellten Informationen zu sehr eine abstrakte Ebene ansprechen. Ein Beispiel ist hier wiederum der Adaptation Wizard. Dort gibt es konkrete regionen- oder branchenspezifische Informationen fast nur über verlinkte Dokumente wie z.B. Fallstudien. Dies hat jedoch den Vorteil, dass viele verschiedene Nutzer gleichzeitig angesprochen werden und das Angebot nutzen können (s.o. Diskussion zu Zielgruppen). Dies bedeutet allerdings auch, dass die Inhalte dann relativ oberflächlich bleiben. Hier würde es sich anbieten für besonders betroffene Sektoren einige Themenschwerpunkte mit zusätzlichen praktischen Informationen bereitzustellen.

Feedback zu bestehenden Tools (Adaptation Wizard) sowie Interviewaussagen verweisen auf ein großes Interesse an „Best-Practice“-Fällen bzw. Hinweisen, wie einzelne Schritte von anderen Nutzerinnen und Nutzern des jeweiligen Tools durchgeführt wurden und welche Ergebnisse und Erfolge damit erzielt wurden. Hier bietet der Adaptation Wizard z.B. die Dokumentation eines Anpassungsprozesses einer britischen Grundschule. Für das KomPass-EUS könnte es sich analog anbieten, die Dokumentation eines typischen Anpassungsprozesses, der durch das EUS unterstützt wurde, in das online-Angebot zu integrieren. Dies kann Nutzern sehr konkret aufzeigen, was sie selbst mit dem EUS erreichen können.

6.2.4 Ressourcen, Verweise und Integrationsmöglichkeiten

Die mehr als 30 in der Analyse berücksichtigten existierenden Informations- und Entscheidungsunterstützungssysteme bieten in Summe einen reichhaltigen Fundus an Information, Ressourcen und verlinkten Quellen zum Themenbereich Klimawandel und Klimafolgenmanagement. Das breite Spektrum der Quellen umfasst die wissenschaftli-

chen Grundlagen (Organisationen, Forschungseinrichtungen, und wissenschaftliche Datenquellen zu Klima, Klimawandel, Klimaschutz), politische Zielsetzungen und bestehende gesetzliche Rahmenbedingungen (weltweit, EU, D), existierende Strategien, Methoden, Werkzeuge, Fallstudien und Beispiele. Die Gesamtheit der identifizierten Quellen bildet eine wichtige Grundlage für das Feinkonzept des KomPass-EUS.

Die Gliederung bzw. Strukturierung der Verweise auf externe Quellen ist bei den bestehenden Systemen sehr individuell gelöst und reicht von einem zentralen alphabetisch sortierten Quellenverzeichnis zu stark strukturierten und teils kommentierten Verweisen. Diese sind teilweise in einzelne Toolschritte integriert sowie in Fällen nach Sektoren geordnet.

Die Vielzahl und Qualität existierender Informationen lässt es sinnvoll erscheinen, existierende Angebote teilweise zu integrieren oder angemessen zu verlinken. Hierbei könnten Überschneidungen von Verweisen auf bestimmte Quellen aus verschiedenen Tools heraus als ein Indikator für die Relevanz dienen. Die Frage, ob bestehende Methoden und Inhalte unmittelbar in ein KomPass-EUS zu integrieren wären, oder ein externer Verweis jeweils eine angemessene Lösung darstellt, erscheint zentral für die Toolkonzeption und wird in Kapitel 7 aufgegriffen. Vorhandene Tools zeigen die verschiedenen Möglichkeiten der Integration (z.B. integrierte Multikriterienanalyse NAIDE im Havel DSS, Link auf externes Dokument u.a. zur Multikriterienanalyse beim Adaptation Wizard). Beim Adaptation Wizard wurde seitens der Nutzern jedoch häufig kritisiert, dass viele wichtige Informationen nur über verlinkten Dokumente zugänglich sind und, dass man durch das Verlassen der Wizard-Oberfläche schnell den roten Faden des EUS verliert. Dieser Rückmeldung wurde bei der Überarbeitung des Wizards nicht weiter nachgegangen, da eine Einarbeitung der verlinkten Dokumente sehr aufwändig gewesen und das EUS in der Folge wahrscheinlich inhaltlich überfrachtet wäre. Letztere Gefahr gilt es auch für das KomPass-EUS zu vermeiden.

6.2.5 Technische Features, Darstellung und Navigation

Wie im vorherigen Abschnitt bereits für Ressourcen gezeigt, bieten die vorhandenen Informations- und Entscheidungsunterstützungssysteme auch eine Vielzahl von Anregungen zum technischen Konzept und „Features“ bzw. der Darstellung und damit Umsetzung des KomPass-EUS. Die Mehrzahl der Systeme sind online und als Webseite konzipiert und bestätigen damit den Trend, das Internet auch für den Bereich Klimaschutz und Klimafolgen als eine zentrale Informationsquelle zu nutzen. Sinnvoll erscheint daneben das Anbieten von „Offline“ Versionen bzw. Anleitungen der Systeme zum herunterladen und ausdrucken, wie bei fast allen Tools vorgefunden.

Konzepte der Benutzerregistrierung wurden bei etlichen Toolentwicklern, aufgrund vorhandener Vorteile (Nutzungsstatistiken, einfacheres Feedback, Nutzer kann Eingaben speichern) erwogen, jedoch für die hier untersuchten Tools letztendlich überall verworfen, da eine Benutzerregistrierung als eine zu große Barriere für die Nutzung des Tools gewertet wurde. Eine Ausnahme hier wird wohl der CO_2-Navigator darstellen, der entweder als Anwendung auf CD-ROM oder online über eine Benutzer-Anmeldung zu nutzen sein wird. Dies scheint den Entwicklern in diesem Falle notwendig, da zahlreiche sensible Unternehmensdaten eingegeben werden müssen.

Bei der Navigation in bestehenden EUS fällt auf, dass sich Situationen bei der Nutzung ergeben können, in denen die Nutzerin oder der Nutzer den Überblick darüber verliert, wo sie sich im Prozess befinden. Dies gilt es im KomPass-EUS zu vermeiden – durch eine möglichst einfache und intuitive Struktur und einen Überblick über den aktuellen Fortschritt bei der Bearbeitung. Die meisten Tools erlauben das „Springen“ zwischen verschiedenen Toolschritten und somit das beliebige Anwählen jeden Schrittes von jedem anderen Schritt aus. Dies erscheint auch sinnvoll für KomPass-EUS, um Nutzer nicht zu sehr einzuschränken. Mit Checklisten am Ende jedes größeren Sinnabschnittes bietet der Adaptation Wizard einen guten Überblick zu den jeweils durchgeführten Aufgaben.

Bei bestehenden Tools wurde seitens der Nutzerinnen und Nutzer teilweise die sprachliche Umsetzung kritisiert. Bemängelt wurde vor allem das Verfallen in Klima-Fachjargon bzw. die übermäßige Nutzung von Fachvokabular (CRiSTAL, Adaptation Wizard). Hier gilt es eine möglichst verständliche Sprache und aktive Formulierung zu finden, um Nutzer, die mit der Thematik weniger vertraut sind, nicht zu verlieren. Im Adaptation Wizard wurde bewusst auf Bilder verzichtet, um nicht von Inhalten abzulenken. Auch andere Tools verwenden vorwiegend reinen Text und nur eingeschränkt Schaubilder und Grafiken. Fotos und Bilder zu reinen Gestaltungszwecken sind selten vorzufinden. Grafiken und Bilder in wohldosierter Form könnten die Texte jedoch durchaus ansprechender und lesbarer machen. Hier sollte für das KomPass-EUS eine gute Balance gefunden werden.

Es gibt eine Reihe relevanter Tools, aber derzeit kein System zum Umgang mit Klimafolgen für Deutschland. Die existierenden Tools lassen wertvolle Rückschlüsse zu hinsichtlich Zielgruppe, Einstieg, Struktur, Nutzerführung und Inhalten. Die hier gezogenen Rückschlüsse bilden, gemeinsam mit Interviews mit potenziellen Nutzern und Erfahrungen aus Test-Workshops, einen wichtigen Ausgangspunkt für das in Kapitel 7 entworfene KomPass-EUS-Konzept.

7 Konzeption des KomPass-EUS

Basierend auf der wissenschaftlichen Analyse von Strategien, Methoden und Werkzeugen im Bereich Klimafolgenmanagement sowie der Analyse bestehender Informations- und Entscheidungsunterstützungssysteme, dem Feedback von Entwicklern und Betreibern existierender Angebote sowie angereichert durch Anforderungen und Anregungen potenzieller Nutzerinnen und Nutzern wird in den folgenden Kapiteln das EUS-Grobkonzept entworfen.

Nachtrag: Das finale KomPass-EUS, das auf Basis dieses Berichts entwickelt wurde, liegt seit Oktober 2010 unter www.klimalotse.anpassung.net zur kostenlosen Nutzung vor.

7.1 Ziele, Anwendungsbereich und Nutzer des EUS

7.1.1 Zielstellung

Ziel ist es, mit dem EUS ein Werkzeug bereit zu stellen, das Organisationen bei der Anpassung an den Klimawandel unterstützt. Das zu konzipierende EUS soll Unternehmen und Kommunen die systematische Auseinandersetzung mit der Anpassung an den Klimawandel ermöglichen – von der Sensibilisierung für die Thematik über das Erarbeiten von Anpassungsmaßnahmen und Strategien bis hin zu Implementierung und Monitoring. Ziel des EUS kann hingegen nicht eine Entscheidungsfindung selbst sein. Es ist davon auszugehen, dass die lokalen Begebenheiten der einzelnen Nutzerinnen und Nutzer sehr unterschiedlich sein werden, deshalb kann das System keine Anpassungsstrategie „auf Knopfdruck“ liefern. Mit Hilfe des EUS sollen jedoch interessierte Nutzerinnen und Nutzer eigene Anpassungsmaßnahmen und gegebenenfalls eine Klimaanpassungsstrategie erarbeiten können. Das System wird für einen ersten Kontakt mit der Thematik entwickelt, bietet aber auch weiterführende Informationen für eine intensivere Auseinandersetzung mit Klimafolgenmanagement. Das EUS soll dabei für eine Reihe von Fragen konkrete Hilfestellungen liefern: Wie können sich private und öffentliche deutsche Unternehmen und Organisationen mit geeigneten Anpassungsstrategien auf die Folgen des Klimawandels vorbereiten? Wie können mögliche Risiken des Klimawandels erkannt und Schäden durch Anpassungen vermieden oder zumindest begrenzt werden? Wie können mögliche Chancen aus dem Klimawandel genutzt werden?

Ziel ist es, ein benutzerfreundliches Instrument zu entwickeln unter Berücksichtigung der wesentlichen Anknüpfungspunkte zum Arbeitsumfeld und unter Berücksichtigung

der Leitbilder, Normen und Gepflogenheiten in Deutschland ansässiger Unternehmen und Organisationen.

7.1.2 Anwendungsbereich

Ausgehend von der Zielstellung kann das Tool auf die im Folgenden skizzierten Anwendungsbereiche ausgelegt werden:

- Einstiegsmöglichkeit in Gesamtthematik bzw. Erschließung der Thematik der Anpassung für Unternehmen, Kommunen und Organisationen allgemein
- Analyse der Sensitivität des eigenen Geschäftsmodells gegenüber Klimaänderungen und Klimafolgen (u.a. zur strategischen „Frühaufklärung“, „Anpassungs-Check“, „climate-proofing“, „Risikoradar“, „Klimafolgenradar“)
- Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen und -strategien für unterschiedliche Organisationsebenen und -bereiche (z.B. Erstellung von Anpassungsaktionsplänen für einzelne kommunale Dienstleistungen)
- Integration von Klimafolgenmanagement bzw. Anpassungsmaßnahmen in geplante und laufende Vorhaben/Projekte
- Prüfen und ggf. Optimieren von bereits existierenden Anpassungsmaßnahmen bzw. -strategien
- Bereitstellung von Informationsmaterial für Trainings- bzw. Schulungszwecke (potenziell wichtige Rolle des KomPass-EUS als „awareness-raising and educational tool“ wie es positiv dem Adaptation Wizard durch Nutzerfeedback bescheinigt wurde)
- Als Einstiegspunkt und systematischer Zugriff für ein breites Spektrum an Ressourcen (z.B. Sammlung von Tools und Literatur)

Im System werden diese Anwendungsbereiche durch einführende Texte und Darstellungen, Vorgehensweisen, Methoden, Hilfsmittel, Beispiele und Vorlagen sowie reichhaltige Verweise auf weiterführende Informationen abgedeckt. Zusätzlich zu Vorhaben zur Anpassung an Klimafolgen werden Klimaschutzmaßnahmenadressiert. Das EUS sollte keinesfalls zu umfassend und zu technisch gestaltet werden. Stattdessen sollte ein praktikabler Kompromiss zwischen Aufwand bzw. Kosten und Nutzen des Tools bzw. des Entscheidungsprozesses im Mittelpunkt stehen und das System entsprechend einfach und auf das Wesentliche beschränkt gestaltet sein (vgl. Berkhout et al.

