



**Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung**

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



BBSR-Online-Publikation Nr. 04/2016

Querauswertung zentraler Verbundvorhaben des Bundes zur Anpassung an den Klimawandel mit Fokus Stadt- und Regionalentwicklung

Impressum

Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn

Projektleitung (Auftraggeber)

Dr. Fabian Dosch, BBSR

Bearbeitung

ecolo – Agentur für Ökologie und Kommunikation, Bremen
Manfred Born, Claudia Körner, Janina Bornemann

BIOCONSULT Schuchardt & Scholle GbR, Bremen
Stefan Wittig

Arbeitsgruppe für regionale Struktur- und Umweltforschung GmbH, Oldenburg
Ernst Schäfer, Ulrich Scheele, Julia Nahrath

Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten

Zitierhinweise

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung (BBR) (Hrsg.): Querauswertung zentraler Verbundvorhaben des Bundes zur
Anpassung an den Klimawandel mit Fokus Stadt- und Regionalentwicklung.
BBSR-Online-Publikation 04/2016, Bonn, März 2016.

Die von den Autoren vertretenen Auffassungen sind nicht unbedingt mit denen des
Herausgebers identisch.

ISSN 1868-0097

© BBSR März 2016



Liebe Leserinnen und Leser,

ein Klimarekord jagt den nächsten: 2015 war weltweit das wärmste und in Deutschland das zweitwärmste Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Der Winter 2015/2016 war hierzulande der viertwärmste. Wir stecken mitten drin im Klimawandel. Stadt- und Regionalentwicklung müssen sich schon heute auf mehr und stärkere Witterungsextreme vorbereiten: Hitze, Trockenheit und Extremniederschläge.

Wie können wir uns wappnen? Das erforschen das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung und andere Bundeseinrichtungen seit etlichen Jahren. Inzwischen hat die Klimafolgenforschung des Bundes eine Vielzahl an Ergebnissen produziert: Informationsprodukte, Methoden, Arbeitshilfen und Werkzeuge. In die Forschung sind oft die Kommunen und Regionen eingebunden; gilt es doch, praxisbewährtes Wissen für die Planung zu schaffen.

Dieses Wissen zu Klimafolgen und Anpassung an den Klimawandel stärker zu bündeln, war Ziel eines vom Bundesumwelt- und Bauministerium angestoßenen Forschungsvorhabens. Ausgewertet wurden 12 Forschungsprogramme und -projekte mit Bezügen zur Stadt- und Regionalentwicklung aus den Jahren 2014 und 2015 – mit über 50 Vorhaben aus fünf Ressorts. Ein fachübergreifender Projektbeirat begleitete das Vorhaben.

Schwerpunkt des Berichts bilden Handlungsempfehlungen für verschiedene Felder: Raum-, Regional- und Bauleitplanung, Bauwesen, menschliche Gesundheit, Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz, Küstenschutz sowie Industrie, Gewerbe und Verkehr. Die Auswertung verdeutlicht auch, welche fachübergreifenden Ansätze es schon jetzt gibt und wie diese ausgebaut werden können.

Ich freue mich, dass die Handlungsempfehlungen des vorliegenden Berichts bereits in den ersten Fortschrittsbericht zur „Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (DAS) eingeflossen sind. Als weiteres Ergebnis der Forschungsarbeit wird in Kürze eine Broschüre für die Planungspraxis mit vielen guten Beispielen und Werkzeugen erscheinen.

Ich wünsche Ihnen eine anregende und spannende Lektüre.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'H. Herrmann', written in a cursive style.

Direktor und Professor Harald Herrmann

Querauswertung zentraler Verbundvorhaben des Bundes zur Anpassung an den Klimawandel mit Fokus Stadt- und Regionalentwicklung

Auftragnehmer:

ecolo – Agentur für Ökologie und Kommunikation, Bremen

Manfred Born, Claudia Körner, Janina Bornemann

BIOCONSULT Schuchardt & Scholle GbR, Bremen

Stefan Wittig

Arbeitsgruppe für regionale Struktur- und Umweltforschung GmbH, Oldenburg

Ernst Schäfer, Ulrich Scheele, Julia Nahrath

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	8
Summary	15

Teil I: Ergebnisse

1. Einführung	22
1.1 Hintergrund.....	22
1.2 Ziel und Aufgabenstellung.....	22
1.3 Politikzyklus Anpassung.....	23
2. Einordnung der Querauswertung	25
2.1 Forschung zur Anpassung an den Klimawandel.....	25
2.2 Forschungsprogramme und -projekte.....	26
3. Handlungsfeldübergreifende Erkenntnisse	32
3.1 Betroffenheit – Klimawandel verstehen und beschreiben.....	34
3.2 Gefährdung – Gefahren erkennen und bewerten.....	36
3.3 Maßnahmen – Maßnahmen entwickeln und vergleichen.....	38
3.4 Umsetzung – Maßnahmen planen und umsetzen.....	39
3.5 Monitoring und Evaluation – Anpassung beobachten und bewerten.....	43
3.6 Erkenntnisse zum Querschnittsthema Raum-, Regional-, und Bauleitplanung.....	45
3.6.1 Phasenübergreifende Erkenntnisse.....	47
3.6.2 Erkenntnisse zu Phase 1 Betroffenheit.....	57
3.6.3 Erkenntnisse zu Phase 2 Gefährdung.....	58
3.6.4 Erkenntnisse zu Phase 3 Maßnahmen.....	59
3.6.5 Erkenntnisse zu Phase 4 Umsetzung.....	68
3.6.6 Zusammenfassende Betrachtung.....	69
4. Handlungsfeldspezifische Erkenntnisse	70
4.1 Bauwesen.....	70
4.1.1 Forschungsaktivitäten des Bundes.....	70

4.1.2	Erkenntnisse zur Phase 2 Gefährdung.....	70
4.1.3	Erkenntnisse zur Phase 3 Maßnahmen.....	72
4.1.4	Erkenntnisse zur Phase 4 Umsetzung.....	73
4.1.5	Zusammenfassende Betrachtung.....	77
4.2	Handlungsfeld Menschliche Gesundheit.....	77
4.2.1	Forschungsaktivitäten des Bundes.....	77
4.2.2	Erkenntnisse zur Phase 1 Betroffenheit.....	78
4.2.3	Erkenntnisse zur Phase 2 Risiken.....	78
4.2.4	Erkenntnisse zur Phase 3 Maßnahmen.....	80
4.2.5	Erkenntnisse zur Phase 4 Umsetzung.....	82
4.2.6	Zusammenfassende Betrachtung.....	83
4.3	Handlungsfeld Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz.....	83
4.3.1	Forschungsaktivitäten des Bundes.....	83
4.3.2	Erkenntnisse zur Phase 1 Betroffenheit.....	84
4.3.3	Erkenntnisse zur Phase 2 Gefährdung.....	85
4.3.4	Erkenntnisse zur Phase 3 Maßnahmen.....	86
4.3.5	Zusammenfassende Betrachtung.....	90
4.4	Handlungsfeld Küstenschutz.....	91
4.4.1	Forschungsaktivitäten des Bundes.....	91
4.4.2	Erkenntnisse zur Phase 3 Maßnahmen.....	92
4.4.3	Zusammenfassende Betrachtung.....	97
4.5	Handlungsfeld Industrie und Gewerbe.....	97
4.5.1	Forschungsaktivitäten des Bundes.....	97
4.5.2	Erkenntnisse zur Phase 1 Betroffenheit.....	98
4.5.3	Erkenntnisse zur Phase 2 Risiken.....	98
4.5.4	Erkenntnisse zur Phase 3 Maßnahmen.....	100
4.5.5	Zusammenfassende Betrachtung.....	101
4.6	Handlungsfeld Verkehr und Verkehrsinfrastruktur.....	102
4.6.1	Forschungsaktivitäten des Bundes.....	102
4.6.2	Erkenntnisse zur Phase 1 Betroffenheit.....	104
4.6.3	Erkenntnisse zur Phase 2 Risiken.....	104
4.6.4	Erkenntnisse zur Phase 3 Maßnahmen.....	106
4.6.5	Zusammenfassende Betrachtung.....	108

5. Werkzeuge	109
5.1 Einleitung	109
5.2 Kategorisierung der Werkzeuge.....	109
5.3 Übersicht und Zuordnung der Werkzeuge	109
5.4 Erkenntnisse zu den Werkzeugen	114
5.4.1 Vielfalt und Entwicklung von Werkzeugen.....	114
5.4.2 Kenntnis und Anwendung.....	115
5.4.3 Anforderungen an Werkzeuge zur Klimaanpassung	116
5.5 Zusammenfassende Betrachtung	119
6. Defizite, Handlungsempfehlungen und Botschaften	119
6.1 Defizitanalyse.....	119
6.2 Handlungsempfehlungen	123
6.3 Botschaften an den Bund.....	131
6.3.1 Botschaften aus Befragungen/Interviews mit Schlüsselakteuren aus der Forschung	131
6.3.2 Botschaften“ aus Befragungen/Interviews mit Schlüsselpersonen der Planungspraxis	135
6.4 Fazit und Ausblick – Zukünftige Handlungsoptionen	139

Teil II: Aufgabenstellung und Vorgehensweise

1. Anlass und Zielstellung	142
2. Konzeptioneller Rahmen	142
2.1 Politikzyklus Anpassung	142
2.2 Prüfraster	143
3. Herangehensweise	144
3.1 Arbeitsschritt 1: Entwicklung eines Prüfrasters und Kategorienbildung	144
3.2 Arbeitsschritt 2: Anwendung des Prüfrasters	146
3.3 Arbeitsschritt 3: Befragungen und Fachwerkstatt.....	148
3.4 Arbeitsschritt 4: Auswertung des Prüfrasters	149
3.5 Arbeitsschritt 5: Benennung von Defiziten, Forschungsbedarf und Handlungsempfehlungen.....	153

Teil III: Übersichten zu den Werkzeugen

1. Einleitung	154
2. Kurzbeschreibung und Zuordnung der Werkzeuge	155
2.1 Kategorie Praktische Arbeitshilfen	155
2.2 Kategorie Forschungsberichte	160
2.3 Kategorie Wissensportale	165
2.4 Kategorie Interaktive Webtools	167
2.5 Kategorie Klimadaten.....	168
3. Werkzeug-Steckbriefe	170
3.1 Werkzeuge zur Unterstützung aller Phasen des Anpassungszyklus	170
3.2 Werkzeuge zur Unterstützung der Phase „Betroffenheit“	172
3.3 Werkzeuge zur Unterstützung der Phase „Gefährdung“	173
3.4 Werkzeuge zur Unterstützung der Phase „Maßnahmen“	176
3.5 Werkzeuge zur Unterstützung der Phase „Umsetzung“	179
3.6 Werkzeuge zur Unterstützung der Phase „Monitoring und Evaluation“	181
4. Hilfetool zur Auswahl von Werkzeugen.....	183
Glossar	184
Literatur- und Quellenverzeichnis.....	194

Anhang

1. Ausgewertete Forschungsvorhaben mit jeweiligen Quellen	196
2. Liste der Schlüsselpersonen für Befragung in AM-1	204
3. Fragebogen bzw. Interviewleitfaden für Befragung in AM-1.....	205
4. Liste der Schlüsselpersonen für Befragung in AM-2	205
5. Fragebogen bzw. Interviewleitfaden für Befragung in AM-2.....	207
6. Teilnehmerkreis der Fachwerkstatt.....	208

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Forschungsprogramme und -projekte des Bundes und ausgewählter Länder	26
Tabelle 2: Zentrale Forschungsvorhaben zum Handlungsfeld Raum-, Regional- und Bauleitplanung.....	45
Tabelle 3: Bauleitplanungsrechtliche Möglichkeiten zur Anpassung an den Klimawandel nach Baugesetzbuch (BauGB) und Baunutzungsverordnung (BauNVO)	52
Tabelle 4: Zentrale Forschungsvorhaben zum Handlungsfeld Bauwesen.....	70
Tabelle 5: Forschungsvorhaben mit Bezug zum Handlungsfeld menschliche Gesundheit	78
Tabelle 6: Zentrale Forschungsvorhaben zum Handlungsfeld Wasserhaushalt und Hochwasserschutz.....	84
Tabelle 7: Zentrale Forschungsvorhaben zum Handlungsfeld Küstenschutz.....	91
Tabelle 8: Zentrale Forschungsvorhaben zum Handlungsfeld Industrie und Gewerbe	97
Tabelle 9: Zentrale Forschungsvorhaben zum Handlungsfeld Verkehr und Verkehrsinfrastruktur.....	103
Tabelle 10: Produkte zur Unterstützung einzelnen Phasen des Politikzyklus Anpassung	110
Tabelle 11: SWOT-Darstellung zu Anforderungskriterien an Werkzeugen.....	118
Tabelle 12: Werkzeuge der Kategorie „Praktische Arbeitshilfen“	155
Tabelle 13: Werkzeuge der Kategorie „Forschungsberichte“	160
Tabelle 14: Werkzeuge der Kategorie „Wissensportale“	165
Tabelle 15: Werkzeuge der Kategorie „Interaktive Webtools“	167
Tabelle 16: Werkzeuge der Kategorie „Klimadaten“	168
Tabelle 17: Glossar zum Klimawandel und zur Anpassung an den Klimawandel	185
Tabelle 18: Die ausgewerteten Forschungsvorhaben mit den jeweiligen QuellenTabelle.....	196
Tabelle 19: Liste der Schlüsselpersonen für die Befragung im Arbeitsmodul 1.....	204
Tabelle 20: Fragenkatalog bzw. Interviewleitfaden für die teilstandardisierte Befragung in AM 1	205
Tabelle 21: Liste der Schlüsselpersonen für die Befragung von Praxisakteuren im Arbeitsmodul 2.....	205
Tabelle 22: Fragenkatalog bzw. Interviewleitfaden für die teilstandardisierte Befragung in AM 2	207
Tabelle 23: Teilnehmerkreis der Fachwerkstatt „Klimaanpassung in Stadtregionen“	208

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Politikzyklus Anpassung an die Folgen des Klimawandels (verändert nach UBA/Kompass)	9
Abbildung 2: Politikzyklus Anpassung an die Folgen des Klimawandels (verändert nach UBA/Kompass)	23
Abbildung 3: Kategorisierung der Werkzeuge zur Anpassung an den Klimawandel	110
Abbildung 4: Politikzyklus Anpassung an die Folgen des Klimawandels (verändert nach UBA/Kompass)	143
Abbildung 5: Varianten der Zuordnung und Filteroptionen für Projekt, Produkt und Erkenntniskategorie	150
Abbildung 6: Häufigkeitsverteilung der Erkenntnisse des Prüfrasters bezogen auf die Phasen des Anpassungsprozesses	151
Abbildung 7: Häufigkeitsverteilung der Erkenntnisse des Prüfrasters bezogen auf die Erkenntniskategorien	152
Abbildung 8: Anzahl der Erkenntnisse des Prüfrasters für Erkenntniskategorie und Phase des Anpassungsprozess	152
Abbildung 9: Häufigkeitsverteilung der Erkenntnisse des Prüfrasters bezogen auf die Handlungsfelder.....	153
Abbildung 10: Kategorisierung der Werkzeuge zur Anpassung an den Klimawandel	154
Figure 1: Adaptation policy cycle (changed after UBA/KomPass).....	16

Zusammenfassung

1. Hintergrund, Einordnung und Zielsetzung

Seit der Verabschiedung der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) und der Erstellung des Aktionsplans Anpassung (APA) sind auf Bundes- und Länderebene Forschungsvorhaben zu Klimafolgen und Anpassung an den Klimawandel initiiert und umgesetzt worden, die eine Vielzahl wissenschaftlicher und praxiserprobter Forschungsergebnisse hervorgebracht haben. Um dieses erzeugte Wissen zu erschließen, wurde im Auftrag des BMUB vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) eine „Querauswertung“ von zentralen Verbundvorhaben des Bundes zur Anpassung an den Klimawandel mit Fokus auf Stadt- und Regionalentwicklung durchgeführt. Zwischen dem Jahren 2014 und 2015 wurden dazu 12 Forschungs- und Förderprogramme mit 55 Einzelvorhaben aus dem Zuständigkeitsbereich von fünf Ressorts analysiert und hinsichtlich zentraler fachübergreifender und fachspezifischer Erkenntnisse und Werkzeuge ausgewertet. Ziel der Ergebnisaufbereitung ist eine übergreifende, komprimierte und systematische Querauswertung dieser Forschungsergebnisse. Zentrale Erkenntnisse und Botschaften, Werkzeuge, Defizite, Verbesserungspotenziale, Forschungsbedarf und Handlungsempfehlungen dieser Forschungsvorhaben sollten so sichtbar gemacht werden. Schwerpunkt der Querauswertung bilden handlungsfeldübergreifende und handlungsfeldspezifische Aspekte, die für Kommunen und Regionen sowie deren institutionalisierte Planung von besonderer Relevanz sind. Hierzu zählen Raum-, Regional- und Bauleitplanung, Bauwesen, menschliche Gesundheit, Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz, Küstenschutz, Industrie und Gewerbe und Verkehr und Verkehrsinfrastruktur.

2. Konzeptrahmen: Politikzyklus Anpassung und Prüfraster

Der Politikzyklus Anpassung (siehe Abb.1) bildet einen übersichtlichen und systematischen Rahmen und bietet Akteuren eine Orientierung für die komplexe und anspruchsvolle Aufgabe, Strategien für den Umgang mit den Folgen des Klimawandels zu entwickeln, umzusetzen und zu evaluieren. Er besteht im Kern aus den fünf Phasen Betroffenheit, Klimafolgen und Vulnerabilität, Maßnahmen, Umsetzung sowie Monitoring und Evaluation. Ein zweiter Baustein des Konzeptrahmens ist ein internes Prüfraster, das für dieses Forschungsvorhaben entwickelt und als Excel-Anwendung angelegt wurde. Es ermöglicht die systematische Identifizierung, Aufnahme und Auswertung von umfangreichen Informationen zu den recherchierten Erkenntnissen und Produkten der Bundesforschungsvorhaben zur Anpassung an den Klimawandel.

3. Ergebnisse

Die Klimafolgen- und Anpassungsforschung hat seit der Veröffentlichung der Deutschen Anpassungsstrategie (2008) und des Aktionsplans Anpassung (2011) durch zahlreiche Forschungsverbünde und -projekte eine Vielzahl meist praxiserprobter Forschungsergebnisse erbracht. Die Schaffung von Handlungsgrundlagen für Regionen und Kommunen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels konnte damit deutlich vorangebracht werden. Das Anpassungswissen ist dadurch belastbarer geworden. Dies gilt insbesondere für diejenigen Regionen und Kommunen, die als Fallstudien in den Bundesforschungsvorhaben eingebunden waren. Sie verfügen nun über bessere Informationsgrundlagen zu den Betroffenheiten, potenziellen Klimafolgen, zur Bewertung der Vulnerabilität, zu den Prozessen der Klimaanpassung, zu formellen und informellen Instrumenten und nicht zuletzt über eine gute Anpassungspraxis. Aus den Erfahrungen und den identifizierten Erfolgsfaktoren und Hindernissen können nun erfolgversprechende Handlungsansätze auf andere Kommunen und Regionen übertragen werden. Damit soll Klimaanpassung breitenwirksam bei den Akteuren und Planungsprozessen verankert und in der planerischen Abwägung wie auch der politischen Abstimmung gestärkt werden.

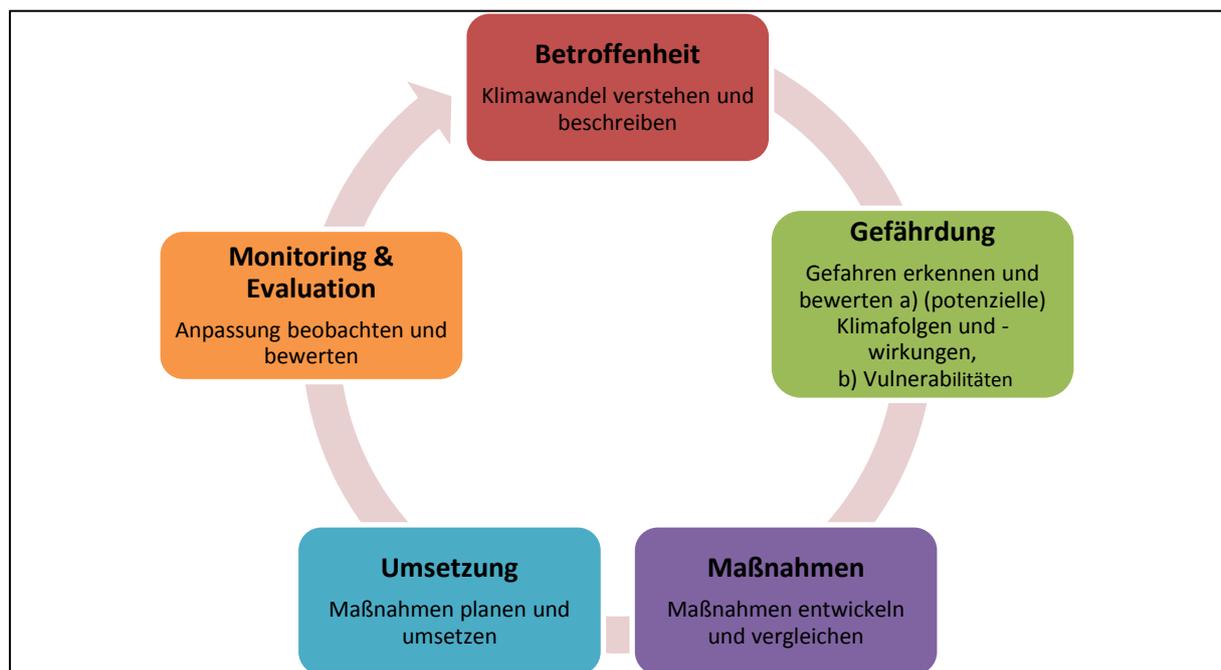


Abbildung 1: Politikzyklus Anpassung an die Folgen des Klimawandels (verändert nach UBA/Kompass)

Handlungsfeldübergreifende Erkenntnisse im Hinblick auf Stadt und Region

Die Querschnittsauswertung der untersuchten Forschungs- und Förderprogramme hat folgende übergreifende Aussagen und Schlussfolgerungen erbracht.

Die Anschlussfähigkeit von Klimaanpassung ist vorhanden. Klimafolgenprävention wird vielerorts bereits betrieben, ohne dass es als Anpassung an den Klimawandel bezeichnet wird. Beispiele hierfür sind der Hochwasserschutz, die Grünentwicklung in Städten, Entsiegelungsmaßnahmen und die Hitzevorsorge.

Klimaanpassung wird als Querschnittsaufgabe verstanden. Anpassung an den Klimawandel wird dort, wo sie aktiv aufgegriffen wird, als Querschnittsaufgabe verstanden und als eine langfristige Investition zur Risikominderung und Verbesserung der Lebensqualität in den Kommunen angesehen.

Ein Handeln unter Unsicherheit ist möglich. In den Projekten und Modellvorhaben ist die Entwicklung, Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen auch unter Unsicherheiten gelungen (v.a. über „no-regret,“ bzw. „low-regret“ Strategien und Maßnahmen).

Der Handlungsdruck ist noch gering. In den meisten Regionen Deutschlands besteht (noch) kein starker Handlungsdruck nach Anpassungsmaßnahmen. Die Vorstellung einer geringen Betroffenheit führt zu mangelndem Problembewusstsein zur Anpassung bestehender Strategien, Normen, Überzeugungen und Verhaltensweisen.

Ein idealtypischer Anpassungsprozess existiert nicht. Einen idealtypischer Anpassungsprozess („one size fits all“) gibt es für Regionen und Kommunen nicht, da diese sehr unterschiedliche Ausgangs- und Rahmenbedingungen besitzen. Dennoch lassen sich grundlegende Phasen zur Klimaanpassung unterscheiden: Klimawandel verstehen, Betroffenheit ermitteln und Klimafolgen bewerten, Maßnahmen entwickeln und umsetzen, Umsetzung von Maßnahmen verbessern und beobachten.

Für viele Handlungsbereiche der DAS liegen gute Beispiele zur Klimaanpassung vor. Für viele Handlungsbereiche der DAS sind im Rahmen der Bundesforschungsvorhaben zahlreiche gute Beispiele zur Anpassung an den Klimawandel identifiziert, systematisiert und umgesetzt worden, beispielweise im Küsten- und Hochwasserschutz sowie im Umgang mit Extremereignissen, wie Starkregen, Hitzewellen und Trockenheit. Deren Erkenntnisse sind sowohl in themenspezifischen wie auch handlungsfeldübergreifenden Broschüren für Kommunen und Regionen zusammengestellt.

Kleinen Kommunen fehlt es an Ressourcen. Während große Städte in der Lage sind, zeit- und kostenaufwendige Klima- und Vulnerabilitätsanalysen durchzuführen, fehlt es kleinen Kommunen oft an den finanziellen und personellen Ressourcen zur Initiierung eines Anpassungsprozesses.

Angebote des Bundes werden angenommen: Die Förderprogramme und Modellvorhaben des Bundes zur Klimaanpassung wurden von den beteiligten Akteuren angenommen. Klimaanpassung spielt in der Planungspraxis, außer in den Modellvorhaben und -kommunen, dennoch eine bisher eher untergeordnete Rolle.

Handlungsfeldspezifische Erkenntnisse

Raum-, Regional- und Bauleitplanung: Die unterschiedlichen Planungsebenen haben im Kontext des Klimawandels unterschiedliche Kompetenz- und Handlungsbereiche, die nicht unabhängig voneinander betrachtet werden können. Jedoch müssen sich diese Planungsebenen in Zukunft gegenseitig ergänzen, da sie bei der Bewertung der Klimafolgen, bei der Entwicklung sinnvoller Strategien und Maßnahmen, aber auch bei deren Umsetzung aufeinander angewiesen sind. Aus planerischer Sicht sind sowohl raumplanerische als auch stadtplanerische Instrumente vorhanden, die eine Anpassung an den Klimawandel ermöglichen. Diese müssen von den Planungsbehörden flexibler und stärker im Kontext der Klimaanpassung eingesetzt werden. Zentrale Ansatzpunkte auf der Maßnahmenebene sind die Sicherung von erforderlichen Flächen für Klimaanpassungsbelange und Biotopverbünde, die Schaffung von Freiräumen und Flächen zur Kaltluftproduktion, Flächenbegrünung und Baumpflanzungen sowie Entseigelungsmaßnahmen. Diese Maßnahmenansätze sind nun vermehrt in die Breite und die Umsetzung zu tragen.

Bauwesen: Für einen wirksameren Umgang mit den klimatischen Veränderungen auf der Gebäudeebene ist eine integrative Betrachtungsweise von Klimaschutz und Anpassung notwendig. Klimabelange sind in die Risiko- und Standortbewertungen der privaten Akteure zu integrieren. Forschungsbedarf besteht bezüglich der Datenverfügbarkeit und der Klimafolgenbewertung auf Quartiers- bzw. Gebäudeebene. Hemmnisse ergeben sich aus spezifischen privat- und öffentlich-rechtlichen Bindungen der Eigentümer, aus der unzureichenden Wirtschaftlichkeit von Klimaanpassungsinvestitionen sowie aus Informationsdefiziten mit Blick auf die Gefahrenbewertung oder verfügbarer Anpassungsoptionen.

Menschliche Gesundheit: Zentrale Klimasignale beim Thema menschliche Gesundheit sind die Zunahme von Hitzetagen, Starkregenereignissen und Hochwasser. Von Hitzewellen sind insbesondere vulnerable Bevölkerungsgruppen betroffen, wie beispielsweise Senioren und Kinder. Zukünftige Veränderungen in der Altersstruktur (durch den demografische Wandel) wird die Sensitivität in der Bevölkerung gegenüber thermischen Belastungen verstärken. Vor diesem Hintergrund müssen Anforderungen der vulnerablen Bevölkerungsgruppen in der Stadtplanung und bei der Auslegung klimasensibler Einrichtungen berücksichtigt werden. In Zukunft sollte die Zusammenarbeit zwischen den Gesundheitsbehörden und den kommunalen bzw. regionalen Planungseinrichtungen gefördert und Bewusstsein für die Gefahren klimatischer Extremereignisse für die menschliche Gesundheit bei der Bevölkerung, den Planern und den Betreibern von Einrichtungen und Gebäuden gestärkt werden. Hierzu gehören einerseits die Weiterentwicklung bestehender sowie die Entwicklung neuer Informations- und Warnsysteme.

Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz: Bezogen auf den Wasserhaushalt wird es vermehrt darauf ankommen, die Ressource Wasser intelligenter in Stadt und Region zu integrieren, anstatt überschüssiges Wasser nur abzuleiten bzw. zu „entsorgen“. Konzepte, wie das „Schwammprinzip“, die auf eine Kombination von naturnahem Regenwassermanagement und Hitzevorsorge setzen, werden zukünftig in Stadtregionen eine wichtige Rolle spielen. Es existieren zahlreiche Beispiele für einen naturnahen Umgang mit Regenwasser, die als Vorbild für Klimaanpassung und eine wassersensible Stadtentwicklung dienen können. Gefahrenkarten, ein wichtiges Werkzeug für die Planung im Umgang mit Hochwasser, sind eine wesentliche Datengrundlage für formelle und informelle Instrumente der Bauleitplanung und eine wichtige Arbeits- und Entscheidungsgrundlage zur Planung von Maßnahmen und Konzepten. Gleichzeitig können sie als Kommunikationsinstrument zur Sensibilisierung der Bevölkerung genutzt werden.

Küstenschutz: Ein schleichender, langfristig anhaltender Meeresspiegelanstieg stellt besondere Herausforderungen an die flachen und tiefliegenden Küstenregionen. Obwohl Anpassung an den Klimawandel im Küstenschutz bereits seit Jahren praktiziert wird, werden auch hier weitere strategische und konzeptionelle sowie technische Anstrengungen erforderlich sein. Küstenschutzanlagen müssen bei einem Meeresspiegelanstieg von über einem Meter Neubewertet werden. Neben neuen technischen Küstenschutzoptionen sind auch ökosystem-/naturbasierte Ansätze zu entwickeln und zu testen. Zusätzliche Küstenschutzmaßnahmen können zu Flächenutzungskonkurrenzen führen. Ihnen gilt es durch eine Verknüpfung zwischen Küstenschutz, Naturschutz und sozio-ökonomischen Nutzungsansprüchen zu begegnen. Raumwirksamen Belange des Küstenschutzes sind stärker in der Raumplanung zu berücksichtigen. Mit dem integrierten Küstenzonenmanagement (IKZM) ist ein Ansatz vorhanden, der diesen Belangen Rechnung tragen kann. Verstärkt sind risikobezogene Ansätze zu verfolgen, weil immer ein Restrisiko für ein Versagen der Küstenschutzanlagen bleibt. Hierzu muss bei der Bevölkerung eine „Risikokultur“ durch Dialoge und Kommunikation mit der Bevölkerung geschaffen werden.

Gewerbe und Industrie: Industrie- und Gewerbegebiete, die sich in der Regel durch einen hohen Versiegelungsgrad, Betriebserweiterungsflächen und einen geringen Anteil an Grünflächen auszeichnen, werden je nach Standort stark vom Klimawandel betroffen sein. Bauliche und organisatorische Anpassungsoptionen reichen von Maßnahmen der Überflutungsvorsorge und des Wassermanagements über Verbesserung der Aufenthaltsqualität in Gebäuden und im Freien bis hin zur Sicherung bestehender Anlagen und Wertschöpfungsketten gegen Extremwetterereignisse. Zudem ergeben sich indirekte Klimafolgen entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Es wurden Werkzeuge entwickelt, die eine Ersteinschätzung der Betroffenheit und der spezifischen Risiken ermöglichen. Kooperationslösungen zwischen benachbarten Betrieben und den öffentlichen Trägern sind zu fördern, sodass der Anpassungsaufwand und die Anpassungskosten für die einzelnen Betriebe reduziert und die Attraktivität eines Industrie- und Gewerbegebiets erhalten bleiben.

Verkehr und Verkehrsinfrastrukturen: Bei den Binnenwasserstraßen besteht in den nächsten Jahrzehnten kein unmittelbarer Handlungsbedarf, sodass genügend Zeit zur Anpassung an den Klimawandel bleibt. Bei den Küstengewässern sowie den Seehäfen besteht dagegen Anpassungsbedarf in Folge des Meeresspiegelanstiegs sowie in Folge zunehmender Extremereignisse (z.B. Sturmfluten). Im Bereich der Straßenverkehrsinfrastruktur besteht mittelfristig Anpassungsbedarf bei den verwendeten Materialien in Folge von Temperaturbelastungen sowie bei der Befestigung der Verkehrswege in Folge von Starkregenereignissen und Überschwemmungen. Für ein Monitoring des Risikopotenzials für Straßenverkehrswege in Folge des Klimawandels kann auf einer Methode des Vorhabens „Risikoanalyse wichtiger Verkehrsachsen des Bundesfernstraßennetzes im Kontext des Klimawandels“ (RIVA) aufgebaut werden.

Erkenntnisse über Methoden und Werkzeuge zur Anpassung an den Klimawandel

Eine umfangreiche Anzahl an Werkzeugen, Leitfäden und Methodenhandbüchern sind in den Bundesforschungsvorhaben für die verschiedenen Phasen des Anpassungsprozesses entwickelt worden. Damit können die Regionen und Kommunen bei der Ermittlung von Klimaänderungen und Klimafolgen, Anpassungsmöglichkeiten und Implementations- und Umsetzungsstrategien unterstützt werden (z.B. Tatenbank, Klimalotse, Stadtklimalotse, Klimanavigator). Insgesamt wurden 64 Werkzeuge identifiziert (Bericht auf www.klimastadtraum.de abrufbar). Werkzeuge können in verschiedenen Formaten und Typen vorkommen (z.B. Leitfaden, Handbuch, Expertise, Fallstudie, Checkliste, online-Tool). Es ist notwendig, die vielfältigen Informationen zielgerichtet aufzubereiten und zugänglich zu machen. Hier gilt es, die Ergebnisse aus den vielen Bundesforschungsvorhaben über zentrale Plattformen zu bündeln, bereit zu stellen und Initiativen für einen Transfer des Wissens zu schaffen. Die Werkzeuge können die Anpassungsplanung und entsprechende Entscheidungsprozesse unterstützen, aber nicht ersetzen.

4. Empfehlungen

Als Ergebnis der Querauswertung werden nachfolgend Verbesserungspotenziale in Kommunen und Regionen, Forschungsempfehlungen zur Weiterentwicklung der Aktivitäten und Empfehlungen für den Bund formuliert.

Verbesserungspotenziale in Kommunen und Regionen

Verwaltungskooperation verbessern. In Kommunen und Regionen ist die Zusammenarbeit zwischen den Fachbehörden zu verbessern. Darüber hinaus sind kommunale Schlüsselakteure und ein Management für die Anpassung an den Klimawandel wichtig.

Klimaanpassung institutionell verankern. Klimaanpassung ist eine Langzeitaufgabe. Entsprechend gilt es, die Organisation des Anpassungsprozesses in der Kommunalverwaltung institutionell zu verankern.

Verbindliche Regeln und Entscheidungen formulieren. Regelungen und politische Entscheidungen zur Anpassung an den Klimawandel sind schneller und vermehrt zu treffen und verbindlicher zu formulieren.

Kommunale Kooperationsnetzwerke verstetigen. Bereits etablierte Anpassungsnetzwerke gilt es, dauerhaft zu erhalten. Hierzu sind geeignete Partizipationsformen und zielgruppengerechte Kommunikationsstrategien zu entwickeln.

Investive Mittel für die Umsetzung von Maßnahmen bereitstellen. Eine Reihe von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel können relativ kostengünstig umgesetzt werden (z.B. helle Oberflächen, Abschattungen, Begrünungen). Für andere Anpassungsmaßnahmen sind hohe Investitionen erforderlich (z.B. Küstenschutz, Binnenhochwasserschutz).