(2004)2.1.3). Der Aufwand bzw. die Kosten für die Auswahl und Anwendung der EUS-Methoden müssen in angemessenem Verhältnis zur Relevanz und Qualität der damit unterstützen Entscheidung stehen (Willows/Connel 2003 in Abschnitt 2.2.2). Hierfür sollte das EUS z.B. auf eine ausführlichere Diskussion kontroverser Aspekte des Klimawandels verzichten und sich auf Kernpunkte wie die zusammenfassende Darstellung der robustesten Klimasignale fokussieren.

Das EUS berücksichtigt mit Blick auf die mögliche Nutzungsweise sowohl Anwender, welche einzeln mit dem Tool bzw. einzelnen Modulen des Angebotes arbeiten, als auch Teams, die sich gemeinsam mit dem Thema befassen. Weiterhin sollen sowohl Nutzer, die mit einer Sitzung zum Ergebnis kommen, als auch Nutzer, die wiederkehrend und regelmäßig vom EUS Gebrauch machen, adäquate Unterstützung finden. Das EUS sollte es Nutzerinnen und Nutzern ermöglichen, in einer halben Stunde bis Stunde einen Überblick zum Thema Klimafolgenmanagement/Anpassung zu bekommen.

7.1.3 Zielgruppen und Nutzer

Für die Konzeption des EUS ist es von entscheidender Bedeutung, für wen das System entwickelt wird. Grundsätzlich richtet sich das EUS an alle Anpassungsinteressenten. Es richtet sich explizit auch an Nutzerinnen und Nutzer ohne oder mit geringem Vorwissen zu Klimawandel und Klimafolgen. Im Fokus stehen Entscheidungsträger aus kleinen und mittleren Unternehmen und Kommunen, in Deutschland. Große Unternehmen stehen hingegen nicht unmittelbar im Mittelpunkt, da davon ausgegangen wird, dass eigene Ressourcen (finanzielle Mittel, Methodenwissen, …) existieren, um Anpassungsthemen zu bearbeiten. Das EUS richtet sich an Anwender auf verschiedenen Ebenen von Organisationen. Hierzu zählt sowohl die operative Ebene inklusive Projekt- und Programmebene als auch die strategische Ebene beziehungsweise das leitende Management. Ausgehend von den in Kapitel 6 hinsichtlich existierender Systeme formulierten Rückschlüssen, sollte das EUS ein etwas stärkere nutzergruppenspezifische Ausrichtung aufweisen als sie beispielsweise der Adaptation Wizard bietet. Die zu diesem Zweck vorgeschlagenen zielgruppenspezifischen Strukturen und Inhalte werden in Abschnitt 7.4.1 detailliert.

7.2 Grundlinien für Inhalt und Darstellung

Ausgehend von Zielen, Anwendungsbereich und Zielgruppe des EUS und in Orientierung am Adaptation Wizard werden im Folgenden zentrale Kriterien entwickelt, welche der Konzeption von Struktur, Inhalt und Darstellung des EUS zu Grunde liegen sollen.

Zunächst werden hierfür Aspekte betrachtet, die unabhängig von den einzelnen Schritten des EUS-Prozesses sind. Hierzu zählen die Grundsätze von Benutzerfreundlichkeit und Zielgruppenorientierung, Zugang, Nutzerführung und Navigation, generelle Überlegungen zu Inhalten, Vorgehensweisen, Methoden und Ressourcen sowie Aspekt der Sprache und Informationsdarstellung. Die Struktur der einzelnen Schritte des EUS wird anschließend in Abschnitt 7.3 skizziert.

7.2.1 Benutzerfreundlichkeit und Zielgruppenorientierung

Ein zentrales Ziel bei der Entwicklung des EUS ist die Benutzerfreundlichkeit. Kriterien sind hierbei Zugänglichkeit, Übersichtlichkeit, logische Struktur, Praktikabilität der Informationen aber auch eine gewisse allgemeine Motivierung der Nutzer. Das Tool sollte auf den ersten Blick klar gegliedert und einfach wirken und in seiner Gesamtheit einfach erfassbar sein. Auf diese Weise soll ein einfacher Zugang für Benutzerinnen und Benutzer ermöglicht und die Nutzungsbarrieren niedrig gehalten werden. Es sollte vermieden werden, Umfang und Komplexität des EUS herauszustellen. Auf den zweiten Blick und für interessierte Nutzerinnen und Nutzer muss jedoch auch die Tiefe und Umfang des Tools deutlich werden (Detailfunktionen, Unterschritte, zusätzliche Quellen).

Ein EUS-Anwender sollte möglichst dort abgeholt werden, wo er sich in seinem Arbeitsalltag befindet (z.B. in Form einer leicht verständlichen Hinführung zur Anpassungsproblematik). Insbesondere die Interessenlage bzw. die Informationswünsche potenzieller Zielgruppen sind zu berücksichtigen. Daneben sollte die Ausrichtung der EUS Inhalte nicht zu theoretisch-wissenschaftlich sondern vielmehr praxisnah erfolgen – die Handhabbarkeit bzw. praktische Relevanz der angebotenen Informationen sind unbedingt zu berücksichtigen. Aus diesem Grund wurden zentrale Konzepte der Fachliteratur (Willows/Connell 2003), welche wesentlich den theoretischen Rahmen des EUS bestimmen, nicht direkt und explizit als EUS-Konzept aufgegriffen.

Struktur, Inhalte und Darstellungen des EUS sollten den Nutzer oder die Nutzerin motivieren, das System zu nutzen. Die Motivation sollte dabei möglichst auf positiven Assoziationen, nicht jedoch auf Angst durch etwaige Horrorszenarien des Klimawandels basieren. Ziel ist vielmehr nüchterne und systematische Vermittlung von Informationen und Anleitung zu konkreten Handlungsschritten (vgl. Kasperson/Stallen 1991 sowie Abschnitt 2.2.1).

Da für die Benutzerfreundlichkeit auch das „look-and-feel“ eines Informationssystems eine Rolle spielt, sollte das EUS auch von der Seite der optischen Darbietung her konzipiert werden. Teil eines nutzerfreundlichen Gesamtkonzeptes ist ebenfalls die Bereit-

stellung von Glossar, Benutzerhandbuch und Feedbackmöglichkeiten. Nutzerfeedback hat hierbei gleichzeitig eine hohe Bedeutung für Betrieb und Weiterentwicklung des EUS. Deshalb sollten verschiedene Feedbackkanäle implementiert werden, wie beispielsweise die Kontaktmöglichkeit mit EUS-/Website-Betreiber wahlweise per Email, einfachem oder detailliertem Formular.

7.2.2 Nutzerzugang, Nutzerführung und Navigation

Der EUS-Durchgang erfolgt prozessgeführt entlang von 5 generischen Hauptschritten (Modulen) mit insgesamt 30 - 35 Unterschritten (gut abgrenzbare und bearbeitbare Passagen) gestaltet. Unterstützt wird dabei insgesamt eine geleitete, aber doch freie Bearbeitung der Themen bei der der Nutzer oder die Nutzerin nicht auf bestimmte Auswahlmöglichkeiten bzw. einen geschlossenen Bearbeitungsprozess beschränkt ist.

Ein weiterer Aspekt der Nutzerführung ist die Unterstützung der Option zwischen Toolschritten zu springen und damit die Möglichkeiten eines linearen und geschlossenen Prozesses zu erweitern und z.B. direkt Schritt 4 zu bearbeiten. Da menschliches Entscheidungsverhalten und damit auch die Erarbeitung von Anpassungsstrategien nicht ausschließlich unidirektional und sequentiell erfolgt, sondern vielmehr einem iterativer Prozess gleicht, sollte eine Rückkehr zu bzw. Wiederholung von Schritten ermöglicht werden (vgl. Abschnitt 2.2, vgl. Grothmann/Patt 2005). Weiterhin ist das EUS derart zu gestalten, dass der Nutzer oder die Nutzerin das System möglichst selten verlassen muss. Zur Dokumentation der (Zwischen)ergebnisse der Toolnutzung wird eine entsprechende Vorlage bereitgestellt.

Zu Navigation und gleichzeitig als Übersicht zum EUS-Gesamtprozess kann ein EUS-Navigationsschaubild dienen, welches über die EUS-Einführung und direkt verlinkt aus allen (Unter)schritten erreichbar ist. Es stellt die Module bzw. Schritte des EUS dar und besteht dabei aus Links auf die jeweiligen Abschnitte bzw. Toolfunktionen.

7.2.3 Inhalte, Methoden und Ressourcen

Inhaltlich kann sich jeder Schritt des EUS an einer Reihe von Leitfragen orientieren. Im Sinne der Zielgruppenorientierung sollte möglichst für jeden Schritt bzw. Teilschritt der Bezug zum deutschen Kontext gegeben sein. Dies erfordert eine Reflektion der rechtlichen, politischen, sozialen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Die Empfehlungen bzw. Aussagen des EUS sollten insbesondere die bestehenden Unsicherheiten von Daten zum Klimawandel berücksichtigen und transparent machen. Kontroverse Punkte sollten nicht im EUS selbst erörtert werden.

Der didaktische Ansatz und somit die zentrale Methode des EUS selbst besteht in der systematischen, fragegeleiteten Bearbeitung der Anpassungsthematik. Durch systematische Analyse sowie Dokumentation der Ziele, Annahmen, Erwartungen, (Zwischen)ergebnisse (Risikoeinstellung, Risiken, Anpassungsoptionen, …) kann der oder die Nutzer Schritt für Schritt und unter Anleitung Antworten auf die zentralen Anpassungsfragen erarbeiten. Die Verschriftlichung der (Zwischen)ergebnisse der Toolnutzung sind auch von großer Bedeutung hinsichtlich der Kommunikation der Maßnahmen bzw. Strategien (andere Organisationsbereiche und Anpassungsstakeholder). Über das Tool angebotene Methoden zur Bearbeitung von Teilschritten (z.B. Risikoanalyse oder Nutzwertanalyse) können vereinfacht in den zentralen Textabschnitten beschrieben bzw. in diese integriert werden. Eine umfangreichere Integration von technischen Daten zum Klimawandel selbst erscheint weder sinnvoll noch von Aufwand und Technik her realisierbar. In jedem Fall muss sich der Nutzer oder die Nutzerin die jeweils auf ihre Situation passenden Daten (Skalierung, Zeithorizont, …) selbst zusammenstellen. Die Verweise zu den wichtigsten Informations- bzw. Datenquellen werden im EUS hinterlegt. Die sowohl pro Schritt als auch an zentralem Ort im EUS angebotenen Ressourcen umfassen weitgehend Materialien aus dem deutschen Sprachraum. In einer zentralen Ressourcenbibliothek wären sie ggf. kommentiert und nach Zielgruppen und Regionen auswählbar. Hierzu zählen Beispiele und Fallstudien, welche den Nutzern helfen können, bestimmte Schritte im EUS zu bearbeiten (siehe Abschnitt 7.4.5).

7.2.4 Sprache und Informationsdarstellung

Bei der sprachlichen Gestaltung der Informationen sind Leitbilder, Normen und Gepflogenheiten der jeweiligen Nutzergruppen zu berücksichtigen. Auch im Sinne der Benutzerfreundlichkeit ist die Sprache bewusst einfach zu wählen, unterstützt durch kurze Sätze, aktive Formulierungen, und Verzicht auf übermäßigen Einsatz von Fachvokabular. Ziel sollte ein lesefreundlicher, schlichter, verständlicher und gendersensibler Sprachstil sein (z.B. in Orientierung an „Klimaschutz an Sachsens Schulen“ und „Klimaschutz und Klimapolitik – Materialien für Bildung und Information“ des BMU (April 2008)).

Für die Verwendung zentraler Begrifflichkeiten kann eine Orientierung an Zebisch et al. (2005), der Deutschen Anpassungsstrategie, anderen BMU- und UBA-Berichten im Bereich Klima erfolgen. Für branchen- bzw. benutzergruppenspezifische Inhalte sind auch sprachlich die jeweiligen Anknüpfungspunkte zu berücksichtigen. Grafiken sollten sparsam verwendet werden, um nicht zu sehr von Inhalten abzulenken (ggf. Bereitstellen von hochauflösenden Varianten zentraler Grafiken). Generell empfiehlt es sich, das EUS in graphischer Hinsicht minimalistisch zu gestalten, keine „Füllbilder“ und nur we-

nige aber ausdrucksstarke Grafiken zu verwenden. Wo sinnvoll könnten interaktiven Elemente (Formular-)Elemente, Radio-Buttons, Checkboxen, Drop-Down-Listen) sowie multimediale Inhalte Verwendung finden. Zusatzinformationen könnten dabei über ggf. über Extrawebseiten außerhalb des Tools oder ggf. in kleineren Pop-up-Fenstern bereitgestellt werden.

7.3 Konzeption EUS-Struktur

Im Anschluss an die beschriebenen schrittunabhängigen Aspekte der EUS-Konzeption wird im Weiteren das Konzept hinsichtlich der einzelnen Arbeitsschritte und damit der Struktur des EUS vorgestellt. Hierzu werden zunächst einige grundlegende Erwägungen zur Schritteinteilungen vorgebracht. Für Struktur und Inhalt orientiert sich das EUS neben “Climate adaptation: Risk, uncertainty and decision-making” (Willows/Connell 2003) vor allem an „Climate Change Impacts & Risk Management - A Guide for Business and Government” (AGO 2006), “Climate Change Adaptation Actions for Local Government (ACCCA 2007), “Canadian Communities’ Guidebook for Adaptation to Climate Change” (Bizikova et al. 2008), “Preparing for Climate Change - A Guidebook for Local, Regional, and State Governments” (CIG/ICLEI 2007), “Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies” (UNEP 1998) und “Preparing for climate change - A guide for local government in New Zealand” (New Zealand Government 2008).

Die Konzeption der EUS-Struktur erfolgte unter der Maxime, für die Nutzer so wenig Schritte wie möglich und gleichzeitig so viele Schritte wie notwendig zu konzipieren. Um die Übersichtlichkeit und damit die Benutzerfreundlichkeit allgemein zu wahren, erscheint es sinnvoll, die Anzahl der zentralen Schritte des EUS-Durchgangs möglichst gering zu halten. So können mehr als vier Schritte bereits schwieriger auf einen Blick erfasst und behalten werden. Eine Unterteilung in mehr als sechs Schritte kann nicht mehr unmittelbar nachvollzogen werden. Gleichzeitig muss die Zahl der Schritte der Komplexität der Thematik und dem umfassenden Ansatz des EUS (von allgemeinen Klimawandelinformationen bis zu Umsetzung und Anpassungsstrategiereview) gerecht werden. Hier sind die Inhalte auch unter Berücksichtigung didaktischer Erwägungen in sinnvoll gegliederten Abschnitten zu unterteilen, welche einfach nachvollziehbar von einzelnen Nutzer und Nutzerinnen bearbeitet werden können. Eine möglichst schlanke und kurze Schrittfolge mit 4-5 Schritten kann noch genügend Differenzierung bzw. Strukturierung der einzelnen Aktivitäten bieten. Unter Berücksichtigung der genannten Punkte bildet der Adaptation Wizard bereits einen guten Ansatz für die Gliederung der EUS-Schritte. Als konkrete Schrittfolge für das KomPass-EUS werden die in der folgenden Abbildung dargestellten fünf Module vorgesehen.

Abbildung 12: Abfolge der EUS-Module

7.4 Zentrale Merkmale und Besonderheiten des EUS

7.4.1 Zielgruppenspezifische Inhalte

Um Nutzergruppen gezielt für das Thema Anpassung ansprechen zu können, werden im EUS zielgruppenspezifische Inhalte bereitgestellt. Hierdurch soll ein stärkerer Bezug zu einzelnen Zielgruppen hergestellt werden als beispielsweise beim Adaptation Wizard. Zielgruppen für das EUS sind insbesondere:

- große, mittlere und kleine Kommunen sowie
- kleine und mittlere Unternehmen aus den Bereichen Tourismus, Industrie sowie Dienstleistungen.

Zielgruppenspezifische Inhalte werden vor allem in Form von entsprechenden Beispielen für Chancen und Risiken des Klimawandels sowie als Beispiele für Anpassungsmaßnahmen bereitgestellt. Diese Inhalte werden dabei an einem Unterschritt am unteren Ende der jeweiligen Webseite dargestellt bzw. als Links auf Zusatzinformationen bereitgestellt.

7.4.2 Schnelldurchlauf

Wie unter Abschnitt 7.1 beschrieben, ist es das Ziel des zu entwickelnden EUS, sowohl kurz und überblicksartig zu informieren, als auch weiterführende und ausführliche Informationen und Anleitung zu bieten. Damit erscheint es vor dem Hintergrund der sehr unterschiedlichen Erkenntnisinteressen der verschiedenen potenziellen Nutzer sinnvoll, dem Anwender einen Schnelldurchlauf und einen Intensivdurchgang anzubieten. Ein jeder Schritt im Schnelldurchlauf verfügt über eine Verknüpfung zum korrespondierenden Schritt im Intensivdurchgang. Der Schnelldurchlauf erlaubt es Nutzern, die lediglich eine Einführung in die Thematik Klimaanpassung wünschen, sich einen ersten Eindruck zu verschaffen. Es wird aber andererseits auch Entscheidungsträgern, die vor der Frage stehen, ob sie eine Anpassungsstrategie entwickeln sollen, ermöglichen,

festzustellen, ob und wie sie diese Thematik weiterverfolgen sollten und ob sie hierbei mit dem KomPass-EUS arbeiten wollen.

Der Schnelldurchlauf sollte relativ generisch und als Zusammenfassung konzipiert sein. Die Inhalte des Intensivdurchgangs werden hierzu in komprimierter Form dargestellt. Der Schnelldurchlauf enthält keine zielgruppenspezifischen Informationen sondern führt nutzergruppenübergreifend durchs Themenfeld. Jeder Schritt im Schnelldurchlauf bietet die Möglichkeit einfach zum entsprechenden Schritt des Intensivdurchgangs zu wechseln und auch wieder zum Schnelldurchlauf zurückzukehren. Der Schnelldurchlauf nimmt etwa eine halbe Stunde bis eine Stunde in Anspruch.

7.4.3 Sortier- und filterbare Tabellen mit Downloadoption

Neben Textabschnitten, stichpunktartigen Listen und Grafiken enthält das EUS zwei zentrale Tabellen, zu Risiken des Klimawandels (Modul 3) und zu Anpassungsmaßnahmen (Modul 4).

Die Spalten der Tabellen werden sortier- und filterbar ausgestaltet, so dass Nutzerinnen und Nutzer entsprechend des betrachteten Problembereichs die Daten eingrenzen können. Die in den Tabellen angebotenen Informationen sollten auf einfache Weise vom Anwender / von der Anwenderin weiter verarbeitet werden können.

7.4.4 Excel-basierte Erfassung der Ergebnisse

Um mit dem EUS unterschiedliche Arbeitsweisen zu unterstützen, wird eine Excel-basierte Erfassung der (Zwischen)ergebnisse angeboten. Ziel ist es, eine möglichst flexible Hilfestellung für unterschiedliche Arbeitsprozesse im Klimafolgenmanagement bereitzustellen, welche eine online-Dateneingabe und Verarbeitung nicht leisten könnte. Die Realisierung erfolgt daher als Microsoft Excel Arbeitsmappe, bestehend aus einem Set von Tabellen, welche jeweils den einzelnen EUS-Schritten zugeordnet sind. Auf diese Weise können Zwischenergebnisse bei der Arbeit mit dem EUS schrittweise offline dokumentiert werden. Das Excel-Tabellenset wird als Download bereitgestellt. Der Nutzer bzw. die Nutzerin speichern die Datei oder einzelne Arbeitsblätter auf ihrem PC. Die Datei wächst mit dem Stand der Bearbeitung der Fragen des EUS und bildet auf diese Weise eine Art Datensammlung sowie Einzelelemente einer Anpassungsstrategie. Gleichzeitig stellt sie eine Zusammenstellung konkreter, präsentierbarer Bausteine einer Anpassungsstrategie dar und ist ein Werkzeug für die Zusammenarbeit bzw. verteiltes Bearbeiten. Die im Tabellen-Set angebotenen Vorlagen sind individuell anpass- und erweiterbar. Das Ausfüllen der Vorlagen kann z.B. basierend auf Text-

bausteine des EUS selbst, sowie mit Hilfe der Inhalte der im vorherigen Abschnitt beschriebenen Tabellen erfolgen.

7.4.5 Suchfunktionalität und Sonstiges

Das KomPass-EUS sollte eine Suche auf den EUS-Seiten sowie auf den Seiten von KomPass ermöglichen. Die Suche könnte dabei alle im Rahmen des EUS-Durchlaufs angebotenen Dokumente umfassen. Eine Suche sollte nach Region, Branche, Dokumenttyp (z.B. Vorlage, Studie), Datum, Dokumenttitel sowie auch als Volltextsuche ermöglicht werden. Die Kategorisierung der Dokumente sollte soweit möglich in Anlehnung an die bereits bei KomPass genutzten 16 Schwerpunktthemen erfolgen. Suchergebnisse sollten mit Hilfe der Suchkategorien zu filtern sowie sortierbar sein. Für das KomPass-EUS sollte basierend auf dem existierenden Angebot von anpassung.net ein Glossar angeboten werden.

8 Ausblick

Ziel dieses Berichtes war es, eine fundierte Basis für die Konzeption des KomPass-EUS zur Anpassung an den Klimawandel zu schaffen. Die Fachliteratur zu Klimafolgen und zur Wahrnehmung von Risiken, existierende Beratungsangebote und EUS geben zahlreiche Anhaltspunkt für den Aufbau und die Inhalte des online-Tools. Die Herausforderung bei der Ausgestaltung des EUS besteht nun darin, aus der umfangreichen Literatur, die für die Nutzerinnen und Nutzer relevantesten Informationen, Methoden und Daten in die skizzierte Struktur zu fassen. Eine besondere Rolle können hierbei die Erfahrungen der Entwickler ähnlicher Systeme sowie das Feedback von Nutzern dieser Systeme spielen: die dort erwähnten Schwierigkeiten gilt es zu antizipieren und bei der Gestaltung des KomPass-EUS zu berücksichtigen. Da viele dieser Erfahrungen jedoch aus anderen Ländern und Kontexten stammen, bleibt es von enormer Wichtigkeit, das Feedback potenzieller Nutzerinnen und Nutzer in die Ausgestaltung der Details des EUS einzubeziehen. Gleichzeitig gilt es, die kommenden Ergebnisse aus den zahlreichen laufenden Vorhaben zu Klimaanpassung aufzunehmen und Projekte zu identifizieren, die über das EUS verlinkt werden können und Nutzern speziellere, weiterführende Informationen liefern.

Nachtrag: Das finale KomPass-EUS, das auf Basis dieses Berichts entwickelt wurde, liegt seit Oktober 2010 unter www.klimalotse.anpassung.net zur kostenfreien Nutzung vor.

Referenzen

Adger, W.N.; Arnell, N.W.; Tompkins, E.L. (2005): Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change*, 15, S. 77–86 http://www.uea.ac.uk/env/people/adgerwn/Adgeretal2005GEC.pdf

ACCCA (Australian Centre for Climate Change Adaptation) (2007): Climate change adaptation action for local government. Bericht an das Australian Greenhouse Office, Australian Government Department of the Environment and Water Resources, Canberra http://www.climatechange.gov.au/impacts/publications/pubs/local-government.pdf

AGO (Australian Greenhouse Office) (2006): Climate Change Impacts and Risk Management - A Guide for Business and Government.

Allen, K. (2003). Vulnerability reduction and the community-based approach. In: Pelling (Hg.), *Natural Disasters and Development in a Globalising World*, S. 170–184.