Risiken und Chancen des Klimawandels kommunizieren. In der Kommunikation zu Klimafolgen und Anpassung überwiegt die Kommunikation über Risiken. Bislang zu wenig beachtet werden dagegen die Chancen, die der Klimawandel und die kurz- und mittelfristig erforderlichen Anpassungsleistungen für Regionen, Kommunen und die regionale Wirtschaft bieten.

Hot-Spots identifizieren. Sensitive Bevölkerungsgruppen und Einrichtungen sollten stärker bei der Anpassung an den Klimawandel berücksichtigt werden. Auf der Basis von Projektionen regionaler Klimamodelle sind in Städten sensitive Siedlungsräume („Hotspots“) der Wärmebelastung kartographisch zu verorten. Die Hotspots sind mit soziodemografischen Daten in Verbindung zu setzen, um Risikogruppen wie ältere Menschen, Kinder und kranke Menschen und Einrichtungen, in denen die räumliche Dichte der sensitiven Bevölkerungsgruppen hoch

ist, zu erfassen. (z.B. Seniorenzentren, Altenheimen, Seniorenwohnungen, Kindertagesstätten, Kinderkrippen, Spielplätze, Krankenhäuser, Tagespflegeeinrichtungen).

Mainstreaming. Klimaanpassung ist in alle kommunalen und regionalen Handlungsbereiche zu integrieren (mainstreaming). Es wird ein „Andocken“ an laufende Planungsverfahren, eine stärkere Anbindung an etablierte Fachthemen, -gebiete und Instrumente (z.B. Landschaftsrahmenplanung, Landschaftsplan, Flächennutzungsplanung, Bauleitplanung), die Integration von Anpassungsmaßnahmen in die Städtebauförderung und eine Verknüpfung mit anderen gesellschaftlichen Wandlungsprozessen und Handlungsfeldern in Stadt und Region vorgeschlagen (z.B. Energiewende, Klimaschutz, demographischer Wandel, Strukturwandel).

Forschungsempfehlungen zur Weiterentwicklung der Aktivitäten

Forschungsergebnisse in die kommunale und regionale Praxis überführen. Die zentrale Herausforderung liegt in der Überführung der Erkenntnisse und Ergebnisse der Bundesforschungsvorhaben in die kommunale und regionale Praxis und die konkrete Umsetzung von Anpassungsstrategien und -maßnahmen. Dazu ist Prozesswissen neben Fachwissen nötig. Das Thema Anpassung an den Klimawandel ist verstärkt regionsspezifisch mit entsprechenden Klimadaten und Vulnerabilitäten aufzubereiten.

Zugang zu Anpassungswissen erleichtern. Neben dem Allgemeinwissen ist der Zugang zu dem in den Bundesforschungsvorhaben generierten Spezialwissen zur Anpassung an den Klimawandel sowie zu konkrete Beispielen der Anpassungspraxis aufzuzeigen.

Grenzen der Anpassung und Kosten-/Nutzenaspekte beachten. Technische Infrastrukturen können nur bis zu einem bestimmten Grad an extreme Wetterereignisse angepasst werden. Ein Diskurs über die resultierenden Konsequenzen einer begrenzten Anpassungsfähigkeit ist erforderlich. Kosten-/ Nutzenaspekte von Klimaanpassung sind zu beachten. Zur Abwägungsfestigkeit müssen die ökonomischen Aspekte der Anpassung und die finanzielle Wirkung von Anpassungsmaßnahmen abschätzbar und sichtbar gemacht werden.

Grenzwerte/Schwellenwerte ermitteln. Für die Anpassung an den Klimawandel liegen bisher kaum verbindliche planerische Maßgaben vor (z.B. Schwellenwerte, Grenzwerte). In der Fachpraxis zu etablierende Bewertungsmaßstäbe (z.B. wirkungsbezogene Grenz- und Zielwerte oder -korridore) sind erforderlich, um planerische Entscheidungen abwägungsfester und überprüfbarer zu machen.

Soziale Implikationen berücksichtigen. Bereits heute sind die Umweltbelastungen in den Städten und damit die Betroffenheiten ungleich verteilt (z.B. Verkehrslärm, verkehrsbedingte Luftbelastungen, Mangel an wohnungsnahen Grünflächen). Im Zusammentreffen mit den Belastungen, die sich durch den zu erwartenden Klimawandel ergeben, droht sich die Situation zu verschlechtern. In der Zukunft gilt es die sozialstrukturelle und sozialräumliche Differenzierung der Folgen des Klimawandels stärker in der Stadtplanung zu berücksichtigen.

Zielführende Partizipationsformate und -formen umzusetzen. Es ist zu evaluieren, welche Beteiligungsformate und Gestaltungskriterien zur Verbesserung der Akzeptanz von Anpassungsstrategien und -maßnahmen beitragen. Es sind Plattformen anzubieten, die Kooperationen zwischen Politik, Verwaltung, Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Wissenschaft fördern. Diese Plattformen sollten nicht nur Vorteile bzw. Nutzen von Anpassung kommunizieren und aufzeigen, sondern auch Eigeninitiative und freiwilliges Engagement fördern. Dazu gehört, dass kontinuierlich gute Beispiele mit Vorbildfunktion recherchiert und kommuniziert werden, auch über Wettbewerbe.

Fortschritte der Anpassung beobachten und bewerten. Die Anpassung an den Klimawandel muss mit wirkungsbezogenen regionalen und kommunalen Monitoring- und Evaluationssystemen beobachtet und evaluiert werden. Dabei ist aufzuzeigen, wie das nationale Indikatorensystem zur DAS mit den Impact- und Responseindikatoren für die regionale und kommunale Ebene genutzt werden kann.

Existierende Werkzeuge verbessern und neue Tools entwickeln. Zur Unterstützung der Phase 1 (Betroffenheit) des Politikzyklus Anpassung und überwiegend auch für Phase 2 (Klimafolgen/Vulnerabilitäten) liegen bereits zahlreiche Werkzeuge vor. Für die Phasen 3 (Maßnahmen) und 4 (Umsetzung) fehlen Werkzeuge zur Identifizierung und Bearbeitung von Nutzungskonflikten im Zusammenhang mit der Umsetzung von Anpassungsstrategien und -maßnahmen. Für Phase 5 (Monitoring & Evaluation) fehlen Werkzeuge zur Beobachtung und Bewertung von Klimafolgen und Anpassungsmaßnahmen. Für die integrierte Planung wird ein Klima-Check vorgeschlagen.

Empfehlungen für den Bund im Hinblick auf Stadt und Region

Das Klimawissen anwendungsorientiert aufbereiten und bündeln. Den Akteuren fehlt oft eine Übersicht über die für sie relevanten Informationstools. Das umfangreich vorhandene Klimawissen sollte weiter gebündelt und zielgruppenspezifisch aufgearbeitet und angeboten werden.

Wissenstransfer und das voneinander Lernen unterstützen. Das Lernen von Vorbildern der Klimaanpassung ist zu unterstützen. Die Diffusion (Verbreitung) und der Transfer guter Erfahrungen und Anpassungspraxis sind zu gewährleisten. Sie sind so zu gestalten, dass eine Multiplikation und Nachahmung in Regionen und Kommunen verstärkt wird, die nicht Teil von Modellforschungen waren. Anwendungserprobte Produkte und Materialien sind weiterzuentwickeln (z.B. Werkzeuge, Leitfäden, Handbücher, Expertisen, Fallstudien).

Klimaanpassung und Klimaschutz zusammen denken. Bei der Planung und Entwicklung von Maßnahmen sollten Belange der Anpassung an den Klimawandel und des Klimaschutzes zusammen behandelt werden, insbesondere bei der städtischen Infrastruktur und Planung und Realisierung von Gebäuden.

Strategische Ziele entwickeln und Nutzungs- und Zielkonflikte offenlegen. Die strategischen Ziele für die Anpassung an den Klimawandel sind verbindlicher zu formulieren. Bei der Entwicklung und der konkreten Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen sind Nutzungs- und Zielkonflikte offenzulegen.

Klimachecks für die integrierte Planung einsetzen. Für die integrierte Planung sind Klimachecks zu entwickeln und einzusetzen, mit denen geprüft wird, welchen Beitrag Pläne zur vorsorgenden Anpassung an sich abzeichnende klimatische Veränderungen leisten.

Klimaanpassung in die Städtebauförderung integrieren. In den Städtebauförderprogrammen ist beim Stadtbau das Thema Anpassung an den Klimawandel weiter zu integrieren. Denkbar wäre, die Förderung von Maßnahmen zur Klimaanpassung an die Ermittlung und Offenlegung urbaner Gefahren und Risiken zu koppeln.

Kleine Kommunen unterstützen. Aufgrund knapper Ressourcen sind insbesondere kleine Kommunen bei der Beantragung von öffentlichen Fördermitteln für Anpassungsprozesse und -maßnahmen zu unterstützen.

Zur Prävention vor Klimarisiken sind auch für private Akteure entsprechende Anreize zu schaffen. Weiterhin sind kleinere Netzwerke zur Anpassung an den Klimawandel zu fördern.

Anpassung mit anderen Aufgaben der Stadt- und Raumentwicklung abstimmen. Der Bund ist gefordert Informationen, Praxisbeispiele, Werkzeuge und Handlungsanleitungen zur Anpassung an den Klimawandel in Abstimmung mit anderen Aufgaben der Stadt- und Raumentwicklung aufzuarbeiten und bereitzustellen.

Formelle und informelle Instrumente ergänzen und überarbeiten. Belange der Klimaanpassung sind zukünftig stärker an Fachthemen und -gebiete und formellen und informellen Instrumenten der Stadt-, Raum- und Fachplanung anzubinden. Die Kombination von formellen und informellen und der integrierten Betrachtung von Klimaanpassung sind zu verbessern.

Summary

1. Background, classification and objective

Since the adoption of the German Strategy for Adaptation to Climate Change (DAS) and the establishment of the Adaptation Action Plan (APA) research projects on impacts and adaptation to climate change have been initiated and implemented, resulting in many scientific and field tested findings. In order to make this knowledge accessible a "cross-evaluation" of key federal research programmes and projects on climate adaptation with focus on urban and regional development was carried out by the Federal Institute for Research on Building, Urban Affairs and Spatial Development (BBSR) on behalf of the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety (BMUB). Between 2014 and 2015 12 research and development programs with 55 individual projects within the competence of five ministries were analysed and evaluated with regard to essential interdisciplinary and subject-specific findings and tools. The aim of the result processing is an overarching, compressed and systematic cross-evaluation of these research results. Key findings and messages, tools, deficits, improvement potentials, research demands and recommendations of these research projects were visualised. The focus of the cross-evaluation is on interdisciplinary and subject specific issues, that are important for municipalities and regions and their institutionalized planning, which include spatial, regional and urban land-use planning, construction, human health, water management and flood protection, coastal protection, industry and commercial, transport and transport infrastructure.

2. Conceptual Framework: Policy cycle adaptation and test grid

The adaptation policy cycle (see Figure 1) provides a clear and systematic framework and offers guidance for actors on the complex and challenging task to develop, implement and evaluate strategies for dealing with the impacts of climate change. It basically consists of five phases: affects, climate change impacts and vulnerability, measures, implementation as well as monitoring and evaluation. A second component of the conceptual framework is a screening grid, which was developed for this research project and was designed as an Excel application. It allows the systematic identification, collection and evaluation of extensive information on the researched findings, products and tools of the federal climate adaptation research projects.

3. Results

Since the publication of the German Strategy for Adaptation to Climate Change in 2008 and the Adaptation Action Plan in 2011 numerous research alliances and projects have provided a multiplicity of mostly proven research results. Thus the generated frameworks for actions aimed at regions and municipalities to adapt to the impacts of climate change could be significantly advanced and the adaptation knowledge has become much more resilient. This applies in particular to those regions and municipalities which were included as case studies in the federal research projects. Now they have a better base of knowledge about vulnerability, potential climate impacts, processes of adaptation, formal and informal instruments, evaluation of vulnerability, and good adaptation practice. The experiences and identified success factors and barriers, promising approaches for action may now be transferred to other cities and regions. Climate adaptation should thereby be broadly and effectively anchored within the actors and solidified within planning processes, consideration of planning and political consultations.

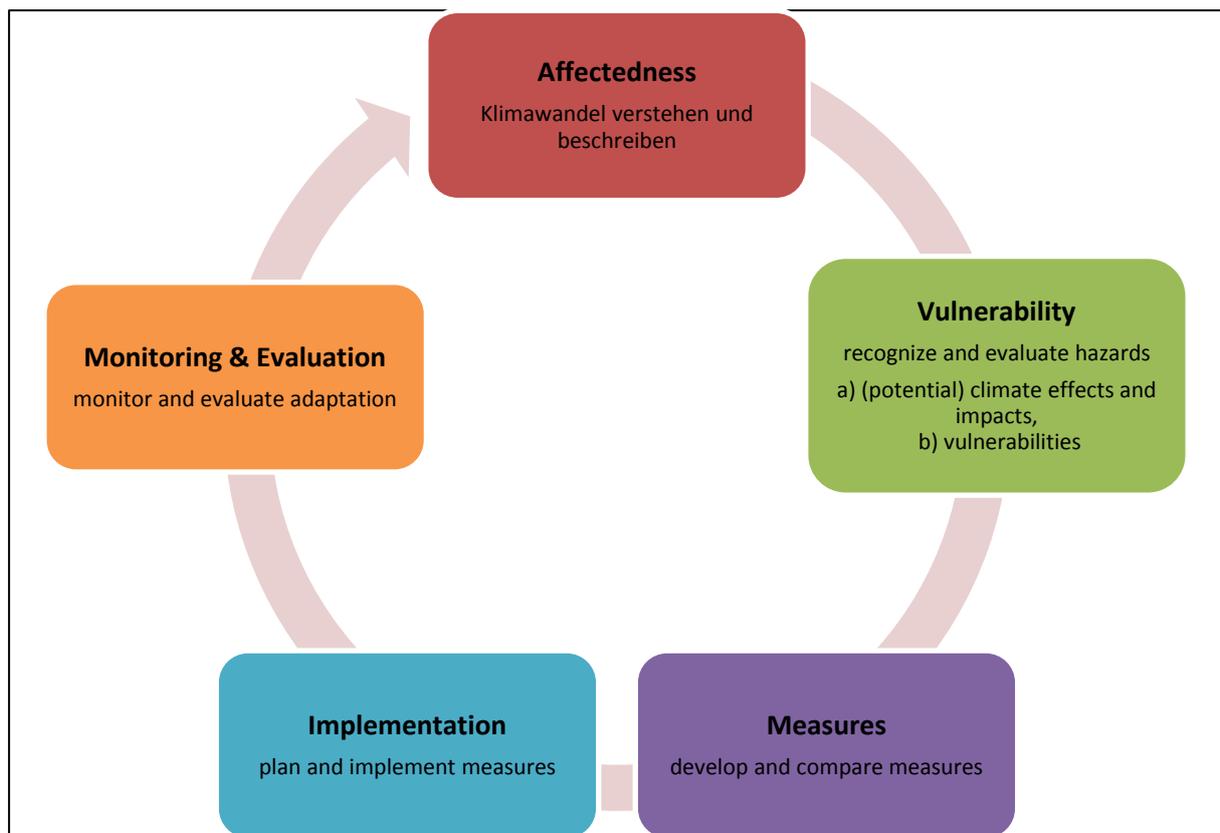


Figure 1: Adaptation policy cycle (changed after UBA/KomPass)

Cross-sectoral findings with regard to city and region

The cross-evaluation of the federal research and funding programmes has generated the following overall statements and conclusions.

Connectivity of climate adaptation is available. In many places precautions from climate impacts already operate without being referred to as climate adaptation. Rephrasing examples are flood protection, green development, desealing and heat provision.

Climate adaptation is understood as a cross-cutting issue. Where it is actively taken up, adapting to climate change is understood as a cross-cutting approach and considered as a long-term investment to reduce risks and to improve the quality of life in municipalities.

Acting under uncertainty is possible. The development, planning and implementation of adaptation measures in the projects and model projects has succeeded even under uncertainties (in particular with "no-regret" or "low-regret" strategies).

The pressure to act is still low. In most regions of Germany there is (still) no strong pressure to act to adapt to climate change. The impression of low vulnerability leads to a lack of awareness to the adaptation of existing strategies, norms, convictions and behaviors.

An ideal typical adaptation process does not exist. An ideal typical adaptation process ("one size fits all") for regions and municipalities does not exist, because they have different initial and framework condition. However, basic phases to climate adaptation could be identified: understand climate change, identify vulnerabilities, assess climate change impacts, develop and implement measures, improve implementation of measures and monitor.

For many action fields of the DAS there are good practices of climate adaptation. For most of the action fields of the German Adaptation Strategy (DAS) good examples for climate adaptation have been identified, systematized and implemented, such as in coastal and flood protection as well as in dealing with extreme events, such as heavy rain, heat waves, and droughts. Their findings are compiled both in subject-specific as well as in interdisciplinary brochures for municipalities and regions.

Small cities lack of resources. While major cities are able to carry out time-consuming and expensive climate and vulnerability analyses, small municipalities are often lacking financial and human resources to initiate an adaptation process.

Federal funding is accepted. The funding programmes and model projects to adapt to climate change were accepted by the actors involved. At the same time adaptation to climate change plays a minor part in the actual planning practice, except for pilot projects and municipalities.

Subject specific findings

Spatial, regional and urban land-use planning: In the context of climate change the different planning levels have different areas of competency and action, which cannot be considered independently. Therefore these planning levels must complement each other in the future, as they rely on each other when assessing the impacts of climate change as well as in developing and implementing useful strategies and measures. From the point of view of planning, both spatial and urban planning instruments which allow the adaptation to climate change exist. These have to be used more flexibly and intensively by the planning authorities in the context of climate adaptation. Central starting points at the measure level are the protection of necessary areas for climate adaptation issues and biotope networks, the creation of open spaces and areas for cold-air production, surface greening and tree planting as well as desealing measures. These policy and measure approaches now have to be disseminated and implemented on a broad basis.