Ansoff, I. (1976): Managing Surprise and Discontinuity – Strategic Response to Weak Signals. In: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, 28.(1), S. 129-152.

Arnell, N.; Osborn, T. (2006): Interfacing climate and impacts models in integrated assessment modelling. Technical Report no. 52, Tyndall Centre for Climate Change Research, Norwich (UK) .

http://tyndall.webapp1.uea.ac.uk/publications/tech_reports/tr52.pdf

Barredo, J.; Lavalle, C.; Kasanko, M.; Sagris, V.; Brezger, A.; McCormick, N. (2004): Climate change impacts on floods in Europe Towards a set of risk indicators for adaptation. Technical report EUR 21472 EN des Institut for Environmental Studies im Auftrag des Joint Research Centre der EU Kommission. http://moland.jrc.ec.europa.eu/documents/EUR_21472_2004_FLOODS-CC-Urban.pdf

BBR (Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung) (2008): Folgen des Klimawandels: Gebäude und Baupraxis in Deutschland. BBR-Online-Publikation Nr. 10/2008. Berlin/Bonn: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)/ Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR). http://d-nb.info/988933985/34

Benioff, R., Guill, S., and Lee, J. (1996). Vulnerability and Adaptation Assessments: An International Guidebook. Kluwer, Dordrecht.

Bennett, P. (1999): Understanding responses to risk: Some basic findings. In: Bennett, P.; Calman, K. (Hg.), Risk communication and public health. Oxford: Oxford University Press, S. 3–19.

Berkhout, F. (2003): How can business adapt to climate change? Zusammenfassung der Ergebnisse einer Konferenz am 16. Juni 2003 in London. http://www.tyndall.ac.uk/events/past_events/adapt.doc

Berkhout, F.; Hertin, J.; Arnell, N. (2004a): Business and climate change: Measuring and enhancing adaptive capacity. Technical Report no. 11, Tyndall Centre for Climate Change Research, Norwich (UK). http://www.tyndall.ac.uk/research/theme3/final_reports/it1_23.pdf

Berkhout, F.; Hertin, J.; Gann, D.M. (2004b): Learning to adapt: Organizational adaptation to climate change impacts, Tyndall Centre Working Paper Series, No.47, Tyndall Centre.

Berkhout, F. (2005): Rationales for adaptation in EU climate change policies. *Climate Policy*, 5 (3): 377–391. http://www.dfld.de/Presse/PMitt/2006/061030cO.pdf

Betton, J.; Dees, G.G. (1985): The Application of Population Ecology Models to the Study of Organizations. *Academy of Management Review*. 10(4): 750-757.

BfG (Bundesamt für Gewässerschutz) (2009): BMVBS-Forschungsprogramm „KLIWAS – Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt – Entwicklung von Anpassungsoptionen“. Hintergrundpapier.

http://www.bafg.de/.../kliwas_hintergrund-struktur.pdf

Bizikova L.; Neale, T.; Burton, I. (2008): Canadian communities' guidebook for adaptation to climate change. Including an approach to generate mitigation co-benefits in the context of sustainable development. First Edition, Environment Canada and University of British Columbia, Vancouver.

BMBF (2004): Forschung für den Klimaschutz und Schutz vor Klimawirkungen. Beitrag zum BMBF-Rahmenprogramm „Forschung für die Nachhaltigkeit“, Berlin/Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.

http://www.bmbf.de/pub/forschung_fuer_den_klimaschutz_schutz_vor_klimawirkung.pdf

Böhm, G. (2002): Wahrnehmung und Bewertung von Umweltrisiken. *Umweltpsychologie*, 6 (2), S. 2–7.

Bogun, R. (2006): Umwelt- und Risikobewusstsein als Voraussetzung für Verhaltensänderungen in Richtung Nachhaltigkeit, artec-paper Nr. 133, Universität Bremen.

Brooks, N. (2003): Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework. Working Paper no. 38, Tyndall Centre for Climate Change Research, Norwich (UK). http://www.tyndall.ac.uk/publications/working_papers/wp38.pdf

Burton, I., Kates, R.W., White, G.F. (1993). The Environment as Hazard. Second Edition. Guildford Press, New York.

Carter, T.R., Parry, M.L.; Harasawa, H.; Nishioka S. (1994): *IPCC Technical Guidelines for Assessing Climate Change Impacts and Adaptations*. London: Department of Geography, University College London. http://www-cger.nies.go.jp/publication/I015/972381-1.pdf

Castellari, S. (Hg.) (2008): Climate change assessment. Bericht zum Arbeitspaket 5 des Projektes „Climate change, impacts and adaptation strategies in the Alpine Space“ (ClimChAlp).

http://www.climchalp.org/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=196&&Itemid=125

Choudhury, K.; Dziedzioch, C.; Häusler, A.; Ploetz, C. (2004): Integration of Biodiversity Concerns in Climate Change Mitigation Activities – A Toolkit. Berlin: Umweltbundesamt.

Christensen, C.M. (1997): The Innovator’s Dilemma. When New Technologies Cause Great Firms to Fall. Boston: McGraw-Hill Professional.

CIG/ICLEI (2007): Preparing for climate change: a guidebook for local, regional, and state governments. Center for Science in the Earth System (The Climate Impact Group), University of Washington, King County (Washington) und ICLEI – Local Governments for Sustainability.

Connor, M. (2010): SEC Votes for Improved Disclosure on Climate Risk. *Business Ethics*, 27.01.2010. http://business-ethics.com/2010/01/27/1500-sec-votes-for-improved-disclosure-on-climate-risk/

Cousin, M.-E. (2008): Public´s perception of mobile communication and the associated health hazard. Dissertation, Universität Zürich.

De Roo, A.P.J.; Gouweleeuw, B.; Thielen, J.; Bartholmes, J.; Bonhioannini-Cerlini, P.; Todini, E.; Bates, P.D.; Horritt, M.; Hunter, N.; Beven, K.; Pappenberger, K.; Heise, E.; Rivin, G.; Hils, M.; Hollingsworth, A.; Holst, B.; Kwadijk, J.; Reggiani, P.; Van Dijk, M.; Sattler, K.; Spollereef, E. (2003): Development of a European flood forecasting system. *International Journal of River Basin Management* 1 (1), S. 49–59.

Dlugolecki, A.; Mansley, M. (2005): Asset management and climate change. Technical Report no. 20, Tyndall Centre for Climate Change Research, Norwich (UK). http://www.tyndall.ac.uk/research/theme2/final_reports/t3_25.pdf

Ebi, K.L.; Schmier, J.K. (2005): A stitch in time: improving public health early warning systems for extreme weather events. *Epidemiologic Reviews* 27, S. 115–121. http://epirev.oxfordjournals.org/cgi/reprint/27/1/115.pdf

ECCP (2008): Urban planning and construction. Sectoral report of the Working Group II of the European Climate Change Programme.

Eisenhardt, K.M.; Martin, J.A. (2000): Dynamic Capabilities: What are They? *Strategic Management Journal,* 21(10-11), S. 1105-1121.

Elsasser, H.; Bürki, R. (2002): Climate change as a threat to tourism in the Alps. *Climate Research* 20, S. 253–257. http://www.int-res.com/articles/cr2002/20/c020p253.pdf

Erdmann, L.; Behrendt, S.; Marwede, M. (2008): Klimawandel und Wald – Treiber, Folgen und Governance. Kurzfassung eines Basispapiers zum BMBF-geförderten Projekt „Zukünfte und Visionen Wald 2100. Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT), Berlin. http://www.waldzukuenfte.de/index.php?id=26

FCCC (2006): Applications of environmentally sound technologies for adaptation to climate change. Technical paper FCCC/TP/2006/2 der Framework Convention on Climate Change.

http://www.google.de/url?sa=t&source=web&ct=res&cd=1&url=http%3A%2F%2Funfccc.int%2Fresource%2Fdocs%2F2006%2Ftp%2Ftp02.pdf&ei=SL8vSZnNH4n40AWemajGCw&usg=AFQjCNHavRpGXE4nK1KDheD0Mw6LM5Xtog&sig2=2KHdWwZib30dRPe7EX2kjw

Few, R.; Ahern, M.; Matthies, F.; Kovats, S. (2004): Floods, health and climate change: a strategic review. Working Paper no. 63, Tyndall Centre for Climate Change Research, Norwich (UK).

http://www.tyndall.ac.uk/publications/working_papers/wp63.pdf

Firth, J; Colley, M. (2006): The Adaptation Tipping Point: Are UK Businesses Climate Proof? Acclimatise and UKCIP, Oxford.

http://www.cdproject.net/download.asp?file=CDP4_FTSE350_Adaptation_Report.pdf

Fleischhauer, M. (2004): Klimawandel, Naturgefahren und Raumplanung – Ziel- und Indikatorenkonzept zur Operationalisierung räumlicher Risiken. Dortmund: Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur.

Füssel, H.-M.; Klein, R.J. (2004): Conceptual frameworks of adaptation to climate change and their applicability to human health. PIK-Report Nr. 91, Potsdam: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. http://www.pik-potsdam.de/research/publications/pikreports/.files/pr91.pdf

Füssel, H.-M.; Klein, R.J. (2006): Climate change vulnerability assessments: An evolution of conceptual thinking. *Climatic Change*, 75, S. 301–329.

Gerstengarbe, F.-W.; Badeck, F.; Hattermann, F.; Krysanova, V.; Lahmer, W.; Lasch, P.; Stock, M.; Suckow, F.; Wechsung, F.; Werner, P.C. (2003): Studie zur klimatischen Entwicklung im Land Brandenburg bis 2055 und deren Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, die Forst- und Landwirtschaft sowie die Ableitung erster Perspektiven. PIK-Report Nr. 83, Potsdam: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung.
http://www.pik-potsdam.de/research/publications/pikreports/.files/pr83.pdf

Gigerenzer, G.; Todd, P.M.; the ABC Research Group (1999): Simple heuristics that make us smart. New York: Oxford University Press.

Grothmann, T. (2008): Strategien zur Förderung privater Schadenverhütung bei Wetterextremen. Vortrag beim Symposium Sturm, Risikovorsorge und Katastrophenmanagement am 13.2.2008 bei VKB, München.

Grothmann, T.; Patt, A. (2005): Adaptive capacity and human cognition: The process of individual adaptation to climate change. *Global Environmental Change*, 15, S. 199–213.

Grothmann, T.; Krömker, D.; Homburg, A.; Siebenhüner, B. (Hg.) (2009): KYOTO^{plus}-NAVIGATOR Praxisleitfaden zur Förderung von Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel – Erfolgsfaktoren, Instrumente, Strategien. Ergebnisse des Projektes „ErKlim – Erfolgsfaktoren für Klimaschutz und Klimaanpassung“ in der Downloadfassung vom April 2009. http://www.erklim.uni-olden-burg.de/download/KyotoPlusNavigator_Downloadfassung_April2009_090419.pdf

Hallegatte, S. (2009): Strategies to adapt to an uncertain climate change. *Global Environmental Change*, 19 (2), S. 240-247.

Hannan, M.T./Freeman, J. (1977): The Population Ecology of Organizations. *The American Journal of Sociology*. 82(5): 929-964.

Hartmuth, G. (2002): Wenn Sylt versinkt – oder auch nicht. *Umweltpsychologie*, 6 (2), S. 8–25.

Hattermann, F.; Krysanova, V., Wechsung, F. (2005) Folgen von Klimawandel und Landnutzungsänderungen für den Landschaftswasserhaushalt und die landwirtschaftlichen Erträge im Gebiet der deutschen Elbe. In: Wechsung, F., Becker, A., Gräfe P. (Hg.) Auswirkungen des globalen Wandels auf Wasser, Umwelt und Gesellschaft im Elbegebiet. Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft. S. 151–164.

Hennegriff, W.; Kolokotronis, V.; Weber, H.; Bartels, H. (2006): Klimawandel und Hochwasser. Erkenntnisse und Anpassungsstrategien beim Hochwasserschutz. *KA – Abwasser Abfall* 53 (8), S. 770–779. www.accc.gv.at/pdf/klimawandel_hochwasser.pdf

Herlitzius, L.; Schlipf, S. (2007): Schritte zur Anpassung an den Klimawandel. Netzwerk zur KLimaAdaption in der Region StArkenburg – KLARA-Net, Institut WAR, TU Darmstadt.

Hesse, A. (2008): Climate Change Risk Reporting in the Annual Reports of the European Automobile Industry. 2nd Edition - Covering Reports 2007. Bonn/Berlin: Germanwatch. http://www.climate-mainstreaming.net/auto2nd.pdf

Heymann, E. (2008): Welche Branchen sind besonders vom Klimawandel betroffen? uwf 16, S. 65–70.

Hilpert, K.; Mannke, F.; Schmidt-Thomé, P. (2007): Towards Climate Change Adaptation in the Baltic Sea Region, Geological Survey of Finland, Espoo. http://www.astra-project.org/sites/download/ASTRA_Policy_Paper_HR.pdf

Hinding, B. (2002): Muster der psychischen Verarbeitung des globalen Klimawandels und Energiesparen. *Umweltpsychologie*, 6 (2), S. 26–44.

Hinkel, J.; Klein, R.J.T. (2006): Integrating Knowledge for Assessing Coastal Vulnerability to Climate Change. In: McFadden, L. (Hg.): Managing Coastal Vulnerability: An Integrated Approach. Elsevier Science, Amsterdam.

HLUG (Hg.) (2005): Integriertes Klimaschutzprogramm Hessen INKLIM 2012. Projektbaustein II, Klimawandel und Klimafolgen in Hessen. Abschlussbericht, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie.

Hübler, M.; Klepper, G.; Reterson, S. (2008): Costs of climate change. The effects of rising temperatures on health and productivity in Germany. *Ecological Economics* 68, S. 381–393.

ICLEI (2008): Local government climate change adaptation toolkit. International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI) Oceania, Melbourne.

ICLEI (2008): CCP Adaptation Initiative Toolkit. Tool 10 Barriers Document.

IPCC (2001): Climate Change 2001 – Impacts, adaptation & vulnerability. Beitrag der Arbeitsgruppe II zum 3. Assessment Report des Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge: Cambridge University Press .

IPCC (2007a): Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Beitrag der Arbeitsgruppe II zum 4. Assessment Report des IPCC, Cambridge: Cambridge University Press.

IPCC (2007b): Climate Change 2007 – The Physical Science Basis. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum 4. Assessment Report des IPCC, Cambridge: Cambridge University Press.

IPCC (2007c): Climate Change 2007 – Synthesis Report. Einvernehmliche Zusammenfassung der Ergebnisse der Arbeitsgruppenbeiträge des 4. Assessment Reports des IPCC, Cambridge: Cambridge University Press.

IPCC-CZMS (1992): A common methodology for assessing vulnerability to sea-level rise. Second revision. In: *Global Climate Change and the Rising Challenge of the Sea*, Report of the Coastal Zone Management Subgroup, Response Strategies Working Group of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Den Hague (NL).

Ittner, H. (1998): Motive von Engagement- und Handlungsbereitschaften zur Minderung von Hochwassergefahren und -schäden. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Trier: Universität Trier.

Jungermann, H.; Pfister, H.-R.; Fischer, K. (2005): Die Psychologie der Entscheidung. Heidelberg: Elsevier Spektrum Akademischer Verlag.

Jungermann, H.; Slovic, P. (1993): Die Psychologie der Kognition und Evaluation von Risiko. In: Bechmann, G. (Hg.): Risiko und Gesellschaft. Opladen: Westdeutscher Verlag. S. 167–207.

Kahneman, D.; Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decisions under risk. *Econometrica*, *47*, 313-327.

Kämpf, M.; Gerdes, H.; Mikat, H.; Berthold, G.; Hergesell, M.; Roth, U. (2008): Auswirkungen des Klimawandels auf eine nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung. *energie wasser-praxis* 1/2008, S. 49–53.

Kind, C.; Mohns, T.; Sartorius, C. (2010): Klimafolgenmanagement in Unternehmen. Hindernisse und Erfolgsfaktoren. *Umweltwirtschaftsforum* 18, S 35–43.

Klein, R.J.T.; Nicholls, R.J.; Mimura, N. (1999): Coastal adaptation to climate change: can the IPCC Technical Guidelines be applied? *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 4 (3-4), S. 51–64.

Klein, R.J.T.; Tol, R.J.S. (1997): Adaptation to climate change: options and technologies. An overview paper. Technical paper FCCC/TP/1997/3 of the Framework Convention on Climate Change (final draft). http://unfccc.int/resource/docs/tp/tp3.pdf

Klein, R.J.T.; Nicholls, R.J.; Ragoonaden, S.; Capobianco, M.; Aston, J.; Buckley, E.N. (2001): Technological Options for Adaptation to Climate Change in Coastal Zones. *Journal of Coastal Research* 17 (3), S. 531–543.

Kolk, A.; Pinske, J. (2004): Market strategies for Climate Change. *European Management Journal*, 22 (3), S. 304-314.

Kölling, C.; Zimmermann, L. (2007): Die Anfälligkeit der Wälder Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* 67 (6), S. 259–268.

Koppe, C., Kovats, S., Jendritzky, G., Menne, B. et al. (2004): Heat-waves: risks and responses. World Health Organization, Regional Office for Europe, Health and Global Environmental Change, Series No. 2., Kopenhagen, Denmark.

Kovats, R.S.; Ebi, K.L. (2006): Heatwaves and public health in Europe. *European Journal of Public Health* 16 (6), S. 592–599.

Lange, H.; Garrelts, H. (2008): Integriertes Hochwasserrisikomanagement in einer individualisierten Gesellschaft (INNIG). Teilprojekt 4: Politisch-administrative Steuerung. Universität Bremen. http://www.innig.uni-bremen.de/endbericht_tp4.pdf

Levitt, B.; March, J.G. (1988): Organizational Learning. *Annual Review of Sociology*, 14, S. 319-340.

Luhmann, N. (1971): Politische Planung. Aufsätze zur Soziologie von Politik und Verwaltung. Opladen: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Matthies, F.; Bickler, G.; Marin, N.C.; Hales, S. (Hg.) (2008): Heat-health action plans. Guidance. World Health Organization Europe, Kopenhagen http://www.euro.who.int/Document/E91347.pdf

Mayer, H.; Holst, J.; Dostal, P.; Imbery, F.; Schindler, D. (2008): Human thermal comfort in summer within an urban street canyon in Central Europe. *Meteorologische Zeitschrift* 17, S. 241–250.

Mills, E. (2007): Synergisms between climate change mitigation and adaptation: an insurance perspective. *Mitigation and Adaptation Strategies in Climate Change* 12: S. 809–842.

Mitschang, S. (2008): Die Belange von Klima und Energie in der Bauleitplanung. *Natur und Recht* 30 (9), S. 601–612.

Möller, A. (2009): KUNTIKUM - Klimatrends und nachhaltige Tourismusentwicklung in Küsten- und Mittelgebirgsregionen. (Webseite, 20.4.2009) http://www.klimatrends.de/?page_id=2

Müller-Christ, G. (2001): Umweltmanagement, München: Vahlen Verlag.

Nakicenovic, N.; Swart, R. (2000): IPCC Special Report on Emissions Scenarios (SRES). Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.

Nelson, R.R.; Winter, S.G. (1982): An Evolutionary Theory of Economic Change, Cambridge (Mass.): Belknap Press.

New Zealand Government (2008): Preparing for climate change - A guide for local government in New Zealand.

http://www.mfe.govt.nz/publications/climate/preparing-for-climate-change-jul04/preparing-for-climate-change.pdf

Olesen, J.E.; Bindi, M. (2002): Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. *European Journal of Agronomy* 16, S. 239–262.

Onischka, M.; Neuneyer, D.; Kristof, K. (2007): Mainstreaming von Klimarisiken und -chancen im Finanzsektor: Ist der Finanzmarkt auf den Klimawandel vorbereitet? Umfrageergebnisse aus dem Projekt Climate-Mainstreaming, Wuppertal: Wuppertal Institut für Umwelt, Klima, Energie GmbH & Germanwatch e.V. www.climate-mainstreaming.net/survey-lang-d.pdf

Ott, H. E.; Richter, C. (2008): Anpassung an den Klimawandel - Risiken und Chancen für deutsche Unternehmen. Wuppertal Paper Nr. 171 vom Januar 2008, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.

Plapp, T. (2003). Wahrnehmung von Risiken aus Naturkatastrophen. Eine empirische Untersuchung in sechs gefährdeten Gebieten Süd- und Westdeutschlands. Dissertation, Universität Karlsruhe. http://digbib.ubka.uni-karlsruhe.de/volltexte/3542003

Plapp, T., Werner, U. (2006): Understanding risk perception from natural hazards: examples from Germany. In: Amman, W.A.; Dannenmann, S.; Vulliet, L. (Hg.): RISK 21 – Coping with risks due to natural hazards in the 21st century (Proc. CENAT-Workshop 2004) London: Taylor and Francis, S. 101–108.

Remer, A. (1997): Organisationslehre. 4. Auflage. Bayreuth: R.E.A.-Verlag Managementforschung.

Remer, A. (2004): Management. System und Konzepte. Bayreuth: R.E.A.-Verlag Managementforschung.

Renn, O.; Schweizer, P.-J.; Dreyer, M.; Klinke, A. (2007): Risiko – Über den gesellschaftlichen Umgang mit Unsicherheit. München: oekom verlag.

Saul, P. (2006): Seeing the Future in Weak Signals. *Journal of Futures Studies*, 10(3), S. 93-102.

Schaller, M.; Weigel, H.-J. (2007): Analyse des Sachstands zu Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die deutsche Landwirtschaft und Maßnahmen zur Anpassung. Sonderheft 316 der Landbauforschung Völkenrode, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig.

Schaltegger, S. et al. (2002): Nachhaltigkeitsmanagement in Unternehmen. Konzepte und Instrumente zur nachhaltigen Unternehmensentwicklung. Hrsg: BMU, BDI. Bonn, Berlin.

Schein, E.H. (1984): Coming to a New Awareness of Organizational Culture. *Sloan Management Review*. 25(2): 3-16.

Schetula, V.; Schulz, M.; Renn, O.; Scherzer, J. (2008): Handlungs- und Planungsziele für die Anpassung der Wasserwirtschaft an die Klimafolgen (WASKlim). Umweltforschungsplan Vorhaben 370741105 des BMU. http://www.wasklim.de/Delphi.htm

Schirmer, M.; Schuchardt, B. (Hg.) (2007): Land unter? Klimawandel, Küstenschutz und Risikomanagement in Nordwestdeutschland: die Perspektive 2050. München: oekom.

Schlipf, S. (2008): Schritte zur Anpassung an die Klimafolgen-Themengruppe Bauwirtschaft, Wasserwirtschaft und Planung. Netzwerk zur KLimaAdaption in der Region StArkenburg - KLARA, Institut WAR TU Darmstadt.

Scott, D.; McBoyle, G. (2007): Climate change adaptation in the ski industry. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 12, S. 1411–1431.

Simon H. A. (1957): Models of man: Social and rational. New York: John Wiley and Sons.

Slovic, P. (2000): The perception of risk. London: Earthscan.

Spekat, A.; Enke, W.; Kreienkamp, F. (2007): Neuentwicklung von regional hoch aufgelösten Wetterlagen für Deutschland und Bereitstellung regionaler Klimaszenarios auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit dem Regionalisierungsmodell WETTREG auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit ECHAM5/MPI-OM T63L31 2010 bis 2100 für die SRES-Szenarios B1, A1B und A2. Dessau: Umweltbundesamt. http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3133.pdf

Stock, M. (2003): Chancen und Risiken von Regionen im Klimawandel: Welche Strategien kann die Wissenschaft ableiten? in: Karl, H., Pohl, J. (Hg.): Raumorientiertes Risikomanagement in Technik und Umwelt, S. 35-62, Hannover: Verlag der ARL. http://www.pik-potsdam.de/%7Estock/paper/arl_ak_iia3_stock.pdf

Stock M. (Hg.) (2005): KLARA Klimawandel - Auswirkungen, Risiken, Anpassung. PIK-Report Nr. 99, Potsdam: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. http://www.pik-potsdam.de/research/publications/pikreports/.files/pr99.pdf

Stock, M.; Badeck, F.; Gerstengarbe, F.-W.; Hoppmann, D.; Kartschall, T.; Österle, H.; Werner, P.C.; Wodinski, M. (2007): Perspektiven der Klimaänderung bis 2050 für den Weinbau in Deutschland (KLIMA 2050). PIK-Report Nr. 106, Potsdam: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. http://www.pik-potsdam.de/research/publications/pikreports/.files/pr106.pdf

Teece, D.J.; Pisano, G.; Shuen, A. (1997): Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal.* 18(7):509-533.