Building sector: An integrative approach of mitigation and adaptation for more efficient dealing with climatic changes at the level of buildings is necessary. Climate concerns should be integrated into the risk and site assessments of private actors. Research is needed with regard to the data availability and the climate impact assessment at the level of districts and buildings. Obstacles arise out of specific private and public legal ties of the owners, out of the insufficient economic efficiency of climate change adaptation investments, and out of lack of information with a view to risk assessment or available adaptation options.

Human health: Central climate signals within the field of action of human health are the increase of hot days, heavy rains and floods. Particularly affected by heat waves are vulnerable populations groups such as senior citizens or children. Changes in the age structure (by demographic change) will enhance the sensitivity in the population to thermal loads. Thus, the demands of vulnerable populations groups must be considered in urban planning and the design of climate sensitive institutions. In the future, cooperation between health authorities and municipal and regional planning facilities should be promoted. Awareness of the risks of extreme weather events for human health should be strengthened within the population as well as in the group of planners and operators of facilities and buildings. This includes the development of existing and new information and warning systems.

Water management and flood protection: With regard to the water balance it will be important to integrate water much more intelligently within the region and municipality, rather than just drain or "dispose" the water. Concepts such as the "sponge principle" that rely on a combination of semi-natural stormwater management and heat provision will play a more important role in the future, especially in urban areas. There are numerous examples of a more natural handling of rainwater. They can serve as good models for climate adaptation and water-sensitive urban development. Hazard maps, an important tool for dealing with floods, are an essential data basis for formal and informal instruments of urban land-use planning and an important working and decision-making

basis for planning measures and concepts. At the same time they can be used as a communication tool to raise awareness.

Coastal protection: A slow and long-term sea-level rise poses particular challenges for the flat and low-lying coastal regions. Although adaptation to climate change has been practiced in coastal regions for years, more strategic, conceptual and technical efforts will be needed. Since a sea-level rise of more than one meter is expected, the coastal protection structures must be reevaluated. New technical coastal protection options, but also to ecosystem-/ nature-based approaches should be developed and tested. Additional coastal protection measures may lead to competition for land use. This should be addressed by a link between coastal protection, nature conservation and socio-economic utilization requirements. Spatial concerns of coastal protection should be considered more strongly in spatial planning. With the Integrated Coastal Zone Management (ICZM), an approach already exists, that can take account of these concerns. In coastal risk-based approaches should be tracked, because a residual risk of failure of coastal protection structures constantly remains. Consequently, a "risk culture" through dialogues and communication must be created with the population.

Industry and trade: Industrial and commercial areas, which are characterized generally by a high degree of sealing, operating areas for expansion and a low proportion of green areas will be affected by climate change depending on their location. Structural and organizational adaptation options range from measures of flood protection and water management, improvement of the environment in buildings and outdoors up to protection of existing facilities and supply chains against extreme weather events. Moreover, indirect climate impacts exist along the entire value chain. Tools have been developed that enable initial assessment of impacts and specific risks. Cooperative solutions between neighboring companies and public bodies should be promoted, so that adaptation efforts and costs for individual companies will be reduced and the attractiveness of an industrial and commercial area will be preserved.

Transport and transport infrastructure: For the inland waterways there is no immediate need for adaptation action in the next few decades. Sufficient time remains to adapt to climate change. On the other hand, there is need for adaptation for coastal waters and seaports as a result of sea level rise and increasing extreme weather events (e.g. storm surges). In the field of road traffic infrastructure exists a medium-term need for adaptation for used materials as a result of temperature stress as well as the repair and safeguarding of traffic routes as a result of heavy rain fall and floods. A monitoring of potential risks for road traffic routes due to climate change can be adapted from the project "Risk analysis of important transport routes of the federal highway system in the context of climate change" (RIVA).

Findings on methods and tools for climate adaptation

Within the federal research projects a substantial number of tools, guidelines and methodological manuals have been developed for the various phases of the adaptation process. With these tools regions and municipalities can be supported in the identification of climate changes and climate impacts, adaptation options and implementation strategies (for example Tatenbank, Klimatolse, Stadtklimatolse, Klimanavigator) A total of 64 tools were identified (report available on www.klimastadtraum.de). Tools appear in most diverse formats and types (e.g. guide, manual, expertise, case study, checklist, online tool). It is necessary to process the manifold information in a targeted manner and make it accessible. Here it is important to bundle the results from the federal research projects on key platforms to provide and create initiatives for a knowledge transfer. The tools may support adaptation planning and related decision-making processes but cannot replace them.

4. Recommendations

As a result of the cross-evaluation, potentials of improvement, research recommendations for further development of activities and recommendations for the federal government are listed below.

Potentials of improvement in municipalities and regions

Improve administrative cooperation. In municipalities and regions the cooperation between technical authorities must be improved. Furthermore, municipal key actors and a cohesive management for adaptation to climate change are of importance.

Anchor climate adaptation institutionally. Climate adaptation is a long-term task. Accordingly, it is necessary to anchor the organization of the adaptation process institutionally within the local government.

Formulate binding rules and decisions. Rules and political decisions to adapt to climate change should be made faster and phrased more bindingly.

Consolidate municipal cooperation networks. Already established adaptation networks should be preserved permanently. Appropriate forms of participation and target group oriented communication strategies must be developed.

Provide investments resources for the implementation of adaptation measures. A series of measures to adapt to climate change can be implemented at low cost (e.g. light surfaces, shading, greening). High investments for other adaptation measures are necessary (e.g. coastal protection flood protection).

Communicate risks and chances. The communication on climate impacts and adaptation is focused on risks. Little attention is paid to opportunities of climate change for regions, cities and regional economy.

Identify hot spots. Vulnerable populations groups and facilities should be given more attention when adapting to climate change. Based on projections of regional climate models, sensitive residential areas ("hotspots") need to be included in the thermal load charted in cities. In conjunction with socio-demographic data, the hotspots are to detect risk groups such as the elderly, children and sick people and institutions in which the spatial density of sensitive individuals is high. (For example, senior centers, nursing homes, senior housing, daycare centers, crèches, playgrounds, hospitals, day care centers).

Mainstreaming. It is necessary to integrate climate adaptation in all areas of action (mainstreaming). A "docking" to ongoing planning processes, a stronger connection to established technical issues, territories and instruments (e.g. landscape structure plan, landscape plan, land use planning, urban land-use planning), the integration of adaptation measures into urban development funding and a connection to other social change processes and action areas in municipalities and region (e.g. "Energiewende", climate protection, demographic change, structural change) is proposed.

Research recommendations for further development of activities

Transferring research results in municipal and regional practice. The main challenge lies in the transfer of findings and results of federal research projects in municipal and regional practice and the concrete implementation of adaptation strategies and measures. For this purpose, process knowledge and expertise is needed. The issue of climate adaptation should be prepared region-specific, with regionalized climate information, data and vulnerabilities.

Facilitate access to adaptation knowledge. In addition to general knowledge, the access to specialist knowledge of climate adaptation as well as concrete examples, which were generated in the research projects, should be made available.

Note limits of adaptability and cost-benefit aspects. Technical infrastructure can be adapted to extreme weather events only up to a certain degree. A discourse on the resulting consequences of a limited adaptability is required. Additionally, cost-benefit aspects of climate adaptation should be observed. To consolidate weighting, the economic aspects of adaptation and the financial effect of adaptation measures should be made assessable and visible.

Determine limit values / thresholds. For climate adaptation so far no binding planning provisos, such as limits values or thresholds, exist for climate adaptation. In professional practice, evaluation criteria (for example, impact-based limit and target values) would be required to make planning decisions solid and verifiable.

Consider social implications. Already today, the environmental pollution in cities and thus the affectedness are unequally distributed (e.g. traffic noise, traffic-related air pollution, lack of near-residential green spaces). In context with stresses arising from the expected climate change, the situation may get worse. In the future the social structure and socio-spatial differentiation of the effects of climate change should be taken more into consideration.

Implement targeted participation formats and forms. It should be evaluated which participation formats and design criteria improve the acceptance of adaptation strategies and measures. Platforms which promote the cooperation between politics, administration, business, civil society and science should be offered. These platforms should not only communicate and demonstrate advantages and benefits of climate adaptation, but also promote individual initiative and personal engagement. This includes continuous research and communication of good examples which serve as role models, including communication via competitions.

Monitor and assess the progress of adaptation. Climate adaptation should be monitored and evaluated, with effect-based regional and local monitoring and evaluation systems. It should be demonstrated how the national indicators system of the German climate adaptation strategy with its impact and response indicators may be used on the regional and local level.

Improve existing tools and develop new tools: Many tools supporting phase 1 (affectedness) and phase 2 (Climate Impacts / vulnerabilities) of the adaptation policy cycle already exist. For phase 3 (measures) and 4 (implementation) tools for identifying and handling land use conflicts in connection with the implementation of adaptation strategies and measures are missing. For phase 5 (Monitoring & Evaluation) there is a lack of tools for monitoring and evaluating climate change impacts and adaptation measures. It is proposed to develop a climate check for integrated planning.

Recommendations for the federal government with regard to municipality and region

Prepare and bundle climate knowledge application-oriented. For the actors a summary of relevant information and tools is often missing. The existing extensive climate knowledge should be further bundled as well as prepared and offered for specific target groups.

Support knowledge transfer and mutual learning. The learning from good examples of climate adaptation should be supported. The diffusion and the transfer of good experiences in the adaptation practice should be ensured. Proven products and materials should be further developed (e.g. tools, guides, manuals, expertises, case studies). The diffusion and the transfer of existing knowledge of climate adaptation should be designed in such a way that the multiplication and imitation is also strengthened in regions and municipalities, which were not part of model researches.

Think together mitigation and adaptation. Climate adaptation and mitigation concerns should be dealt with simultaneously in the planning and development of measures, especially in urban infrastructure and planning and realization of buildings.

Develop strategic objectives and disclose land-use conflicts and trade-offs. The strategic objectives of climate adaptation should be phrased more bindingly. In the development and implementation of specific adaptation measures land-use conflicts and trade-offs should be disclosed.

Use climate checks for integrated planning. For the integrated planning, climate checks should be developed and used to check what contribution plans for preventive adaptation provide to reduce climatic changes.

Integrate climate adaptation in urban development funding. Climate adaptation should be integrated in urban reconstruction, particularly in urban development funding programmes. Furthermore, it would be conceivable to couple the funding of measures to the identification and disclosure of urban hazards and risks.

Support small municipalities. Especially smaller municipalities with less resources should be supported in applying for public funding for climate adaptation measures. For prevention of climate risks, incentives should also be provided for private actors. Moreover, particularly smaller networks for climate adaptation should be supported.

Coordinate adaptation with other tasks of urban and spatial development. The federal government is called upon to process and provide information, case examples, tools and guidelines to adapt to climate change in coordination with other tasks of urban and spatial development.

Update and modify formal and informal instruments. In the future, concerns of climate adaptation should be linked more closely to technical issues and fields of action and to formal and informal instruments of urban, spatial and sectoral planning. The combination of formal and informal instruments (e.g. hazard maps, technical plans of adaptation) and the integrated consideration of climate adaptation should be improved.

Teil I: Ergebnisse

1. Einführung

1.1 Hintergrund

Die Deutsche Anpassungsstrategie (DAS) und der Aktionsplan Anpassung (APA) haben als beschlossene politische Instrumente Rahmenbedingungen zur Anpassung an den Klimawandel in Deutschland geschaffen. Ende 2008 hat das Bundeskabinett die Deutsche Anpassungsstrategie (DAS) an den Klimawandel beschlossen. Übergreifendes Ziel der DAS ist es, die Vulnerabilität Deutschlands gegenüber den Wirkungen des Klimawandels zu vermindern, die Anpassungskapazität an den Klimawandel zu erhöhen und damit bestehende Handlungsziele der verschiedenen Politikfelder auch unter den Bedingungen des weiter fortschreitenden Klimawandels möglichst realisierbar zu halten. Neben dem aktuellen Kenntnisstand zu den erwarteten Klimaänderungen und zu den damit verbundenen möglichen Auswirkungen wurden in der DAS für 15 Handlungsfelder und ausgewählte Regionen mögliche Klimafolgen und Handlungsoptionen skizziert.

Im August 2011 folgte der DAS der vom Bundeskabinett beschlossene Aktionsplan Anpassung (APA), der die DAS mit spezifischen Aktivitäten des Bundes unterlegt und Verknüpfungen mit anderen nationalen Strategieprozessen herstellt (u.a. Nationale Biodiversitätsstrategie). Während die DAS die Betrachtung möglicher Klimafolgen und Anpassungsoptionen nach Handlungsfeldern gliedert, nutzt der APA für die Darstellung dieser Aktivitäten vier handlungsfeldübergreifende strategische Säulen: Wissen bereitstellen, Informieren, Befähigen (Säule 1), Rahmensetzung durch den Bund (Säule 2), Aktivitäten in direkter Bundesverantwortung (Säule 3) und Internationale Verantwortung (Säule 4).

Unter Federführung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) erarbeiten die Bundesressorts derzeit einen Fortschrittsbericht zur DAS, der unter Federführung des BMUB gemeinsam mit der „Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassung an den Klimawandel“ (IMA) erarbeitet und Ende 2015 vom Bundeskabinett verabschiedet werden soll. Ein indikatorengestützter Monitoringbericht und eine Vulnerabilitätsanalyse für Deutschland ergänzen den Fortschrittsbericht.

1.2 Ziel und Aufgabenstellung

Seit der Verabschiedung der DAS und der Erstellung des Aktionsplans Anpassung sind auf Bundes- und Länderebene Forschungsvorhaben zu Klimafolgen und Anpassung an den Klimawandel initiiert und umgesetzt worden, die eine Vielzahl wissenschaftlicher und praxiserprobter Forschungsergebnisse hervorgebracht haben. Dabei wurden neben der Grundlagenforschung umfangreiche (praxisrelevante) Erkenntnisse erzielt und Informationsprodukte, Werkzeuge, Methoden und Instrumente für die konkrete Anpassungsplanung entwickelt und umgesetzt.

Ziel der vorliegenden Ergebnisaufbereitung für den Fortschrittsbericht ist eine übergreifende, komprimierte und systematische Querauswertung dieser Forschungsergebnisse. Zentrale Erkenntnisse und Botschaften, Werkzeuge, Defizite, Forschungsbedarf und Handlungsempfehlungen dieser Forschungsvorhaben sollen so sichtbar gemacht werden. Schwerpunkt der Querauswertung bilden handlungsfeldübergreifende und handlungsfeldspezifische Aspekte, die für Kommunen und Regionen sowie deren institutionalisierte Planung von besonderer Relevanz sind. Hierzu zählen Raum-, Regional- und Bauleitplanung, Bauwesen, Industrie und Gewerbe, Verkehr und Verkehrsinfrastruktur sowie Infrastruktur mit Bezügen zu Gesundheit und Hochwasser- und Küstenschutz.

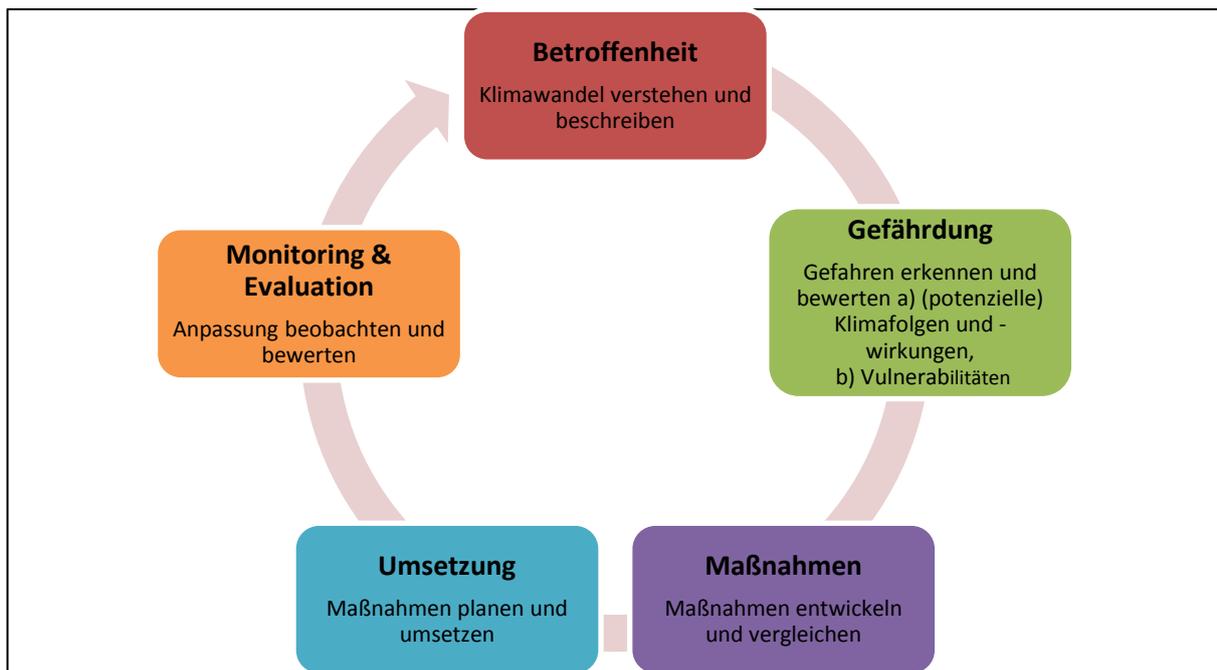


Abbildung 2: Politikzyklus Anpassung an die Folgen des Klimawandels (verändert nach UBA/Kompass)

1.3 Politikzyklus Anpassung

Die Querauswertung sah eine systematische Aufnahme von Erkenntnissen und Produkten aus ausgewählten Bundesforschungsvorhaben vor (siehe Tabelle 18, S.195). Hierzu wurde ein Prüfungsraster entwickelt. Für die Auswertung wurden zudem die Ergebnisse einer Fachwerkstatt und Interviews mit Schlüsselakteuren aus der Forschung und Praxis herangezogen. Die aufbereiteten Erkenntnisse und Produkte/Werkzeuge in Kapitel 4 nehmen Bezug auf den Politikzyklus Anpassung. Im Prozess der Anpassungsplanung lassen sich fünf Phasen unterscheiden (Abbildung 2).