Todd, G. (2003): WTO Background Paper on Climate Change and Tourism. Bericht für die World Tourism Organization. http://www.tourism-futures.org/content/view/1340/278/

Townend, I.; Pethick, J. (2002): Estuarine flooding and managed retreat. *Philosophical Transactions of the Royal Society London* A 360, S. 1477–1495

UKCIP (2009): A changing climate for business. Business planning for the impacts of climate change. Revised Edition. Cambridge: UKCIP.

Ulrich, P.; Fluri, E. (1995): Management. 7. Auflage, Bern: Haupt Verlag.

UNDP (2003): User's Guidebook for the Adaptation Policy Framework. Final Draft. United Nations Environmental Programme, New York City, NY.

http://www.eird.org/cd/on-better-terms/docs/UNDP-GEFUsers-Guide-to-the-Adaptation-Policy-Framework.pdf

UNEP (1998): Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies.

http://www.ivm.vu.nl/en/Images/UNEPhandbookEBA2ED27-994E-4538-B0F0C424C6F619FE_tcm53-102683.pdf

Viner, D. (2002): A Qualitative Assessment of the Sources of Uncertainty in Climate Change Impacts Assessment Studies. A short discussion paper. *Advances in Global Change Research*, 10, S. 139-151.

Visser, M.E. (2008): Keeping up with a warming world; assessing the rate of adaptation to climate change. *Proceedings of the Royal Society B* 275, S. 649–659.

WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (Hg.) (1999): Welt im Wandel – Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken, Berlin.

Weis, M. (2007): Der Klimawandel als Herausforderung für die Finanzbranche. *uwf* 15, S. 116–122.

Werner, P.C.; Gerstengarbe, F.-W. (1997): A proposal for the development of climate scenarios. *Climate Research* 8, S. 171 – 182.

Wernerfelt, B. (1984): A Resource-based view of the Firm. *Strategic Management Journal*. 5(2): 121-180.

WHO (2005): Health and climate change: the „now and how". A political action guide. World Health Organization Europe, Copenhagen.

Wilbanks, T.J. (2005): Issues in developing a capacity for integrated analysis of mitigation and adaptation. *Environmental Science & Policy* 8, S. 541–547.

Willows, C.; Connell, R. (2003): Climate adaptation: Risk, uncertainty and decision-making. UKCIP Technical Report, Oxford: UK Climate Impacts Programme. http://www.ukcip.org.uk/images/stories/Pub_pdfs/Risk.pdf

Yohe, G.W. (2001): Mitigative capacity - the mirror image of adaptive capacity on the emissions side. *Climatic Change* 49, S. 247–262.

Zebisch, M.; Grothmann, T.; Schröter, D.; Haße, C.; Fritsch, U.; Cramer, W. (2005): Klimawandel in Deutschland - Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme. UBA-Publikation 08-05, Dessau: Umweltbundesamt. http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Kennummer&Suchwort=2947

Zollo, M.; Winter, S. (1999): From Organizational Routines to Dynamic Capabilities, Working Paper 1999-07: Reginald H.Jones Center, The Wharton Scholl, University of Pennsylvania.

Zwehl, W.v. (1993): Entscheidungsregeln. In Wittmann, W.; Kern, W.; Köhler, R.; Küpper, H.-U.; Wysocki, K.v. (Hg.): Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, Teilband 1, 5. Aufl., Schäffer-Poeschel.

Zwick, M. (2002): Deskriptive Befunde des Risikosurvey Baden-Württemberg 2001. In: Zwick, M.; Renn, O. (Hg.): Wahrnehmung und Bewertung von Risiken. Ergebnisse des "Risikosurvey Baden-Württemberg 2001, Arbeitsbericht der Akademie für Technikfolgenabschätzung und der Universität Stuttgart, Lehrstuhl für Technik- und Umweltsoziologie, Nr. 202, Stuttgart, S. 9–34.

Zwick, M.M.; Renn, O. (2008): Risikokonzepte jenseits von Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenserwartung. In: Felgentreff, C.; Glade, T. (Hg.): Naturrisiken und Sozialkatastrophen, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag, S. 77–98.

Anhang

Anhang 1: Arten der Exposition und Sensitivität in verschieden Bereichen

Bereich	Exposition	Sensitivität	Indikator	Quelle
Menschliche Gesundheit	Hitzeperioden	Herz-Kreislaufsystem, Hitzschlag	Mortalitätsrate	Stock et al. 2005
	Weniger kalte Tage	Kältetod, Erfrierungen	Mortalitätsrate	Zebisch et al. 2005
	Verschlechterung der Luftqualität (z.B. Ozon)	Atemwege		Zebisch et al. 2005
	Verschlechterung der Wasserqualität (s. Wasserwirtschaft)	Versch. gesundheitliche Beeinträchtigungen (z.B. Magen-Darm)	Toxische Substanzen, Keime in Badegewässern	Zebisch et al. 2005
	... im Rahmen von Überschwemmungen	Infektionen durch Fäkalien (z.B. Durchfall), durch zusätzliche Überträger (einschl. Nagetiere), Psychische Erkrankungen	Sterblichkeit, Infektionshäufigkeiten, Ausbreitung (Epidemiologie)	Few et al. 2004
	Klimaerwärmung	Infektionskrankheiten (Ausbreitung von Vektoren), Allergien	Infektionsstatistik	Herlitzius/ Schlipf 2007 Zebisch et al. 2005
Naturschutz (Artenvielfalt)	Klimaerwärmung	Vogelzugzeiten und -entfernung, Brutbeginn, Artenzunahme/-rückgang	Ankunftsdatum, (Brut-) Vorkommen	Stock et al. 2005
		Anstieg Baumartenzahl, Anstieg der Artenzahl von Amphibien u. Reptilien Arten in lokalen Ökosystemen (z.B. Moore, Alpen) besonders gefährdet		Zebisch et al. 2005
		Überleben von Arten abhängig von der Geschwindigkeit des Temperaturanstiegs		Visser 2008
	Erwärmung der Oberflächengewässer Schlechtere Wasserqualität	Rückgang der Artenvielfalt in Oberflächengewässern		(Ott/Richter 2008)
	Anstieg des Meeresspiegels	Ausweitung von Naturräumen durch Aufgabe der Landwirtschaft im Deichvorland		Schirmer/ Schuchardt 2005

Bereich	Exposition	Sensitivität	Indikator	Quelle
Landwirtschaft (Obst- und Weinbau)	Höherer Trockenstress, wärmeres Klima	Ertragsminderung bei Weizen (in S-DE), evtl. Zuwachs z.B. bei Mais (Wärme, frühere Aussaat)	Ertragssimulation SWIM	Stock et al. 2005 Schaller/ Weigel 2007
		Chancen für jetzt kühle u. feuchte Regionen, Risiko für jetzt schon trockene R.		Zebisch et al. 2005
		Verminderung der Bodenfruchtbarkeit (evtl. höhere CO_2-Emissionen) Stärkere Erosion, geringere Infiltration		Olesen/ Bindi 2002 Schaller/ Weigel 2007
	Wärmeres Klima	Qualitätsverschlechterung durch zu schnelles Wachstum, frühzeitiges Schossen, Veränderung der optimalen Reifungsparameter		Schaller/ Weigel 2007
		Geringere Massezunahme, Geringere Milchleistung (bei Rindern) bei höheren Umgebungstemperaturen		Schaller/ Weigel 2007
		Verbesserte Reifung im Weinbau Veränderung der Inhaltsstoffe (z.B. Säuregehalt)	Huglin-Index	Stock et al. 2005 Stock et al. 2007
		Schädlingsbefall im Obstbau	Infektionsindex	Stock et al. 2005
	Feuchteres Klima im Winterhalbjahr	Schlechtere Bedingungen für Bodenbearbeitung		Olesen/ Bindi 2002
	Höhere Klimavariabilität	Saisonale Vorhersagen erschwert (höheres Risiko)		Zebisch et al. 2005
	Höhere Ozonkonzentration aufgrund von Photosmog	Pflanzengift --> Ertragsminderung	Ozon-Konzentration (troposphärisch)	Schaller/ Weigel 2007
	+ erhöhte UV-B Strahlung	Veränderung des Stoffwechsels (mehr Phenole) Optische Beeinträchtigung (Flecken)		Schaller/ Weigel 2007
	Höhere CO_2-Konzentration	Anregung des Wachstums vor allem in der vegetativen Phase		Schaller/ Weigel 2007

Bereich	Exposition	Sensitivität	Indikator	Quelle
Forstwirtschaft	Wärmeres Klima, geringere Bodenfeuchte (B-W)	Früherer Blattaustrieb, aber evtl. wasserlimitiertes Wachstum	Wachstumsmodell 4C, Produktivitätsindex	Stock et al. 2005
	Hitze und Trockenheit	Wenig hitze- und trockenheitsresitente Baumarten (z.B. Fichte), besonders außerhalb ihrer natürlichen Standorte		Zebisch et al. 2005 Erdmann et al. 2008
		Mischwälder weniger sensitiv als Nadelwälder		
		Verschiebung der Verbreitungsgebiete verschiedener Baumarten	Baumartenspezifische Niederschlag-Temperatur-Kombinationen	Kölling/ Zimmermann 2007
	Wärmeres Klima	Stärkerer Insekten- und Pilzbefall		Zebisch et al. 2005
	Hitze, Trockenheit (B-W)	Waldbrandgefahr	Waldbrandindex	Stock et al. 2005
	Stürme	Holzbruchgefahr (besonders bei vorgeschädigten Baumbeständen)		Zebisch et al. 2005 Erdmann et al. 2008
	Klimawandel allgemein	Starke Schwankungen des Holzangebotes	Einschlagmengen, Holzpreis	Erdmann et al. 2008
Tourismus	Mehr (und verlässlichere) Sommertage	Badetourismus (Bodensee), Wandertourismus (Mittelgebirge) – Chance (DE + N-Europa)	Sommertage, Sonnenscheindauer	Stock et al. 2005 Zebisch et al. 2005
	... zusammen mit Trockenheit	Hitze unangenehm, Wassermangel, Wald-/Buschbrände (Mittelmeerraum)	Komfortlevel	Todd 2003
	Höhere Temperaturen im Winter, aber mehr Schneefall	Geringere Schneesicherheit (DE), kürzere Skisaison mit höherer Lawinengefahr (Alpen)	Schneehöhen	Zebisch et al. 2005 Todd 2003
	Extremwetterereignisse wahrscheinlicher	Intensivierung saisonaler Niederschläge, Wirbelstürme in subtropischen Regionen (z.B. Karibik)		Todd 2003
	Anstieg des Meeresniveaus	Touristeninfrastruktur in Meeresnähe		Todd 2003

Bereich	Exposition	Sensitivität	Indikator	Quelle
Verkehr (hauptsächl. Schifffahrt)	Hoch- und Niedrigwasser von Flüssen	Beeinträchtigung der Binnenschiffahrt	Pegelstände, Durchfluss (Modell LARSIM)	Stock et al. 2005 Schetula et al. 2008 Zebisch et al. 2005
	Hitze	Konzentrationsfähigkeit von Fahrzeuglenkern Schädigung von Gütern		Zebisch et al. 2005 Ott/Richter 2008
	Extremwetter (Sturm, Hagel, Starkregen)	Gefährdung der Verkehrsteilnehmer durch Kontrollverlust		Grothmann et al. 2009
Bauwirtschaft	Andauernde Hitzeperioden	Aufheizen von Innenräumen		BBR 2008 Grothmann et al. 2009
	Zunahme von Starkregenereignissen	Durchfeuchtung des Mauerwerks, Rückstau Kanalisation, Hochwasser Erdrutsch		BBR 2008 Grothmann et al. 2009
	Häufigere, stärkere Stürme	Beschädigung von Dach und Fassade		BBR 2008 Grothmann et al. 2009
	Häufigere Stürme und längere Regenperioden	Verzögerung bzw. Verlängerung von Baumaßnahmen		Berkhout et al. 2004a/b
Energieerzeugung	Niedrigwasser in Flüssen	Wasserkraftwerksleistung Kühlung thermischer Kraftwerke	Pegelstände, Durchflüsse	Stock et al. 2005 Schetula et al. 2008
Wasserwirtschaft	Hochwasser (vor allem Zunahme von Extremniederschlägen)	Überlastung von **Infrastrukturen** (Wasser/ Abwasser/Verkehr), dadurch und unmittelbar verursachte Überschwemmung von Siedlungen und anderen Vermögensgütern	Überflutete Flächen (welcher Art? wieviele?)	Hennegriff et al. 2006 Schetula et al. 2008
	Hoch- und Niedrigwasser	Qualitätsverschlechterung von **Oberflächen**gewässern		Zebisch et al. 2005
	Schneedecke (Menge, Dauer)	Verlauf des **Oberflächen**abflusses, **Grundwasser**neubildung	Mächtigkeit/ Dauer der Schneedecke	Hennegriff et al. 2006

Bereich	Exposition	Sensitivität	Indikator	Quelle
	Niederschlag und Düngung/Pestizideinsatz	**Grundwasser**qualität	Nitrat- und Pestizidkonzentrationen	Schetula et al. 2008
	(Geringer) Niederschlag ggf. verbunden mit höherer Temperatur (Verdunstung)	**Grundwasser**haushalt, vor allem Grundwasserneubildung ggf. in Verbindung mit Spitzenwasserbedarf wg. Trockenheit	Grundwasserstände, Baseflow-Index, klimatische Wasserbilanz	Schetula et al. 2008 Kämpf et al. 2008 Zebisch et al. 2005 Gerstengarbe et al. 2003
Küstenschutz	Anstieg des Meeresspiegels + stärkere Stürme	Überschreitung der Kapazität und Beschädigung von Flutschutzbauwerken → Überflutungen	Meeresspiegelhöhe, Sturmfluthöhe, Deichhöhe	Few et al. 2004
		Überschwemmung und Verlust von Feuchtgebieten und Poldern (lowlands)	Vergleich historische/ aktuelle Küstenlinien	Hinkel/ Klein 2006
		Erosion/Zerstörung von Küstenlinien; Verlust von Land aus dem Tidebereich		Klein et al. 2001
		Eindringen von Salzwasser in Gewässer, Feuchtgebiete, Grundwasser		
		Verlust landwirtschaftlich genutzter Flächen im Vorland		Schirmer/ Schuchardt 2005
		Beeinträchtigung des Sicherheitsempfindens der Menschen (Lebensqualität)		
Finanz- und Versicherungswirtschaft sowie alle anderen	Extremwetterereignisse (Überschwemmungen, Gewitter, Hagel, Sturm)	Vermögensschäden	Konvektionsindex (CIN)	Stock et al. 2005 Onischka et al. 2007
	Klimawandel allgemein	Lieferketten, Rohstoff-/ Vorproduktversorgung		Firth/Colley 2006
		Regulatorische Risiken und **Chancen** (z.B. CO_2-Zertifikatehandel)		Onischka et al. 2007 Firth/Colley 2006 Weis 2007
		Haftungs-/Klagerisiken		Onischka et al. 2007
		Reputationsrisiken und -**chancen**, Rating		Firth/Colley 2006 Weis 2007

Anhang 2: Regionaler Fokus von Projekten zur Klimaanpassung

Bereich/Sektor	***Region***	***Vulnerabilität/ Maßnahme/ Umsetzung[1]***	***Projekt/Quelle***
Menschliche Gesundheit[2]	*Europa[3]*	*V+(M)*	*IPCC 2007a (Kap. 12)*
	Europa	*(V+)M+E(+I)*	*EuroHEAT / Matthies et al. 2008*
	Europa	*(V+)M+S(+I)*	*cCASHh / WHO 2005*
	DE(Naturräume)	*V+M+E*	*Zebisch et al. 2005*
	DE(Bundesländer)	*V*	*Hübler et al. 2008*
	BW	*V+M*	*KLARA / Stock 2005*
	Starkenburg	*V+M(+E)+S*	*KLARA-Net / Herlitzius/Schlipf 2007*
Naturschutz	*Europa[3]*	*V+(M)*	*IPCC 2007a (Kap. 12)*
	DE(Naturräume)	*V+M+E*	*Zebisch et al. 2005*
	BW	*V+M*	*KLARA / Stock 2005*
Landwirtschaft	*Europa[3]*	*V+(M)*	*IPCC 2007a (Kap. 12)*
	Europa[4]	*V+M*	*Olesen/Bindi 2002*
	DE (Bundesländer)	*V+M*	*Schaller/Weigel 2007*
	DE (Naturräume)	*V+M+E*	*Zebisch et al. 2005*
	Elbegebiet	*V(+M)*	*GLOWA Elbe / Hattermann et al. 2005*
	BW	*V+M*	*KLARA / Stock 2005*
	BB	*V+M*	*Gerstengarbe et al. 2003*
	HE	*V+M*	*INKLIM 2012 / HLUG 2005*
	Starkenburg	*V+M(+E)+S*	*KLARA-Net / Herlitzius/Schlipf 2007*
Forstwirtschaft	*Europa[3]*	*V+(M)*	*IPCC 2007a (Kap. 12)*
	DE(Naturräume)	*V+M+E*	*Zebisch et al. 2005*
	BW	*V+M*	*KLARA / Stock 2005*
	BB	*V+M*	*Gerstengarbe et al. 2003*
	Starkenburg	*V+M(+E)+S*	*KLARA-Net / Herlitzius/Schlipf 2007*
Weinbau	*HE+RP+BW*	*V+M*	*KLIMA 2050 / Stock et al. 2007*
Tourismus	*Welt*	*V*	*Todd 2003*
	Europa[3]	*V (+M)*	*IPCC 2007a (Kap. 12)*
	Alpenraum	*V (+M)*	*ClimChAlp / Castellari 2008*
	CH (Alpen)	*V+M+S*	*Elsasser/Bürki 2002*
	DE (Naturräume)	*V+M+E*	*Zebisch et al. 2005*
	Küste/Mittelgeb.	*V+M+S*	*KUNTIKUM / Möller 2009*
	BW	*V+M*	*KLARA / Stock 2005*
	Starkenburg	*V+M(+E)+S*	*KLARA-Net / Herlitzius/Schlipf 2007*
Bauwirtschaft/ Siedlungsplanung	*Europa (EU)*	*V+M*	*ECCP 2008*
	UK	*V+M(+E)+S+I*	*ASCCUE / Berkhout et al. 2004a, b*
	DE	*V+M*	*BBR 2008*
	DE	*V+M(+E+S)*	*ErKlim / Grothmann et al. 2009*
	DE	*V+M*	*KLIMES / Mayer et al. 2008*
	Starkenburg	*V+M(+E)+S*	*KLARA-Net / Herlitzius/Schlipf 2007*

Bereich/Sektor	***Region***	***Vulnerabilität/ Maßnahme/ Umsetzung[1]***	***Projekt/Quelle***
Verkehr	*DE*	*V+M(+E+S)*	*ErKlim / Grothmann et al. 2009*
(Binnen-) Schiff-fahrt	*DE(Naturräume)*	*V+M+E*	*Zebisch et al. 2005*
	DE	*V+M+E*	*WASKlim / Schetula 2008*
	DE	*V+M*	*KLIWAS / BfG 2009*
	BW	*V+M*	*KLARA / Stock 2005*
Energiewirtschaft	*Europa[3]*	*V+(M)*	*IPCC 2007a (Kap. 12)*
	DE	*V+M+E*	*WASKlim / Schetula 2008*
	BW	*V+M*	*KLARA / Stock 2005*
Wasserwirtschaft (Hochwasser-schutz)	*Welt (Regionen)*	*V+M+S(+I)*	*Few et al. 2004*
	Europa[3]	*V+(M)*	*IPCC 2007a (Kap. 12)*
	DE	*V+M+E*	*WASKlim / Schetula 2008*
	DE(Naturräume)	*V+M+E*	*Zebisch et al. 2005*
	BW+BY	*V+M*	*KLIWA / Hennegriff et al. 2008*
	Starkenburg	*V+M(+E)+S*	*KLARA-Net / Herlitzius/Schlipf 2007*
Küstenschutz	*Welt*	*V+M(+S+I)*	*Klein et al. 2001*
	Ostseeanrainer	*V+M+S*	*ASTRA / Hilpert et al. 2007*
	Nordsee	*V+M(+S)*	*KRIM / Schirmer/Schuchardt 2007*
	Unterweser	*V+M(+I)*	*KLIMU / Schirmer/Schuchardt 2005*
	Bremen	*V+M(+S)+I*	*INNIG / Lange/Garrelts 2008*
Wasserwirtschaft (Oberflächen-gewässerschutz)	*DE(Naturräume)*	*V+M+E*	*Zebisch et al. 2005*
Wasserwirtschaft (Grundwasser-schutz)	*Europa[3]*	*V+(M)*	*IPCC 2007a (Kap. 12)*
	DE	*V+M+E*	*WASKlim / Schetula 2008*
	HE	*V+M*	*AnKliG / Kämpf et al. 2008*
	BB	*V+M*	*Gerstengarbe et al. 2003*
Finanzwirtschaft/ Versicherungen	*Europa[3]*	*V+(M)*	*IPCC 2007a (Kap. 12)*
	UK	*V*	*Firth/Colley 2006*
	DE	*V+M+E*	*CLIMATE MAINSTREAMING / Onischka et al. 2007*
	BW	*V+M+E*	*KLARA / Stock 2005*

Anhang 3: Maßnahmen zur Reduktion von Exposition und Sensitivität in verschiedenen Bereichen

Bereich	Exposition	Sensitivität	Maßnahme	Quelle
Menschliche Gesundheit	Hitze (Extremwetter)	Gesundheit (kurzfristig)	Angepasstes Gesundheitssystem (S),	Koppe et al. 2004
			Hitze-Gesundheits-Warnsystem (E+S),	Zebisch et al. 2005
			Verbessertes Notfallsystem (S)	
			Klimaanlagen in Alten- und Krankenhäusern (E)	Ebi/Schmier 2005
			Zusätzlich zu Warnsystem: schon im Vorfeld Identifizierung und Beratung von Risikopersonen (E+S)	Kovats/Ebi 2006[5]
		(längerfristig)	Klimagerechtes Gebäudedesign (E)	Koppe et al. 2004
			Dach- und Fassadenbegrünung	Schlipf 2008
			Frischluftschneisen für städtische Belüftung (E)	Herlitzius/ Schlipf 2007
			Freihaltung von Wasser-, Wald-, Grün- und Parkflächen von Bebauung (Bauleitplanung)	Mitschang 2008
	Klimaerwärmung	Infektionskrankheiten, Allergien	Therapieanpassung (S),	Herlitzius/ Schlipf 2007
			Vorhersage (E), einschl. Biowetter (Feuchtigkeit+Hitze, Pollenflug)	
			Vermeidung der Exposition gegenüber Krankheitserregern oder verdorbenen Lebensmitteln/ Wasser	WHO 2005
Landwirtschaft	Trockeneres, wärmeres Klima (in BW)	Verbesserte Bedingungen für Mais, schlechter für Weizen	Vermehrter Anbau von Mais (auch Körnermais) anstelle von Weizen	Stock et al. 2005, Kap. 4
	(in BB)	Geringere Grundwasserneubildung	Eingeschränkte Möglichkeit der Bewässerung von Intensivkulturen	Gerstengarbe et al. 2003
	(allgemein)	Verlängerung der Anbauperiode	Möglichkeit der früheren Aussaat	Olesen/Bindi 2002
				Schaller/ Weigel 2007
		Trockenstress (allgemein)	Anbau angepasster Kulturen oder Sorten	Schaller/ Weigel 2007

Bereich	Exposition	Sensitivität	Maßnahme	Quelle
			Insbesondere: angepasste Bewässerungszeitpläne, paralleler Anbau versch. Kulturen zwecks Effizienzerhöhung (=Bewässerungsmanagement)	Olesen/Bindi 2002[4] Schaller/ Weigel 2007
			Bewässerung (erwähnt)	Herlitzius/ Schlipf 2007
			Konservierende Bodenbearbeitung	Olesen/Bindi 2002[4] Schaller/ Weigel 2007
			Anbau neuer Sorten Angepasste Anbau- und Bewässerungsverfahren	Zebisch et al. 2005
			Dazu zählt auch: Kombination früherer Aussaat mit schnell reifenden Sorten	Olesen/Bindi 2002
			Generell: Optimierung mittels agro-ökologischer Modelle	
		(in Tierhaltung)	Verstärkte Klimatisierung der Ställe, Hitzetoleranz als Zuchtziel	Schaller/ Weigel 2007
		Nährstoffverfügbarkeit	Veränderte Wirksamkeit von Wirtschaftsdüngern (niedrigerer N, höherer P-Bedarf)	Olesen/Bindi 2002 Schaller/ Weigel 2007
	Seltene Wetterereignisse		Versicherung gegen Schäden	Zebisch et al. 2005
	Steigende CO_2-Konzentration		Entwicklung von Sorten mit optimaler Ausnutzung der CO_2-Wirkung	Schaller/ Weigel 2007
Obstbau	Wärmeres Klima (in BW)	Apfelschorf, Apfelwickler	Verschiebung von Eignungsgebieten, Integrierter Pflanzenschutz	Stock et al. 2005, Kap. 4
Weinbau	(in RP,HE,BW)	Längere Reifeperiode	Anbau anspruchsvollerer Sorten	Stock et al. 2007
		Höhere Temperaturen während der Reife	Anbau anderer Sorten (Säureabbau unkritisch)	Stock et al. 2005, Kap. 4
		Schnelleres Wachstum von Schädlingen	Anbau resistenter Sorten (GMOs?)	