Der Politikzyklus Anpassung bildet einen übersichtlichen und systematischen Rahmen und bietet Akteuren aus Politik, Verwaltung und Zivilgesellschaft eine Orientierung für die komplexe und anspruchsvolle Aufgabe, Strategien für den Umgang mit den Folgen des Klimawandels zu entwickeln, umzusetzen und zu evaluieren. Die fünf Phasen des Anpassungsprozesses bauen theoretisch aufeinander auf, ermöglichen regionalen und kommunalen Akteuren jedoch auch – je nach Ausgangslage und Rahmenbedingungen – in eine spätere Phase des Anpassungsprozess einzusteigen.

Phase 1 Betroffenheit: Klimawandel verstehen und beschreiben

Als Grundlage des Planungsprozesses müssen die relevanten Klimaveränderungen für die Kommune bzw. Region in der Vergangenheit und Zukunft erhoben und beschrieben werden. Dieses Hintergrundwissen zum Klimawandel ist eine wesentliche Voraussetzung dafür, das Bewusstsein für die Thematik zu erhöhen und ein Verständnis zu den Klimaveränderungen in einer Region oder Kommune zu schaffen. Regionale Klimamodelle helfen dabei, den Klimawandel vor Ort zu beschreiben. Sie erzeugen – basierend auf unterschiedlichen Emissionsszenarien – unterschiedliche Klimaszenarien. Um die möglichen zukünftigen Klimafolgen zu ermitteln, sind mehrere Emissionsszenarien, Klimamodelle und Modellläufe heranzuziehen. Dadurch kann eine Bandbreite der möglichen zukünftigen Veränderungen und ein Rahmen vorgegeben werden, für den Anpassungsmaßnahmen zu konzipieren sind.

Phase 2 Gefahren: Gefahren erkennen und bewerten (Klimafolgen / Vulnerabilitäten)

In dieser Phase gilt es, die Klimafolgen zu beschreiben und die daraus resultierende Verwundbarkeit (Vulnerabilität) einer Region zu bewerten. Die Ergebnisse liefern die Grundlage für die Entwicklung und Umsetzung von konkreten Anpassungsmaßnahmen. Theoretisch sind alle Handlungsfelder und -bereiche und jede Region in irgendeiner Form – negativ oder positiv – betroffen. Um die Verwundbarkeit einer Region bewerten zu können, müssen vorhandene Anpassungskapazitäten (z.B. Anpassungswissen, vorhandene Ressourcen und Institutionen) einbezogen werden. Die Zusammenführung potentieller Klimafolgen und vorhandener Anpassungskapazitäten bilden die Grundlage für die Einschätzung der Verwundbarkeit. Eine derartige Verwundbarkeitsanalyse bietet nicht nur einen Überblick über die Handlungsbereiche, die durch den Klimawandel beeinflusst werden, sondern ermöglicht eine räumliche und zeitliche Priorisierung von Anpassungsmaßnahmen.

Phase 3 Maßnahmen: Maßnahmen entwickeln und vergleichen

Basierend auf der Verwundbarkeitsanalyse werden Anpassungsoptionen für die jeweils relevanten Handlungsfelder einer Region oder Kommune bewertet und priorisiert. Anpassungsoptionen werden über Literaturrecherchen, Datenbanken mit guten Beispielen zur Anpassungspraxis, die Einbindung von Stakeholdern (z.B. Fachexperten aus Wissenschaft, Verwaltung, Interessengruppen) oder aufgrund von eigenen Erfahrungen identifiziert. Es wird geprüft, ob bestehende Instrumente (z.B. Gesetze, Strategien, Planungsinstrumente, Netzwerke, Förderungen) bereits anpassungsrelevante Aspekte enthalten und/oder ob Anpassung zusätzlich integriert werden kann. Als Ergebnis entsteht eine Liste mit möglichen Anpassungsoptionen. Gegenstand dieser Phase sind zudem Kosten-Nutzen-Analysen sowie das Aufzeigen von Synergien und Konflikten identifizierter Anpassungsoptionen bzw. -maßnahmen.

Phase 4 Umsetzung: Maßnahmen planen und umsetzen

Diese Phase konzentriert sich auf konkrete umsetzungsrelevante Aspekte. Hierfür sind Rahmenbedingungen von Bedeutung, wie der politische Wille und die Kenntnis möglicher Barrieren und Erfolgsfaktoren. Es gilt, die finanziellen Aufwendungen der Anpassungsmaßnahmen abzuwägen und diese bei der Planung zu berücksichtigen. Die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen kann entweder als Gegenstand eines kommunalen Aktionsplans Anpassung bzw. Maßnahmenkatalogs, im Rahmen von bestehenden Planungsinstrumenten (z.B. Flächennutzungsplan, Landschaftsplan) oder als eigenständiges Einzelvorhaben erfolgen. Von Fallstudien und guten Beispielen zur Anpassung an den Klimawandel zu lernen ist wesentlicher Baustein in dieser Phase.

Phase 5 Monitoring & Evaluation: Anpassung beobachten und bewerten

Anpassung an den Klimawandel ist ein kontinuierlicher und langfristiger Prozess. Diese Langfristigkeit erfordert im Rahmen eines adaptiven Managements eine kontinuierliche Beobachtung (Monitoring) und Bewertung (Evaluation) von Klimafolgen und Anpassungsstrategien und –maßnahmen. Entsprechende Monitoring- und Evaluierungssysteme ermöglichen einen systematischen Lernprozess und einen verbesserten Umgang mit Unsicherheiten. Zum Klimafolgenmonitoring gehört die kontinuierliche Datenaufnahme und Beobachtung von Klimaparametern und Klimafolgen. Dies geschieht mit Hilfe von Zustands- und Klimafolgenindikatoren (State- und Impact-Indikatoren). Das Anpassungsmonitoring konzentriert sich auf die Messung der Erfolge bzw. Fortschritte von Anpassungsmaßnahmen und -strategien im Hinblick auf eine klimawandelgerechte Stadt- oder Regionalentwicklung. Hierzu werden Anpassungsindikatoren benötigt.

Die systematische Zuordnung der zentralen Erkenntnisse und Produkte der Bundesforschungsvorhaben im Prüfraster orientierte sich u.a. an diesen fünf Phasen (siehe Teil II, Kapitel 2 und 3).

2. Einordnung der Querauswertung

2.1 Forschung zur Anpassung an den Klimawandel

Damit sich Deutschland optimal auf die möglichen Auswirkungen des Klimawandels vorbereiten kann, hat der Bund bereits eine große Bandbreite an Forschungsvorhaben und Projekten zur Anpassung an den Klimawandel initiiert und umgesetzt. Diese liefern wichtige Anhaltspunkte für geeignete Anpassungsstrategien an kommende Klimaveränderungen. Die Vorhaben umfassen sowohl die Identifizierung möglicher Klimawirkungen und -folgen als auch die Umsetzung konkreter Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und andere Bundesministerien unterstützen Projekte, die die Fähigkeit regionaler oder lokaler Akteure zur Anpassung an den Klimawandel stärken und die Forschung in diesem Bereich vorantreiben. Die Entwicklung von tragfähigen Strategien und Lösungen für die Anpassung an den Klimawandel ist ein zentrales Aktionsfeld des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), das sowohl in der Hightech-Strategie der Bundesregierung, im BMBF-Rahmenprogramm Forschung für Nachhaltige Entwicklungen (FONA) wie auch in der Forschungs- und Innovationsagenda (FINA) der Nationalen Plattform Zukunftsstadt (NPZ) aufgegriffen wird. Im Rahmen von Fördermaßnahmen sollen in Deutschland vorhandenes Wissen und Kompetenzen gebündelt und aufeinander abgestimmt werden. Potenzielle Nutzer werden dabei frühzeitig eingebunden. Konkrete Förderprogramme, die das BMBF gefördert hat, waren KLIMZUG – Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten, MiKlip – Mittelfristige Klimaprognosen, Ökonomie des Klimawandels und die Serviceeinrichtung Climate Service Center Germany (GERICS). Neben diesen Förderprogrammen haben Bund und Länder ganz unterschiedliche Fördertitel, die – explizit oder implizit – auch Anpassung an den Klimawandel fördern. Zudem können viele Förderprogramme, die nicht ausdrücklich zur Unterstützung von Klimaanpassung entwickelt wurden, die Entwicklung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen vorantreiben, unter anderem in der Landwirtschaft, im Wohnungs- und Städtebau oder im Küstenschutz. Darüber hinaus haben auch andere Bundesressorts Förderprogramme, die die Anpassung an den Klimawandel unterstützen, beispielsweise das Programm zur Innovationsförderung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) oder das Forschungsprogramm Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt) des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Klimafolgen- und Anpassungsforschung des Bundes seit Veröffentlichung der Deutschen Anpassungsstrategie in 2008 und dem Aktionsplan Anpassung in 2011 eine Vielzahl, teilweise auch praxiserprobter Forschungsergebnisse erbracht hat. Dies ist nicht nur ein großer Fundus an Erkenntnissen zur Anpassung an den Klimawandel, sondern auch an konkreten Informationsprodukten und Werkzeugen, die entwickelt wurden, um den Anpassungsprozess auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene voranzubringen.

In Einzelfällen sind in der Vergangenheit bereits bundesweite Programme und Projekte ausgewertet worden, wie beispielsweise das Förderprogramm „Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel“ des BMUB. Es fehlte jedoch eine übergreifende, komprimierte und systematische Auswertung von Bundesforschungsvorhaben zur Anpassung an den Klimawandel. Diese Lücke schließt das Forschungsvorhaben „Querauswertung“ mit einer qualitativen Auswertung. Vor diesem Hintergrund wurde im Zeitraum von November 2014 bis zum Oktober 2015 im Rahmen des Forschungsvorhabens eine Querauswertung zentraler Verbundvorhaben des Bundes zur Anpassung an den Klimawandel mit Fokus Stadt- und Regionalentwicklung durchgeführt, die in den letzten 10 Jahren von verschiedenen Ministerien (u.a. BMUB, BMBF, BMVI) und von Bundesbehörden, -ämtern, -anstalten und -forschungsinstituten (u.a. UBA, BBSR, BBK, DWD, BASt) initiiert und umgesetzt wurden. Damit sollte eine Übersicht und der Zugang zu zentralen Erkenntnissen (Botschaften) der Klimafolgen- und Anpassungsforschung des Bundes gegeben werden. Ergänzend konnten auftragsbedingt nur einige ausgewählte Bundesländer (Berlin,

Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen) einbezogen werden. Durch die Auswertung werden zentrale Aussagen und Erkenntnisse zur Planung, Umsetzung und Bewertung von kommunalen und regionalen Anpassungsprozessen und -maßnahmen sowie Methoden, Werkzeuge und Instrumente, die diese Prozesse unterstützen, sichtbar gemacht.

Adressaten des Berichtes sind in erster Linie neben der Bundesebene und dem Projektbeirat die Wissenschaftsgemeinde zur Anpassung an den Klimawandel, Länder-, Regional- und Kommunalvertreter, die Anpassung an den Klimawandel planerischer und baulich umzusetzen haben, Programmsteuerer und die interessierte Fachöffentlichkeit.

Die Auswahl der Forschungsprogramme und -projekte konzentrierte sich im Wesentlichen auf abgeschlossene Vorhaben, bei denen Ergebnisse in Form von Forschungsberichten, Expertisen oder Handbüchern vorlagen. Der thematische Schwerpunkt der Querauswertung lag im Handlungsfeld Stadt- und Regionalentwicklung / gebaute Infrastruktur. Betrachtet wurden hierbei die folgenden Handlungsfelder der Deutschen Anpassungsstrategie: Bauwesen, Industrie und Gewerbe, menschliche Gesundheit, Raum-, Regional- und Bauleitplanung, Verkehr und Verkehrsinfrastruktur und Wasser, Hochwasser- und Küstenschutz. Entsprechend wurden hier handlungsfeldspezifische Erkenntnisse aus den Bundesforschungsvorhaben aufbereitet. Die DAS-Handlungsfelder Biologische Vielfalt, Bevölkerungs- und Katastrophenschutz, Boden, Energiewirtschaft, Finanz- und Versicherungswirtschaft, Fischerei, Forstwirtschaft, Landwirtschaft, und Tourismus wurden nicht schwerpunktmäßig berücksichtigt.

2.2 Forschungsprogramme und -projekte

In der kurzen Bearbeitungszeit von einem Jahr konnten nicht alle bundesweiten Forschungsvorhaben und -ergebnisse berücksichtigt werden. Zu umfangreich sind die vorliegenden Dokumente. Tabelle 1 zeigt eine vereinfachte Übersicht der Forschungsprogramme und -projekte, die einer Auswertung unterzogen wurden (vgl. Tabelle 18).

Tabelle 1: Forschungsprogramme und -projekte des Bundes und ausgewählter Länder

Forschungsprogramme und -projekte des Bundes	Bund (Ministerium, Behörde, Anstalt, Institut)	Gegenstand der Querauswertung
StadtKlimaExWoSt – Kommunale Strategien und Potenziale zum Klimawandel (2009-2013)	BBSR	X
KlimaMORO – Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel Phase 1 und 2 (2009-2011) und (2011-2013)	BBSR	X
ImmoKlimaExWoSt – Immobilien- und wohnungswirtschaftliche Strategien und Potenziale zum Klimawandel (ImmoKlima) (2009-2014)	BMVBS/BBSR	X
ImmoRisk – Risikoabschätzung der zukünftigen Klimafolgen in der Immobilien- und Wohnungswirtschaft (2011-2013)	BMVBS/BBSR	X
Fallstudiengestützte Expertise ‚ Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen‘ (2012-2014)	BBSR	X

Forschungsprogramme und -projekte des Bundes	Bund (Ministerium, Behörde, Anstalt, Institut)	Gegenstand der Querauswertung
KLIWAS – Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt – Entwicklung von Anpassungsoptionen (2009-2013)	BMVI (BMVBS)	X
klmazwei – Forschung für den Klimaschutz und Schutz vor Klimawirkungen (2006-2009)	BMBF	-
KLIMZUG – Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten (2008-2014)	BMBF	X
Climate Service Center 2.0 seit 20.7.15 GERICS (2009-heute)	BMBF	X
MiKlip – Mittelfristige Klimaprognosen (2012-2015)	BMBF	-
Ökonomie des Klimawandels – Neue Impulse für die volkswirtschaftliche Forschung (2010-2015)	BMBF	-
KomPass-Tatenbank: Projekte und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel (2010-heute)	UBA	X
Klimalotse 2.0: Unterstützung des Managements von Klimarisiken und –chancen (2010-heute)	UBA	X
KoBe – Kommunen befähigen, die Herausforderungen der Anpassung an den Klimawandel systematisch anzugehen (2012-2014)	UBA/KomPass	X
DAS Projekte (2012-heute)	BMUB	X
KommAKlima – Kommunale Strukturen, Prozesse und Instrumente zur Anpassung an den Klimawandel in den Bereichen Umwelt und Natur sowie Planen und Bauen – an der Schnittstelle zum Bereich Gesundheit (2012-2014)	BMUB	X
Bevölkerungsschutz und Klimawandel (2007-heute)	BBK	X
DWD Stadtklimaprojekte (u.a. Köln, Frankfurt am Main, Jena, München, Halle) (2007-heute)	DWD, BMVI	X
INKAS – Informationsportal Klimaanpassung in Städten (2015-heute)	DWD, BMVI	X
BfN-Projekt: Ökosystembasierte Ansätze zur Klimaanpassung und zum Klimaschutz im deutschsprachigen Raum (2012-2014)	BfN	X
Bast-Projekt AdSVIS – Adaptation der Straßenverkehrsinfrastruktur an den Klimawandel (2013-2017)	BAST	X

Forschungsprogramme und -projekte des Bundes	Bund (Ministerium, Behörde, Anstalt, Institut)	Gegenstand der Querauswertung
Forschungsprogramme und, -projekte ausgewählter Länder		
Land Berlin Stadtentwicklungsplan (StEP) – Klima (2011)	SenStadtUm Berlin	X
Land Nordrhein-Westfalen: Anpassung an den Klimawandel – Eine Strategie für Nordrhein-Westfalen (2013)	MKULNV NRW	X
Land Niedersachsen: Klimafolgenforschung in Niedersachsen Teilprojekt KLIFF-Implan – Implementierung von Ergebnissen aus KLIFF in der räumlichen Planung in Niedersachsen (2009-2014)	NMWK/ARL	X
INTERREG-Projekt		
C3-Alps Klimawandelanpassung im Alpenraum: Aufbereitung und Nutzbarmachung des gegenwärtig verfügbaren Wissens (2012-2014)	Umweltbundesamt Österreich	X

StadtKlimaExWoSt – Urbane Strategien zum Klimawandel: In bundesweit neun Modellprojekten wurden kommunale Strategien und Maßnahmen zum Klimawandel entwickelt. Zur Unterstützung der Forschungsvorhaben wurden die Modellvorhaben durch eine nationale Forschungsassistenz betreut. Darüber hinaus waren bei der Umsetzung der Modellvorhaben lokale Forschungsassistenzen eingebunden. Dabei wurden unterschiedliche Modelle wie z.B. die Einrichtung oder Aufstockung einer kommunalen Mitarbeiterstelle, die Einbeziehung einer Universität oder die Beauftragung eines privaten Büros eingesetzt. Der Deutsche Wetterdienst unterstützte die Modellvorhaben bei Klimaprojektionen, Messfahrten und Lokalklimagutachten. Internet: www.klimaexwost.de

KlimaMORO – Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel: Im Modellvorhaben „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“ (KlimaMoro) des BMVBS/BMVI und des BBSR wurden zwischen 2009 und 2014 regionale Klimaanpassungsstrategien durch Anwendung und Weiterentwicklung des raumordnerischen Instrumentariums in acht Modellregionen entwickelt. Im Modellvorhaben „Regionen aktiv im Klimawandel unterstützen – Transfer KlimaMORO“ werden diese ab Mitte 2015 mit bis zu zwölf Transferregionen verstetigt und weiter verbreitet. Aus der Arbeit der regionalen Modellvorhaben sind drei wesentliche Bausteine eines umfassenden regionalen Anpassungsprozesses an den Klimawandel abgeleitet worden: Klimawandel-Governance, Analyse und Bewertung sowie Strategie und Umsetzung. Internet: www.klimamoro.de

ImmoKlima – Immobilien- und wohnungswirtschaftliche Strategien und Potenziale zum Klimawandel: Im Rahmen von ImmoKlima (BMVBS/BBSR/ExWoSt) wurden in acht Pilotprojekten integrierte Handlungsansätze und Strategien zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung aus Immobilien- und Wohnungswirtschaft beleuchtet. Adressiert sind privatwirtschaftliche und kommunal unternehmerisch tätige Akteure der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft zusammen mit ihren Kooperationspartnern aus der Energiewirtschaft, der Bauwirtschaft, der Kommunalverwaltung, der Regionalplanung sowie private Kleineigentümer, Amateurvermieter oder Klimaforscher. Internet: www.klimastadtraum.de/DE/Pilotprojekte/ImmoKlima/immoklima_node.html

KLIWAS – Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt – Entwicklung von Anpassungsoptionen: Das Forschungsprogramm KLIWAS des BMVI (vormals BMVBS) zielte darauf ab, mögliche klimabedingte Änderungen der Abflüsse und Wasserstände für Binnenwasserstraßen abzuschätzen. Analog wurden für die Küstengewässer klimabedingt veränderte Strömungen und Tidewasserstände und deren Auswirkungen auf die Schifffahrt untersucht. Gleichzeitig werden die Auswirkungen der Spannweite zukünftiger hydrologischer Zustände auf die Schadstoffbelastung, die Ökologie und die Ökonomie, vor allem auf die Schifffahrt, abgeschätzt und Anpassungsoptionen entwickelt. Ein weiteres Ziel war es, Entscheidern ein Konzept für relevante Indikatoren an die Hand zu geben, mit dem sie geeignete Anpassungsoptionen an veränderte Bedingungen finden können. Der seit März 2015 vorliegende Abschlussbericht „KLIWAS Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt in Deutschland“ fasst die Ergebnisse aller 30 KLIWAS-Projekte zusammen. Internet: www.kliwas.de

KLIMZUG: Mit dem BMBF-Forschungsprogramm „KLIMZUG – Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten“ wurden ausgehend von konkreten regionalen und lokalen Anforderungen innovative Anpassungsstrategien an den Klimawandel und damit einhergehende Wetterextreme für sieben deutsche Regionen entwickelt. Ziel war es, die zu erwartenden Klimaänderungen adäquat in regionale Planungs- und Entwicklungsprozesse einzubinden. Damit sollte zum einen die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit von Regionen gestärkt und zum anderen die Entwicklung und Nutzung neuer Technologien, Verfahren und Strategien zur Anpassung an Klimawandel in Regionen vorangetrieben werden. Die Bildung und Implementierung von regionalen Kooperationsnetzwerken zur Anpassung an den Klimawandel in den geförderten Regionen war dabei ein zentrales Instrument von KLIMZUG. Sie ermöglichen die Bündelung der wissenschaftlichen, planerischen, technischen und unternehmerischen Stärken der beteiligten Akteure sowie die Etablierung von Strukturen, die einen zeitgerechten Umgang mit dem Klimawandel erlauben und dabei neueste wissenschaftliche Erkenntnisse berücksichtigen. Internet: www.klimzug.de

Climate Service Center Germany (GERICS): Das Climate Service Center Germany in Hamburg, zu Beginn vom BMBF gefördert, stellt wissenschaftlich fundiert Produkte und Dienstleistungen bereit, um Politik, Verwaltung und Wirtschaft bei der Anpassung an den Klimawandel zu unterstützen und Entscheidungswissen zur Verfügung zu stellen. Als Beispiel steht hier das Werkzeug „Stadtbakasten“ als zentrales Beratungsinstrument des CSC für eine klimaangepasste Stadtentwicklung. Der Stadtbakasten ermöglicht eine wissenschaftliche Begleitung der gesamten Prozesskette: von der Bereitstellung der Klimadaten über die Entwicklung und Implementierung von Anpassungsmaßnahmen bis hin zu ihrem Monitoring. Dabei können Städte einzelne oder alle Module des Stadtbakastens wählen. Diese Flexibilität trägt dem Umstand der spezifischen Gegebenheiten der Städte Rechnung. Der Stadtbakasten bietet in der Grundkonfiguration elf Modulgruppen an, die die wichtigsten Handlungsfelder der Stadt abdecken. Stadtbakasten: Internet: www.climate-service-center.de/057155/index_0057155.html.de

Kompass-Tatenbank: Die Tatenbank des Umweltbundesamtes dokumentiert Projekte und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel. Sie bietet die Möglichkeit, Anpassungsprojekte eigenständig einzutragen und vorzustellen. Der Schwerpunkt der Tatenbank liegt auf lokalen und regionalen Maßnahmen, die in Deutschland durchgeführt wurden oder sich noch in der Umsetzung befinden. Internet: www.tatenbank.anpassung.net

KomPass-Klimalotse: Der Klimalotse – ein Werkzeug des Kompetenzzentrums Klimafolgen und Anpassung am Umweltbundesamt – unterstützt Entscheidungsträger bei der Entwicklung einer eigenen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel mit konkreten und kompakten Beispielen sowie spezifischen Informationen entlang des Politikzyklus der Klimaanpassung. Er richtete sich ursprünglich sowohl an Kommunen als auch an Unternehmen. Er wurde inzwischen grundlegend überarbeitet und auf Nutzer aus der kommunalen Verwaltung kleiner und mittelgroßer Kommunen ausgerichtet und wird 2016 veröffentlicht. Internet: www.klimalotse.anpassung.net

KoBe – Kommunen befähigen, die Herausforderungen der Anpassung an den Klimawandel systematisch anzugehen: Im Auftrag des Umweltbundesamtes befasste sich das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben

„Kommunen befähigen, die Herausforderung der Anpassung an den Klimawandel systematisch anzugehen (Ko-Be)“ mit der Fragestellung, welche Faktoren und Bedingungen die Anpassungskapazität von Kommunen in Deutschland maßgeblich beeinflussen. Das Vorhaben arbeitete in einer Workshopreihe mit 11 Kommunen zusammen und entwickelte auf diesen Erfahrungen aufbauend Vorschläge und Unterstützungsangebote zum systematischen Aufbau von Kapazitäten zur Anpassung an den Klimawandel auf lokaler Ebene. Internet: www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-auf-kommunaler-ebene/kommunen-befaeihigen

DAS-Projekte: Vor dem Hintergrund der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) und dem „Aktionsplan Anpassung“ zur DAS hat das BMUB das „Förderprogramm Anpassung an den Klimawandel“ mit drei Förderschwerpunkten ins Leben gerufen: Anpassungskonzepte für Unternehmen, Entwicklung von Bildungsmodulen zu Klimawandel und Klimaanpassung sowie kommunale Leuchtturmvorhaben sowie Aufbau von lokalen und regionalen Kooperationen. Im Dezember 2014 wurde ein Evaluationsbericht des Förderprogramms „Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel“ vorgelegt. Dabei wurden sowohl die beim Projektträger Jülich (PtJ) vorhandenen Daten zu den geförderten Vorhaben quantitativ ausgewertet als auch die im Rahmen des am 5./6. November 2014 in Berlin durchgeführten Vernetzungstreffens erlangten Ergebnisse benannt und qualitativ bewertet. Internet: www.ptj.de/folgen-klimawandel

KommAKlima – Kommunale Strukturen, Prozesse und Instrumente zur Anpassung an den Klimawandel: In diesem Vorhaben wurde überprüft, ob Kommunen über Verwaltungsstrukturen, (Arbeits-)Prozesse und Instrumente verfügen, die zur Klimafolgenbewältigung geeignet sind. Im Hinblick auf die neue Zielsetzung Klimaanpassung muss ggf. eine Anpassung oder Optimierung der vorhandenen Mittel erfolgen. Um Kommunen bei der Anpassung an den Klimawandel und beim Aufbau von klimaresilienten Strukturen zu unterstützen, wurden folgende Schritte durchgeführt: Der Status Quo der kommunalen Klimaanpassungsaktivitäten wurde dargestellt und weitere Handlungsbedarfe identifiziert. Bestehende Verwaltungsstrukturen, Prozesse und Instrumente wurden im Hinblick auf ihre Relevanz und ihre Einsatzmöglichkeiten für die Klimaanpassung analysiert und systematisiert. Diese Analyse wurde anhand von neun Modellkommunen durchgeführt. Eine Reihe von praxisorientierten „Arbeitshilfen“ dokumentiert das Projekt und seine Ergebnisse. Difu: www.difu.de/projekte/2011/kommunale-strukturen-prozesse-und-instrumente-zur-anpassung.html, Uni Bielefeld: www.uni-bielefeld.de/gesundhw/ag7/projekt/kommaklima.html

Bevölkerungsschutz und Klimawandel: Das BBK hat die Broschüre „Klimawandel – Herausforderung für den Bevölkerungsschutz“ im Rahmen eines Projektes entwickelt, um damit einen praxisorientierten Zugang zu den herausfordernden Aufgaben für den Bevölkerungsschutz rund um die Anpassung an den Klimawandel aufzuzeigen. Die Publikation steht dabei im Zusammenhang mit den gesellschaftlichen Bemühungen und politischen Aktivitäten zur Anpassung an den Klimawandel. Sie möchte den Akteuren, die in der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel im Querschnittsthema Bevölkerungsschutz angesprochen werden, als erste Orientierung dienen und neue Ideen geben. Internet: www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Praxis_Bevoelkerungsschutz/Band_5_Praxis_BS_Klimawandel_Herausforderung_f_BS.pdf?blob=publicationFile

DWD Stadtklimaprojekte: Der Deutsche Wetterdienst (DWD) berät politische Entscheidungsträger in Bund, Länder und Kommunen auf der Basis der Auswertung aller verfügbaren Klimaprojektionen für Deutschland bei der Entwicklung von Strategien zur bestmöglichen Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Im Rahmen von Kooperationen unterstützte der DWD in der Vergangenheit einige Städte bei ihren Aktivitäten zur Anpassung an den Klimawandel (z.B. Köln, Frankfurt, Halle, Jena, München). Im Rahmen des Projektes „Klimawandelgerechte Metropole Köln“ wurden die Wärmebelastung und Starkniederschläge in der Stadt für den derzeitigen Zustand detailliert erfasst und Aussagen über die zu erwartenden Änderungen abgeleitet. Ziel war es, Strategien und

Anpassungsmaßnahmen zu erarbeiten, um die Verwundbarkeit der Stadt Köln für die Auswirkungen des Klimawandels zu minimieren. Um sich frühzeitig auf den erwarteten Klimawandel einzustellen, hatten in einem Pilotprojekt das Umweltamt der Stadt Frankfurt am Main und der DWD vereinbart, auf der Grundlage regionaler Klimaszenarien gemeinsam Planungsunterlagen für das Stadtgebiet zu erarbeiten. Die Simulation des Klimas in Frankfurt erfolgte mit dem Stadtklimamodell MUKLIMO_3 (3-dimensionales Mikroskaliges Urbanes KLImaMOdell) des DWD. Internet: www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimawirk/stadtpl/home_node_stadtplanung.html

INKAS – Informationsportal KlimaAnpassung in Städten: INKAS steht für „Informationsportal Klimaanpassung in Städten“. Es handelt sich dabei um ein internetbasiertes Beratungswerkzeug des DWD für die Stadtentwicklung aber auch für interessierte Bürgerinnen und Bürger. Mit Hilfe von INKAS können für typische Bebauungsstrukturen die Auswirkungen unterschiedlicher, städtebaulicher Maßnahmen zur Minderung der städtischen Überwärmung in wenigen Schritten analysiert und verglichen werden. Die Effekte der einzelnen Maßnahmen können dabei nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ erfasst werden. Das Unterstützungswerkzeug soll Kommunen generell befähigen, die für sie sinnvollsten Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zu identifizieren und sie einer Bewertung, z.B. durch eine Kosten-Nutzen-Analyse, zuzuführen. Internet: www.dwd.de/DE/leistungen/inkas/inkasstart.html?nn=498710

BfN-Projekt – Ökosystembasierte Ansätze zur Klimaanpassung und zum Klimaschutz im deutschsprachigen Raum: Im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens des Bundesamtes für Naturschutz wurde die Studie „Ökosystembasierte Ansätze zur Anpassung an den Klimawandel und zum Klimaschutz im deutschsprachigen Raum“ erstellt, die Broschüre „Herausforderung Klimawandel – die Natur als Partner“ für die breitere Öffentlichkeit und der Leitfaden „Erfolgsfaktoren bei der Planung und Umsetzung naturbasierter Ansätze zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel“ erarbeitet. Zudem wurde eine Online-Projekt Datenbank aufgebaut, in die nach einem intensiven Rechercheprozess und mit Unterstützung von Expertinnen und Experten aus Forschung, Verwaltung, Nichtregierungsorganisationen und Politik insgesamt 91 Projekte aus Praxis und Forschung eingetragen werden konnten. Studie: www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/skript395.pdf, Broschüre: www.bfn.de/fileadmin/BfN/biologischevielfalt/Dokumente/BfN_Naturbasierte_Loesungen_brochuere.pdf, Leitfaden: www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/skript406.pdf

BASt-Projekte zur Anpassung an den Klimawandel: Welche Anpassungsmaßnahmen für die Straßenverkehrsinfrastruktur (d.h. den Bau und den Betrieb von Straßen und Bauwerken) als Reaktion auf Extremwetterereignisse und Klimafolgen für notwendig erachtet werden, wird im Rahmen des Forschungsprogramms „Adaptation der Straßenverkehrsinfrastruktur an den Klimawandel (AdSVIS)“ der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) seit 2011 erforscht. AdSVIS besteht aus 14 Teilprojekten, die gemeinsam darauf abzielen, die Auswirkungen des Klimawandels auf die Straßenverkehrsinfrastruktur und den Straßenbetriebsdienst zu analysieren, Vulnerabilitätsbewertungen für einzelne Elemente der Straßenverkehrsinfrastruktur durchzuführen und Anpassungsoptionen und -technologien zu entwickeln und zu erproben. Im Zentrum von AdSVIS steht das Projekt „Risikoanalyse Verkehrsachsen des Bundesfernstraßennetzes im Kontext des Klimawandels“ (RIVA). Ziel des Projektes war es, eine Methodik für die Identifikation, Analyse und Bewertung der Risiken des Klimawandels zu entwickeln und an ausgewählten Streckenabschnitten im deutschen Teil des TEN-T (Transeuropäisches Netz – Transport) zu validieren. Internet: <http://adsvi.de>

Land Berlin: Der „Stadtentwicklungsplan Klima – Urbane Lebensqualität im Klimawandel sichern (StEP-Klima)“, den der Senat von Berlin am 31. Mai 2011 beschlossen hat, widmet sich den räumlichen und stadtplanerischen Aspekten des Klimas in Berlin. Er rückt dabei die Anpassung an den Klimawandel in den Mittelpunkt, ergänzt aber auch die Anstrengungen im Klimaschutz. Im Mittelpunkt des Anpassungsprozesses an den Klimawandel stehen Strategien des Umbaus, der Verbesserung und des Erhalts bestehender Strukturen. Sein Ausgangspunkt ist die gebaute Stadt samt ihren Grün- und Freiflächen. Hierfür definiert der StEP Klima die vier Handlungsfelder

Bioklima, Grün- und Freiflächen, Gewässerqualität und Starkregen sowie Klimaschutz. Für diese Handlungsfelder zeigt der Stadtentwicklungsplan Klima eine abgestufte, räumlich differenzierte Kulisse auf und benennt mögliche Maßnahmen. Internet: www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/de/klima

Land Nordrhein-Westfalen: Die Landesregierung in NRW hat eine Strategie zur Anpassung an den Klimawandel erarbeitet, die auf die verschiedenen Regionen und auf acht relevante Lebens-, Umwelt- und Wirtschaftsbe- reiche eingeht. Sie macht den Akteuren in Wirtschaft, Gesellschaft und öffentlicher Verwaltung dazu zahlreiche konkrete Vorschläge und initiiert selbst eine Reihe von Projekten, mit denen der Klimawandel und dessen Folgen besser eingeschätzt und beherrscht werden können. Es wurde zudem das Handbuch „Stadtklima – Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel“ vorgelegt, das sich an kommunale Verwaltungen, Architektur- und Planungsbüros, in der Kommunalpolitik Aktive und die interessier- te Öffentlichkeit richtet und aufzeigt, wie eine Anpassung an den Klimawandel in Städten konkret aussehen kann. Internet: www.umwelt.nrw.de/klima-energie/klimawandel-und-anpassung/klimaanpassung-in-nrw

Land Niedersachsen: KLIFF-IMPLAN ist ein im Mai 2014 abgeschlossenes querschnittsorientiertes For- schungsprojekt im durch niedersächsische Landesmittel geförderten Forschungsverbund „KLIFF – Klimafolgen- forschung in Niedersachsen“. Ziel von KLIFF-IMPLAN war es, die Ergebnisse der übrigen KLIFF- forschungsthemen im Dialog mit Expertinnen und Experten aus Raumwissenschaften und Planungspraxis hin- sichtlich ihrer raumplanerischen Relevanz zu analysieren. Darauf aufbauend wurden Handlungsempfehlungen für den Umgang mit den Folgen des Klimawandels in der niedersächsischen Landes- und Regionalplanung erarbei- tet. Internet: <http://ibumap.uni-oldenburg.de/implan> und www.kliff-niedersachsen.de

INTERREG-Projekt C3_Alps: C3-Alps war ein transnationales Projekt, bestehend aus 17 Partnern aus allen Alpenstaaten, das vom österreichischen Umweltbundesamt koordiniert wurde. Es führte vorhandenes Wissen aus vorangegangenen Projekten und Initiativen über die Anpassung an den Klimawandel im Alpenraum zusam- men, bereitete es auf und machte es für Entscheidungsträger nutzbar. Ausgehend von den individuellen Informa- tions- und Kommunikationsbedürfnissen der Zielgruppen wurde die Nutzbarkeit vorhandener Erkenntnisse opti- miert, neue Wege der Wissensvermittlung eingeschlagen und hierdurch die Kluft zwischen der Generierung und der Anwendung des Wissens über Klimawandelanpassung überbrückt. Die Partnerschaft umfasst Verwaltungs- behörden, die für Anpassungspolitik auf nationaler und regionaler Ebene zuständig sind, sowie Experteneinrich- tungen, die die Anpassungsstrategien der Nationalstaaten und der EU unterstützen. Internet: www.c3alps.eu/index.php/de

3. Handlungsfeldübergreifende Erkenntnisse

In diesem Kapitel werden zusammenfassend handlungsfeldübergreifende Erkenntnisse aus den untersuchten Forschungsvorhaben präsentiert (vgl. Tabellen 1 und 24). Handlungsfeldübergreifende Erkenntnisse meinen hier Erkenntnisse, die insgesamt den Prozess zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels und alle Handlungs- felder adressieren. Hierzu gehören Erkenntnisse zu Information, Kommunikation, Partizipation und Netzwerkbil- dung sowie Hindernisse und Barrieren bei der Entwicklung und Unterstützung von Klimaanpassungsstrategien und -maßnahmen.