Bereich	Exposition	Sensitivität	Maßnahme	Quelle
Naturschutz (Artenschutz)	Klimaerwärmung (in BW)	Artenzu- und -abwanderung und -rückgang	Einrichtung von Wanderungskorridoren für Vögel und andere Arten	Stock et al. 2005, Kap. 7
			Erleichterung von Sukzessionsprozessen	Zebisch et al. 2005
Forstwirtschaft	Wärmeres Klima (in B-W)	Längere Vegetationsperiode -> höhere Produktivität	Gelegenheit nutzen	Stock et al. 2005, Kap. 5
	Trockeneres Klima	Trockenstress bei nicht angepassten Baumarten (Fichte, Douglasie)	Anbau trockenbeständigerer Arten	Zebisch et al. 2005
			Umbau/Verjüngung zu Mischwäldern	
			Integrierte Wasserbewirtschaftung	
	... in Verbindung mit steigenden Temperaturen	Stabile (Kiefern-) Bestände bei sinkender Versickerung	Übergang zu Mischwäldern (zwecks besserer Grundwasserneubildung)	Gerstengarbe et al. 2003
	Trockenheit im Sommer	Waldbrandgefahr	Überwachung, Alarmpläne	Zebisch et al. 2005
			Waldbauliche Maßnahmen	Gerstengabe/ Werner 1997
	Klimawandel allgemein	Starke Schwankungen des Holzangebotes	Versicherung (Hedging) gegen witterungsbedingte Ertragseinbußen	Erdmann et al. 2008
Bauwirtschaft	Andauernde Hitzeperioden	Aufheizung von Innenräumen	Reduktion der Sonneneinstrahlung (Art, Größe, Verschattung von Fenstern)	BBR 2008 Grothmann et al. 2009
			Fassaden- und Dachdämmung	
			Nachtlüftung, Klimatisierung	
	Starkregenereignisse	Durchfeuchtung d. Mauerwerks,	Behandlung der Bebäudehülle	BBR 2008 Grothmann et al. 2009
		Rückstau Kanalisation,	Rückstauklappen	
		Hochwasser	Dimensionierung von Regenwasserabläufen und Kanalisation	
		Hagel	Stabilere Dach- und Fenstermaterialien	
	Stärkere Stürme	Beschädigung von Dach und Fassade	Lage/Form des Gebäudes	BBR 2008
			Konstruktion/Struktur des Daches	Grothmann et al. 2009

Bereich	Exposition	Sensitivität	Maßnahme	Quelle
Tourismus	Klimaerwärmung, Sonnenscheindauer	Skitourismus gefährdet	Technische Maßnahmen (Schneekanonen)	Zebisch et al. 2005
			Ausweichen in größere Höhen	Todd 2003
			Besserer Lawinenschutz	Elsasser/ Bürki 2002
			Schneesichereres Pistendesign	Scott/ McBoyle 2007
			Schutz vorhandenen Schnees im Sommer	
			Skihallen (Indoor skiing)	
			Angebot zusätzlicher, alternativer Aktivitäten	Elsasser/ Bürki 2002
			Verändertes Marketing	
			Erleichterung der Umstrukturierung	Stock et al. 2005, Kap. 6
		Wander- und Badetourismus mit Potenzial	Entwicklung neuer Angebote (Aktivurlaub),	Zebisch et al. 2005
			Mehr wetterunabhängige Ganzjahresangebote (z.B. Wellness)	
			Herausstellung eines besonderen lokalen/ regionalen Profils; verändertes Marketing	Todd 2003
	Meeresspiegelanstieg	Bedrohung/ Schädigung von Stränden	Schutzbauwerke (Dämme)	Todd 2003
			Natürlicher Schutz (z.B. Mangroven)	
	Verschiedenes	Investitionen in Touristeninfrastruktur riskanter	Abschluss von Versicherungen	Todd 2003
		Anpassung des Touristenverhaltens	Weiterbildung im Tourismussektor,	
			Verschiebung der Ferien	
Energiewirtschaft	Niedrigwasser der Flüsse	Kühlwasserverfügbarkeit	Vorhersage -> Planung	(Schetula et al. 2008)
			Umstieg auf Kondensationskühlung, vor allem Trockenkühltürme	
Verkehr	Höhere Temperaturen	Aufmerksamkeit/ Gesundheit von Fahrgästen	Kühlung von Fahrgast- und Güterräumen	(Ott/Richter 2008)
		Schädigung von Gütern		
	Extremwetter (Sturm, Hagel, Starkregen)	Gefährdung der Verkehrsteilnehmer durch Kontrollverlust	Umsteigen auf schienengebundenen Verkehr (ÖPNV)	Grothmann et al. 2009

Bereich	Exposition	Sensitivität	Maßnahme	Quelle
(Binnen-) Schifffahrt (Wasserwirtschaft)	Niedrigwasser der Flüsse	Beeinträchtigung des Schiffsverkehrs	Verbessertes Wassermanagement mittels Talsperren und Wehren	(Schetula et al. 2008)
			Verbesserte Vorhersage für Transportplanung (auch Modal Shift)	Zebisch et al. 2005
Wasserwirtschaft	Hochwasser,[1] Überschwemmung	Ausfall der Infrastruktur, Vermögensschäden	Wasserrückhalt durch Rückhaltebecken und Überschwemmungsflächen (E), Wasserrückhalt in der Fläche (dezentral) (E)	Schetula et al. 2008
			Beseitigung der Zweckentfremdung von Retentionsräumen	Gerstengarbe et al. 2003
			Erhöhung von Deichen/ Wehren (HQ100)(S)	Hennegreff et al. 2006
			Angepasste Flächennutzung (E) Bessere Vorhersage (S)	Schetula et al. 2008
			Vermeidung oder zumindest Kennzeichnung betroffener Siedlungsgebiete	Barredo et al. 2004
			Einrichtung eines Flutvorhersagesystems	De Roo et al. 2003
			wichtig: Zuverlässigkeit und Vertrauen der Nutzer	Few et al. 2004
			Vermittlung von Risikoinformationen + private Vorsorgemaßnahmen(S)	Grothmann 2008
			Sensibilisierung der Betroffenen hinsichtl. der Risiken (Vorsorge)[2]	Schetula et al. 2008 Zebisch et al. 2005
			Bauliche Vorsorge/Absicherung für den Flutfall Psychische Unterstützung Betroffener In schweren Fällen: Evakuierung	Few et al. 2004
		Gesundheitsbeeinträchtigung: drohende Epidemien	Bereitstellung von Ersatz/Notfallinfrastruktur im Falle des Ausfalls von Wasserver- und Abwasserentsorgung	Few et al. 2004

Bereich	Exposition	Sensitivität	Maßnahme	Quelle
			Verteilung von Medikamenten	
	Hoch- und Niedrigwasser	Verschlechterung der Oberflächengewässerqualität	Naturnaher Fließgewässerausbau und Beschränkung der Gewässernutzung	Zebisch et al. 2005
	Niederschlag und ggf. Temperatur (Verdunstung)	Grundwasserhaushalt	Flächendeckendes Grundwassermonitoring	Kämpf et al. 2008
			Beschränkung der Grundwasserentnahme	Schetula et al. 2008
			Grundwassererneuerung	
		(Versickerung zusätzlich durch erhöhte Evapo-Transpiration reduziert)	Rationelle Wassernutzung Rückführung unangepasster Landnutzung Beendigung der Trockenlegung von Feuchtgebieten Beseitigung der Zweckentfremdung von Retentionsräumen	Gerstengarbe et al. 2003
	Niederschlag und Dünger/ Pestizideinsatz	Kontamination des **Grundwassers**	Änderung der Dünge- und Pestizideinsatzpraxis Bewässerung (falls genügend Oberflächenwasser vorhanden)	Schetula et al. 2008
Küstenschutz	Meeresspiegelanstieg und Sturmfluten	Bedrohung von Küstenregionen	Mess- und Warnsysteme für Meeresspiegelhöhe, Tide und (Sturm) Wetterlagen	Klein et al. 2001
			Einrichtung und striktere Überwachung von Gefahrenzonen	Hilpert et al. 2007
			Veränderung der Nutzung küstennaher Landstriche (Siedlung, Industrieansiedlung), evtl. Umsiedlung Dünen- und Feuchtgebiet (wieder)bildung, Steinwälle, (Wieder-) Aufforstung	Klein et al. 2001
			Deiche, Flutmauern Fluttore Salzwasserbarrieren	Klein et al. 2001
		Überflutung an Flussmündungen	Rückzug aus Teilgebieten und Umgestaltung der Flussmündung → Entlastung für den Rest	Townend/ Pethick 2002

Bereich	Exposition	Sensitivität	Maßnahme	Quelle
Finanz- und Versicherungswirtschaft	Klimawandel (allgemein)	Bewertungsrisiken bzgl. Unternehmen und Investitionen	Bisher subjektive Berücksichtigung von Klimarisiken nur bei den größten Investitionen (unsystematisch, Zeithorizont < 5 Jahre)	Onischka et al. 2007
			Beyesianischer Risikoschätzungsansatz nach Weiterentwicklung erfolgversprechend	Onischka et al. 2007
			In erster Linie Fokus auf Unternehmen/Investitionen mit hohem Risiko[3]	Onischka et al. 2007
			Positive Anreize (z.B. niedrigere Zinsen) für klimafreundliche und besser angepasste Investitionen	Weis 2007
			Einführung eines unternehmensweiten Risikomanagements als Hinweis auf gute Performanz	N.N. 2007
		Versicherbarkeit klimabedingter Risiken	Berücksichtigung von Klimaveränderungen bei Tarifen (Versicherte) und Kapitalisierungsgrad (Versicherer)	N.N. 2007
			Berücksichtigung von Synergien zwischen Vermeidung und Anpassung bei der Ausgestaltung neuer Versicherungsprodukte	Mills 2007

[1] Hochwasser- und Küstenschutz fallen aus der Systematik der Bereiche insofern heraus, weil sie nicht im Sinne der Vulnerabilität betroffen sind, sondern ihnen von Seiten der Gemeinschaft die Aufgabe übertragen worden ist, die negativen Auswirkungen von Hochwassern und Stürmen so weit wie möglich zu vermeiden.

[2] Die Sensibilisierung der Betroffenen spielt immer dann eine Rolle, wenn die Vulnerabilität nicht unmittelbar ersichtlich ist (wegen fehlender historischer Erfahrungen oder geringer Eintrittswahrscheinlichkeit); vgl. auch Kap. 2.

[3] Als Risikobranchen wurden in Onischka et al. (2007) die Wasserversorger (8 Nennungen) eingestuft. Energieintensive Branchen und Automobilindustrie erhielten ebenfalls 3 Nennungen auf der Risikoseite, aber mehr (5 bzw. 4) Nennungen auf der Chancenseite.

[4] Olesen/Bindi (2002) machen zusätzlich eine Reihe nützlicher Vorschläge, wie die Politik die Anpassungsfähigkeit der Landwirtschaft verbessern kann.

[5] Kovats/Ebi (2006) geben detaillierte Hinweise, wie ein wirksames Hitze-Gesundheits-Warnsystem aussehen sollte.