Zusätzlich werden in diesem Kapitel Erkenntnisse dargestellt, die das Handlungsfeld Raum-, Regional- und Bau- leitplanung betreffen. Dieses zum einen weil zentraler Befund der Auswertung ist, dass Anpassung an den Kli- mawandel als übergreifende Gemeinschaftsaufgabe zu verstehen ist, bei der diesem Handlungsfeld eine heraus- ragende Bedeutung zugewiesen wird. Die Erkenntnisse zur integrierenden Funktion der gesamten räumlichen

Planung, die die handlungsfeldspezifischen Fachplanungen mit einschließt, besitzen daher einen mehrere Handlungsfelder betreffenden Charakter. Zum anderen ist dieses Handlungsfeld im Kontext der bundesdeutschen Anpassungsaktivitäten (z.B. DAS, APA) als querschnittsorientiert charakterisiert.

Die in der Projektrecherche identifizierten handlungsfeldübergreifenden Erkenntnisse wurden in einer Erkenntnis-matrix eines Prüfrasters vier Erkenntniskategorien (Herausforderung Klimawandel/Klimaanpassung, wissenschaftliche Empfehlungen für Maßnahmen, wissenschaftliche Empfehlungen für die Politik, Erkenntnisse zu Umsetzungsdefiziten) und den fünf Phasen im Politikzyklus Anpassung zugeordnet (vgl. Teil II). Die Zuordnung zu den Erkenntniskategorien ermöglichte eine zielgerichtete Auswertung der vielfältigen und umfangreichen Erkenntnisse aus den untersuchten Forschungsvorhaben. Zum einen ist im Prüfraster eine differenzierte Filterung spezifischer Aspekte angelegt, zum anderen eine – wenn auch eingeschränkte – quantitative Auswertung der Erkenntnisse der Forschungsvorhaben möglich. Auf diese Weise konnten Hinweise auf besonders zentrale Erkenntnisse abgeleitet werden.

Rechtzeitig starten und Strukturen schaffen.

Aufgrund langer Planungszeiträume, der Persistenz gebauter Infrastruktur und der Komplexität der anstehenden Herausforderungen sollten Kommunen und Regionen rechtzeitig damit beginnen, die Folgen und Wirkungen des zukünftig zu erwartenden Klimawandels in Planungsprozessen zu berücksichtigen. Wenn hierfür bereits heute die richtigen Strukturen geschaffen werden, können negative Auswirkungen verhindert oder abgemildert und Chancen, die der Klimawandel mit sich bringen kann, genutzt werden. Zukünftige Klimaveränderungen können heutzutage bereits auf regionaler Ebene gut vorhergesagt werden. Dennoch muss mit einer großen Bandbreite möglicher Klimaentwicklungen gerechnet werden, die aus unbekanntem und bekannten Entwicklungen der Menschheit resultieren (z.B. Bevölkerungswachstum, Landnutzung, Energieproduktion). Die Notwendigkeit, mit Bandbreiten zu rechnen, ergibt sich aus der prinzipiellen Unsicherheit von Aussagen über die Zukunft. Bezüglich der Aussagen über den zukünftigen Klimawandel, die in regionalen Klimaszenarien zusammengefasst werden, müssen mehrere Quellen für Unsicherheiten benannt werden: Die Unsicherheit über die zukünftigen Treibhausgasemissionen, die Unsicherheit durch Ungenauigkeiten in den globalen und – da sie deren Ergebnisse als Randbedingungen nutzen – der regionalen Klimamodellen sowie die Unsicherheiten, die dadurch entstehen, dass das modellierte Klima immer aus einer begrenzten Anzahl von Rechenläufen des Klimamodells (Realisierungen) geschätzt werden muss. Deshalb sind regionale Klimaszenarien keine Prognosen, sondern Projektionen von Bandbreiten möglicher zukünftiger Veränderungen von Klimaparametern, die plausible klimatische Zukunftswelten beschreiben.

Anpassung an den Klimawandel als kommunale und regionale Gemeinschaftsaufgabe.

Der Planungsprozess zur Anpassung an den Klimawandel in einer Region oder Kommune sollte integrativ, flexibel und interdisziplinär gestaltet sein. Der Prozess muss alle für eine Region bzw. Kommune bedeutenden Klimafolgen berücksichtigen sowie alle handlungsrelevanten Stakeholder innerhalb und außerhalb der Verwaltung einbinden können. Mögliche Interessenskonflikte und Synergien zwischen den betroffenen Handlungsfeldern und Verwaltungseinheiten können so rechtzeitig erkannt und bei der Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen berücksichtigt werden. Dies stellt den Prozess auf eine breite Basis und schafft Akzeptanz für die anstehenden Aufgaben der konkreten Umsetzung. Anpassung an den Klimawandel ist ein Querschnittsthema in der regionalen und kommunalen Planung, das nur durch die Kooperation von Akteuren aus Wissenschaft und Praxis, Wirtschaft und Verwaltung sowie Politik und Gesellschaft bewältigt werden kann.

Flexibilität ist in Bezug auf die zu entwickelnden Anpassungsmaßnahmen ein entscheidendes Kriterium, um der Bandbreite der möglichen Klimaentwicklung gerecht zu werden und Handlungsspielräume für die Zukunft zu

erhalten. Auch der Planungsprozess selbst sollte flexibel angelegt sein, um ein gemeinsames Lernen der beteiligten Akteure zu ermöglichen.

Von Bedeutung sind zudem die **interdisziplinäre Zusammenarbeit** und damit die Integration des Fachwissens verschiedener Disziplinen, wie Architektur, Wasserwirtschaft, Sozialwissenschaft sowie der Stadt- und Freiraumplanung in den Anpassungsprozess. Um die Zusammenarbeit zu koordinieren und die Fachrichtungen zielorientiert einzubinden, bedarf es einer institutionellen Verankerung, deren Empfehlungen bzw. Hinweise auf allen Ebenen berücksichtigt werden.

Alle Planungsebenen ziehen an einem Strang.

Bei der Umsetzung von Anpassungsstrategien und -maßnahmen ist eine enge Zusammenarbeit der raumbezogenen Fachplanungen und der räumlichen Gesamtplanung nötig. So können fachplanerische Belange frühzeitig und fortwährend mit der gesamtäumlichen Planung abgestimmt werden. Dies sichert die Akzeptanz von Maßnahmen und fördert deren Umsetzung. Die Regionalplanung nimmt dabei eine zentrale Schnittstellenrolle ein, indem sie eine Informations- und Koordinationsfunktion übernimmt. Zudem ist die Erstellung und Nutzung einer gemeinsamen Datenbasis sowie die Harmonisierung der Fortschreibungszyklen von fach- und gesamtplanerischen Plänen und Programmen sinnvoll, um die Integrationsfähigkeit von Plan- und Programminhalten zu verbessern. Eine zukunftsfähige Hitze- und Überflutungsvorsorge darf sich nicht an Gemeindegrenzen ausrichten, sondern muss ursachen- und wirkungsbezogen komplette Gefährdungsgebiete berücksichtigen. Dies bedarf in ländlichen Räumen der Zusammenarbeit zwischen einzelnen Kommunalverwaltungen.

Kommunikation und Beteiligung ist der Schlüssel.

Zentrale Aufgabe in einem Anpassungsprozess ist eine Kommunikation über Klimafolgen und Anpassungsstrategien und -maßnahmen, sowohl innerhalb der Verwaltung als auch gegenüber Bürgerinnen und Bürgern. Ein offener und beteiligungsorientierter Prozess ist ein Erfolgsfaktor zur erfolgreichen Anpassung an den Klimawandel. Geeignete Kommunikations- und Netzwerkstrukturen sind erforderlich, um das Thema dauerhaft und kontinuierlich in den unterschiedlichen Verwaltungsressorts und in der Bevölkerung zu verankern. Eine begleitende, intensive Öffentlichkeitsarbeit hilft, die Bedeutung des Anpassungsprozesses hervorzuheben und ihn als innovatives Entwicklungsprojekt für die Stadt oder die Region sichtbar zu machen.

3.1 Betroffenheit – Klimawandel verstehen und beschreiben

Die Forschung zum Klimawandel und seinen Folgen zeigt, dass die Betroffenheit Deutschlands hoch ist. Dies zeigen auch und in regionaler Differenzierung die Ergebnisse des Netzwerkes Vulnerabilität von 16 Bundesoberbehörden vom November 2011.¹ Alle Beobachtungsdaten über die gegenwärtigen Klimaveränderungen und Modelldaten über den zukünftig zu erwartenden Klimawandel verdeutlichen, dass der Klimawandel in allen Regionen Deutschlands stattfindet und die Notwendigkeit zur Anpassung an die Folgen zunehmen wird. Ausgangspunkt eines Anpassungsprozesses ist die Frage, welche Klimaveränderungen für eine Kommune oder Region zu erwarten sind und wie stark sie sich auf Ökosysteme und die Lebensbedingungen der Bevölkerung in Stadt und Land ausprägen werden. Regionale Klimamodelle helfen dabei, den Klimawandel vor Ort zu beschreiben. Sie erzeugen – basierend auf unterschiedlichen Emissionsszenarien – unterschiedliche Klimaprojektionen.

¹ Umweltbundesamt: Folgen des Klimawandels in Zukunft deutlich stärker

<https://www.umweltbundesamt.de/presse/presseinformationen/folgen-des-klimawandels-in-zukunft-deutlich>

Regionale Klimadaten nutzen.

Das Wissen der Klimaforschung über den Klimawandel hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Internet-Plattformen sind entstanden, die das vorhandene Wissen bündeln und allgemeinverständlich aufbereiten. Für einzelne Regionen stehen heute deutlich detailliertere und belastbarere Daten zur Verfügung als noch vor einigen Jahren. Klimamodelle berechnen, welche zukünftigen Entwicklungen unseres Klimas auf Basis unterschiedlicher Emissionsszenarien möglich sind. Die in Deutschland zur Verfügung stehenden Klima- und Beobachtungsdaten sind in verschiedenen Klimaatlantaten zusammengefasst. Sie zeigen sowohl die bereits beobachteten als auch die zu erwartenden Änderungen verschiedener Klimaparameter für Deutschland sowie für unterschiedliche Regionen in Deutschland.

Mit Bandbreiten der Klimaentwicklung planen.

Um die möglichen Klimafolgen für eine Region zu ermitteln, sind mehrere Klimaprojektionen herangezogen werden, da nicht bekannt ist, welches Emissionsszenario eintreten wird. Es ergibt sich eine Bandbreite möglicher Veränderungen, die bei der Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen zugrunde gelegt werden müssen. Mit Schwierigkeiten verbunden ist nach wie vor die Berechnung von kurz- bis mittelfristigen Veränderungen des Klimas. Auch die Intensität von extremen Wetterereignissen und die Anstiegsgeschwindigkeit des Meeresspiegels können bislang nur unsicher projiziert werden. Die Ergebnisse zeigen aber eindeutige Trends, so dass die Klimadaten als Basis für vorsorgende Entscheidungen herangezogen werden können.

Indirekte Auswirkungen im Blick behalten.

Neben den direkten Auswirkungen des Klimawandels werden zunehmend indirekte Effekte durch den Klimawandel und andere Aspekte des globalen Wandels einen wesentlichen Einfluss auf Regionen und Kommunen ausüben. Es gilt, mehrere wechselwirkende Wirkungsketten multikausal zu verknüpfen sowie Rückkopplungen zu berücksichtigen. Das betrifft z.B. die Ausbreitung von Krankheitserregern und ihre Übertragungsorganismen, die von unterschiedlichen klimatischen und umweltbezogenen Bedingungen abhängig sind, zusätzlich aber auch von Transportsystemen sowie dem Zustand des Gesundheitssystems.

Städte haben ihr eigenes Klima.

Städte haben ihr eigenes, kleinräumig sehr spezielles Klima. Ihre Topographie, Bebauung und Grünflächenanteil führen zu unterschiedlichen lokalklimatischen Verhältnissen innerhalb eines Stadtgebiets. Ein stadtklimatologisches Gutachten kann dies in Form von Klimafunktionskarten sichtbar machen und zeigen, in welchen Bereichen der Stadt die Wärmebelastung besonders groß oder wie das Abflussverhalten bei Starkregenereignissen ist. Dies kann als Grundlage genommen werden, um die Auswirkungen der zukünftigen Klimaveränderungen kleinräumig bewerten zu können, damit sie Eingang in die Fachplanungen erhalten.

Zum Beispiel: München²

Klimafunktionskarte als Grundlage für die Abwägung bei der baulichen Entwicklung

Die Landeshauptstadt München hat Klimafunktionskarten zu den thermischen Verhältnissen in der Stadt sowie zum Kaltluftströmungsfeld und den bioklimatischen Bedingungen erstellen lassen. Klimafunktionskarten sind eine wesentliche Grundlage für die Abwägungen bei der baulichen Entwicklung. Die einzelnen Ergebnisse wurden in einer Analyse- und einer Bewertungskarte zusammengefasst.

² Links werden für die Beispiele nicht angegeben, diese können jedoch über den Titel problemlos recherchiert werden.

Zum Beispiel: Jena

Klimamodellierung der Wirkungen unterschiedlicher Bebauungsstrukturen

Der Deutsche Wetterdienst hat für die Stadt Jena eine detailgetreue Modellierung der Wirkungen unterschiedlicher Bebauungsstrukturen innerhalb des Stadtgebietes durchgeführt. Die Modellierungen erlauben Aussagen zur lokalen Kaltluftdynamik und dazu, wie sich die urbane Überwärmungstendenz unter den projizierten klimatischen Veränderungen entwickeln könnte.

3.2 Gefährdung – Gefahren erkennen und bewerten

Durch den Klimawandel ist mit vielfältigen Gefährdungen für Kommunen und Regionen zu rechnen. Diese ergeben sich aus einem komplexen Zusammenspiel direkter und indirekter Klimawirkungen, Wechselwirkungen zwischen Handlungsfeldern und Regionen sowie nicht klimawandelbezogenen Herausforderungen (z.B. demographischer Wandel), durch die Risikosituationen zusätzlich verschärft werden können. Bei der Bewertung der Klimafolgen gilt es, nicht nur die Auswirkungen und deren Klimafolgen zu betrachten, sondern auch die Anpassungskapazität mit einzubeziehen. Diese gibt Auskunft darüber, inwiefern eine Kommune oder Region schon heute in der Lage ist, mit klimawandelbedingten Gefahren umzugehen, indem sie beispielsweise bereits ein hohes Anpassungswissen über die Gefährdungslage sowie mögliche Schutzmechanismen hat und Ressourcen und Institutionen zur Verfügung stehen. Aus der Betroffenheit und der Anpassungskapazität ergibt sich die Verwundbarkeit (Vulnerabilität) einer Kommune, Region oder eines einzelnen Handlungsfelds. Die Vulnerabilität eines Systems ist dabei umso niedriger, je größer die Anpassungskapazität ist.

Hitzewellen machen Städten zu schaffen.

In versiegelten und verdichteten Siedlungsstrukturen wirken sich Hitzewellen besonders stark aus. Dicht bebaute Gebiete, wie Stadt- und Stadtteilzentren, innerstädtische Wohn- und Mischgebiete sowie Gewerbe- und Industriegebiete, stellen Wärmeinseln dar und verstärken die Wärmebelastung. Hier wird die Sonneneinstrahlung aufgrund von dunklen Flächen an Gebäuden und Straßen gespeichert und nur langsam abgegeben. Dies führt vor allem nachts zu einer im Vergleich zur Umgebungstemperatur langsameren Abkühlung. Vermehrte Ansprüche an Freiflächen zur besseren Durchlüftung von Städten stehen dabei im Konflikt mit einer aus Gründen des Klimaschutzes angestrebten städtischen Innenverdichtung.

Schadenspotenziale nehmen zu.

Der Umgang mit veränderten Wassermengen ist eine der großen Herausforderungen der Klimaanpassung. Die Vergangenheit hat gezeigt, dass sich die Schäden durch Hochwasserereignisse und Sturzfluten vervielfacht haben. Zurückzuführen ist dies vor allem auch auf einen Anstieg der Nutzungen und Werte in Überschwemmungsgebieten. Wenn im Zuge des Klimawandels die Häufigkeit und Stärke von Hochwasser und Sturzfluten in den Städten zunehmen wird, wird auch das Schadenspotenzial weiter steigen. Neben dem Hochwasserschutz ist die Sicherstellung der Trink- und Brauchwasserversorgung – gerade in wasserarmen Regionen – eine weitere Herausforderung. Der Klimawandel hat einen Einfluss auf Angebot und Nachfrage von Wasser. Die zukünftige demografische Entwicklung verstärkt zudem die Sensitivität der Wasserwirtschaft.

Gefahren- und Risikokarten erstellen.

Urbane Gefahren- und Risikokarten stellen ein wichtiges Planungs- und Kommunikationsinstrument einer klimaangepassten Hitze- und Überflutungsvorsorge dar. Sie können durch das Aufzeigen von lokalen Gefährdungsbereichen, Risiken und möglichen Anpassungspotenzialen eine wichtige Datengrundlage für formelle und informelle Instrumente der Bauleitplanung darstellen. Anwendung finden Gefahren- und Risikokarten beispielsweise in der

Hochwasserrisikomanagementplanung. Während die Gefahrenkarten das Ausmaß der Hochwasserereignisse in Form der Ausdehnung und der sich einstellenden Wassertiefen darstellen, zeigen die Risikokarten, wie die betroffenen Flächen genutzt werden, die Lage von Industrieanlagen und Schutzgütern sowie die Anzahl der potenziell betroffenen Einwohner. Der Aufwand für die Erstellung und die Fortschreibung urbaner Gefahren- und Risikokarten sowie die Qualität der erforderlichen Grundlagendaten sind abhängig vom Umfang und der gewünschten Information. Synergieeffekte, die Verwendbarkeit vorhandener Daten und die Anwendbarkeit auf heutige Gefahren sollten berücksichtigt werden. Entscheidend ist, dass die Gefahren- bzw. Risikokarten unter Berücksichtigung des Klimawandels fortgeschrieben werden.

Gemeinsamen Nutzen und Vorteile erkennen.

Zwischen Klimaschutz und Anpassung sowie anderen politischen Handlungsfeldern gibt es eine Vielzahl von Synergien, die insgesamt vorteilhaft für eine nachhaltige gesellschaftliche Entwicklung sind. So dient die Wärmedämmung von Gebäuden gleichermaßen sowohl der Anpassung als auch dem Klimaschutz. Der wirtschaftliche, soziale und ökologische Nutzen vieler Anpassungsmaßnahmen liegt häufig deutlich über ihren Kosten. Für den Erfolg und die Akzeptanz von Anpassungsmaßnahmen sollten die vielfältigen Vorteile und Synergiepotenziale, ökonomischen Potenziale und Wettbewerbsvorteile – neben den der Vulnerabilität – hervorgehoben und sowohl verwaltungsintern als auch gegenüber Bürgerinnen und Bürgern kommuniziert werden.

Zum Beispiel: Bad Liebenwerda

Ermittlung der lokalen Betroffenheiten

Die Stadt Bad Liebenwerda untersuchte in einer Studie die Wirkungen des Klimawandels auf das Stadtgebiet sowie die Anpassungskapazität. Neben umfangreichem Kartenmaterial wurden Vulnerabilitäten für einzelne Handlungsfelder ermittelt und prioritäre Handlungsbereiche aufgezeigt. So konnte gezeigt werden, dass Bad Liebenwerda zwar in den meisten Handlungsfeldern und Bereichen eine geringe bis mittlere Verwundbarkeit gegenüber dem Klimawandel aufweist, jedoch im Bereich der menschlichen Gesundheit und Hochwasser sensibel gegenüber klimatischen Veränderungen ist. Ausgehend von dieser Studie wurde ein Strategie- und Maßnahmenplan für die Stadt entwickelt.

Zum Beispiel: Leipzig-West Sachsen

Flächendeckende Vulnerabilitätsanalyse

Der regionale Planungsverband Leipzig-West Sachsen führte eine flächendeckende Vulnerabilitätsanalyse durch, in der die Vulnerabilität gegenüber Hitzebelastungen, Starkregen, Hochwasser und dem Wasserdargebot im Sommer untersucht wurde. Ausgehend von der klimatischen Situation und den Klimaprojektionen wurde die Vulnerabilität – unter Berücksichtigung der Sensitivität und Anpassungskapazität – mit Hilfe einer Verschneidungsmatrix bestimmt. Kartenmaterial zur Vulnerabilität wurde erstellt.

Zum Beispiel: Unna

Starkregengefahrenkarte für Unna

Für die Erstellung der Starkregengefahrenkarte wurde ein 150 km² großes Gebiet in Unna mit der Software FloodAreaHPC modelliert. Die Gefahrenkarte verdeutlicht, welche Bereiche der Stadt bei einem simulierten Starkregen von 90 l/m²/Std. gefährdet wären. Sie zeigt die oberflächigen Fließwege und stellt die Fließtiefen und Sammelbecken dar. Die Starkregengefahrenkarte ist Bestandteil einer Informationskampagne für Bürgerinnen und Bürger, deren Kernstück die Website www.stark-gegen-starkregen.de ist. Hier finden Bürgerinnen und Bürger auch Tipps zur Eigenvorsorge.

3.3 Maßnahmen – Maßnahmen entwickeln und vergleichen

In diesem Schritt geht es darum, Handlungsoptionen für die Gefährdungen durch die Folgen des Klimawandels zu entwickeln und vergleichend zu bewerten. Für die vorausschauende Planung von Anpassungsmaßnahmen steht eine breite Auswahl von Möglichkeiten zur Verfügung, die auf die Reduzierung bestimmter Gefahren oder auf die Verbesserung der Anpassungskapazität zielen: Maßnahmen zur Wissenserweiterung (z.B. Bereitstellung von Klimainformationen), Maßnahmen zur Änderung des Verhaltens, Bewirtschaftungsmaßnahmen (z.B. Einsatz von Baumarten, die gegenüber Trockenheit widerstandsfähiger sind), technologische Maßnahmen, politische Maßnahmen (z.B. finanzielle Anreize) und organisatorische Maßnahmen (z.B. neue Kooperationsformen). Derartige Anpassungsmaßnahmen können über Datenbanken mit guten Beispielen zur Anpassungspraxis, Literaturrecherchen und/oder durch die Einbindung von Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Verwaltung, Verbänden, Vereinen und weiteren Interessengruppen identifiziert werden. Es ist zu prüfen, ob anpassungsrelevante Aspekte bereits in bestehenden Strategien, Netzwerken und Förderungen enthalten sind.

Anpassungsmaßnahmen auswählen.

Erste Hinweise darauf, welche Maßnahmen kurz-, mittel- bzw. langfristig anzugehen sind, liefert eine Vulnerabilitätsanalyse (siehe Phase 2). Aufgrund begrenzter personeller und finanzieller Ressourcen können nicht alle identifizierten Anpassungsoptionen auch als konkrete Maßnahmen umgesetzt werden. Daher ist es notwendig, eine Auswahl vorzunehmen und eine Reihenfolge anzulegen, in der die Anpassungsmaßnahmen durchgeführt werden müssen. Für die Auswahl der prioritär durchzuführenden Maßnahmen lassen sich verschiedene Kriterien heranziehen. So ist es empfehlenswert, solchen Maßnahmen den Vorrang zu geben, die auch dann Sinn machen, wenn die avisierten bedrohlichen Situationen nicht eintreten (no-regret-Maßnahmen) oder Anpassungsmaßnahmen, bei denen bereits unter heutigen klimatischen Bedingungen der erwartete Nutzen der Maßnahme die anfallenden Kosten nahezu ausgleicht (low-regret-Maßnahmen). Es können Maßnahmen priorisiert werden, die zu Synergieeffekten mit anderen Zielen führen (win-win-Maßnahmen). Anpassungsoptionen, die im Bereich der umwelt- und klimaschonenden Technologien neue Geschäftsfelder eröffnen und damit Chancen nutzen, sollten ebenfalls prioritär angegangen werden. Ein weiteres Kriterium ist die Robustheit einer Maßnahme, d.h. dass sie ihren Nutzen bei einer Bandbreite zukünftig möglicher klimatischer Veränderungen möglichst effektiv entfaltet. Maßnahmen sollten flexibel sein, damit sie ein Reagieren auf neue wissenschaftliche Erkenntnisse zum Klimawandel erlauben und mit geringen Kosten verändert werden können.

Klimaschutz und Klimaanpassung zusammen denken.

Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel sind zwei untrennbare Bereiche der Vorsorge. Anpassungsmaßnahmen sollten so gestaltet sein, dass sie dem Klimaschutz nicht entgegenstehen und – soweit möglich – auch dem Schutz des Klimas dienen. Ein geeignetes Feld für Synergien zwischen Klimaschutz und Anpassung stellen städtische Infrastrukturen und Gebäude dar. So führt die thermische Optimierung von Gebäuden zu einer Verringerung der Energieintensität und damit des CO₂-Ausstoßes und stellt somit sowohl eine Anpassungs- als auch Klimaschutzmaßnahme dar. Einen deutlichen Konflikt stellen konkurrierende Raumnutzungsansprüche dar, wenn es um die Verringerung des Wärmeinseleffektes in Ballungsgebieten geht. Hierfür ist eine möglichst lockere Bebauung mit hohem Freiflächenanteil und offen gehaltenen Frischluftschneisen optimal. Hinsichtlich des Klimaschutzes ist demgegenüber allerdings eine kompakte Siedlungsweise vorzuziehen, da diese besonders energie- und verkehrsoptimiert ist.

Akteure der Praxis und Betroffene beteiligen.

Für die Identifikation und Auswahl möglicher Anpassungsmaßnahmen im Rahmen der Entwicklung einer Anpassungsstrategie, der Aufstellung eines Aktionsplans oder der Entwicklung eines Anpassungsprojektes hat es sich als vorteilhaft erwiesen, Expertinnen und Experten aus Politik, Verwaltung, Wissenschaft, Unternehmen, Interes-

senverbänden und Vereinen sowie Personengruppen einzubinden, die von Klimarisiken oder den notwendigen Anpassungsmaßnahmen betroffen sind. Dies verbessert in der Regel die Qualität der Maßnahmen und erleichtert deren spätere Umsetzung. Eine Akteursanalyse hilft, die richtigen Personen auszuwählen. Die Auswahl sollte möglichst transparent erfolgen. Letztlich ist die Auswahl und Motivation der Teilnehmenden prägend für das Beteiligungsverfahren. Die Wahl eines geeigneten Formats für ein Beteiligungsverfahren hängt davon ab, welche Funktion es hat (z.B. Information, Konsultation, Entscheidungsfindung oder -beschluss) und welches Ziel erreicht werden soll. Als Grundlage für den Beteiligungsprozess ist es sinnvoll, das vorhandene regionale Klimafolgen- und Anpassungswissen verständlich aufzubereiten und den verschiedenen Adressaten zugänglich zu machen. Die Beteiligung ist zielorientiert, zeiteffektiv und transparent durchzuführen.

Zum Beispiel: Berlin

Stadtentwicklungsplan StEP Klima

Mit dem Stadtentwicklungsplan StEP Klima wird das Thema Klimawandel im Rahmen der räumlichen Planung in die Stadtentwicklung integriert. Ausgangspunkt ist die bebaute Stadt samt der Grün- und Freiflächen. StEP Klima benennt in den vier Handlungsfeldern Bioklima, Grün- und Freiflächen, Gewässerqualität/Starkregen und Klimaschutz Anpassungsoptionen, wie Begrünung von Fassaden und Dächern, die Nutzung des Albedo-Effekts, den Erhalt und die Neupflanzung von Stadtbäumen oder die Entsiegelung von Hofflächen und geeignete Flächen im Straßenraum. Viele der vorgeschlagenen Maßnahmen lassen sich sowohl beim Stadtumbau im Bestand als auch bei Neubauvorhaben realisieren.

Zum Beispiel: Regensburg

Weichen für eine klimaangepasste Flächennutzung

Für Regensburg wurde ein Leitfaden erarbeitet, mit dessen Hilfe Klimafolgenabschätzungen und Anpassungsstrategien an den Klimawandel in den Umweltbericht zum Flächennutzungsplan/ Landschaftsplan integriert werden können. In der Stadtentwicklungs- und Bauleitplanung der Stadt Regensburg nimmt das Ziel „Flächensparbarkeit“ einen hohen Stellenwert ein. Die Innenentwicklung im Sinne des Leitbildes der kompakten Stadt und der Stadt der kurzen Wege wird vorangetrieben. Umgekehrt erfordern Klimaanpassungsstrategien tendenziell eine Auflockerung und Flächenentsiegelung. Im Sinne einer klimaangepassten Stadtentwicklung gilt es, diesen Widerspruch zu lösen und auf strategischer Ebene die Weichen für eine klimaangepasste Flächennutzung für die zukünftige Stadtentwicklung zu stellen. Darüber hinaus wurden Leitlinien und Bausteine formuliert, die als Grundlage für einen zukünftigen „Fachplan Stadtklima“ dienen können. Beide Produkte sind im Forschungsprojekt „Urbane Strategien zur Klimaanpassung“ entstanden und wurden von der ARGE Prof. Jacoby – Beutler (München) erarbeitet.

3.4 Umsetzung – Maßnahmen planen und umsetzen

In den untersuchten Forschungsvorhaben, insbesondere in denen mit Modellcharakter und Praxisprojekten, konnten konkrete Erfahrungen in der Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen gemacht werden. Viele diese Anpassungsmaßnahmen sind beispielsweise in der Tatenbank des Umweltbundesamtes und im Stadtklimalotsen des Informationsportals zu Klimawandel und Raumentwicklung des BBSR dokumentiert. Beide Werkzeuge zeigen mit den dokumentierten Anpassungsmaßnahmen, wie sich unterschiedliche Akteure bereits jetzt auf Folgen des Klimawandels vorbereiten und mit schon heute spürbaren Veränderungen umgehen können. Zudem liefern sie Hinweise auf Barrieren und Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung einzelner Anpassungsmaßnahmen. Als wesentliche Erfolgsfaktoren gelten der politische Wille zur Anpassung, ausreichende materielle und personelle Ressourcen, das Vorhandensein regionaler Klimadaten, das „Andocken“ an andere regionale und

kommunale Themen und Prozesse und die generell die Einbindung des Themas in bereits bestehende formelle und informelle Instrumente der räumlichen Planung.

Klimaanpassung auf hoher politischer Ebene ansiedeln.

Gute Voraussetzungen für eine erfolgreiche Anpassung an den Klimawandel sind gegeben, wenn das Thema Anpassung auf politischer Ebene hoch angesiedelt ist. Ein politischer Beschluss zur Anpassung dient als Legitimation für das kommunale Handeln und schafft Verbindlichkeiten für die jeweiligen Verwaltungsebenen. Politische „Leitpersonen“ können dabei eine besondere Bedeutung haben. Für die Umsetzung ist wesentlich, dass der Prozess in verbindlichen Regelungen mündet. Vor diesem Hintergrund ist es notwendig, dass die Kommunal- bzw. Regionalpolitik von Beginn an in die Erarbeitung von Anpassungsstrategien einbezogen wird.

Klimaanpassung „huckepack“ nehmen.

In Kommunen und Regionen muss die Anpassung an den Klimawandel nicht immer eine Zusatzaufgabe darstellen, für die umfangreiche finanzielle und personelle Ressourcen für Planungen und Investitionen bereitgestellt werden müssen. Kommunen konnten immer dann Klimaanpassung erfolgreich umsetzen, wenn sie diese in bestehende kommunale Abläufe, Konzepte, Projekte und Maßnahmen integriert haben, sie quasi „huckepack“ genommen und so Synergiepotenziale wirkungsvoll genutzt haben. Beispiele sind Stadtbegrünungskonzepte oder Freiflächenplanung, die sowohl dem Temperatur- und Frischlufthaushalt dienen, zum Hochwasserschutz beitragen und Umweltschutz- und Naherholungsbelange bedienen.

Klare Governance-Strukturen schaffen.

Kommunalverwaltungen benötigen klare Governance-Strukturen, d.h. organisatorische und eine auf Vernetzung bzw. Integration angelegte Zuständigkeit für die Anpassung an den Klimawandel. Die Schaffung eindeutiger Zuständigkeiten und klarer Verantwortlichkeiten sind wesentliche Erfolgsfaktoren, nicht zuletzt, um den Verfahrensaufwand zu reduzieren. Eine sich regelmäßig treffende ämterübergreifende Arbeitsgruppe, die Ergebnisse in Verwaltung, Politik und Zivilgesellschaft kommuniziert, stellt eine erfolgversprechende Möglichkeit dar, um das Thema in der kommunalen Praxis zu etablieren. Auch der Rückgriff auf vorhandene und bewährte Arbeitsstrukturen in anderen Handlungsfeldern, wie insbesondere dem Klimaschutz, hat sich bewährt. Allerdings müssen diese für die Klimaanpassung angepasst oder ergänzt werden.

Instrumenten-Mix der räumlichen Planung nutzen.

Die räumliche Planung auf kommunaler und regionaler Ebene verfügt über ein umfangreiches Instrumentarium, das genutzt werden kann, um die Aufgaben, die sich durch die Anpassung an den Klimawandel ergeben, zu bewältigen. Bewährt hat sich generell ein Instrumenten-Mix, der formelle und informelle Instrumente kombiniert. Während die gesetzlichen, formellen Instrumente in erster Linie der verbindlichen Rahmensetzung von (Anpassungs-)Planungen dienen, können mithilfe informeller Instrumente relevante Akteure informiert und eingebunden sowie Planungsentscheidungen vorbereitet, ausgehandelt und kommuniziert werden.

Formelle Instrumente konsequenter ausgestalten und anwenden.

Zum Spektrum formeller planungsrechtlicher Instrumente, auf die die Akteure der Stadt-, Raum, Regional- und Fachplanung bei der Umsetzung von Klimaanpassungszielen zurückgreifen können, zählen die Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsflächen in der kommunalen Bauleitplanung. Im Rahmen des Flächennutzungsplans können Flächen dargestellt werden, die durch Überschwemmungen gefährdet sind, und Flächen, die dazu beitragen, mögliche negative Auswirkungen von Überschwemmungen zu vermeiden oder zumindest zu vermindern (Retentionsflächen, Flächen für Schutzanlagen). Im Bebauungsplan können beispielsweise Dach- und Fassadenbegrünung, nicht überbaubare Grundstücksflächen, Stellung von Gebäuden oder auch Flächen für Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser festgesetzt werden. Diese Möglichkeiten werden teilweise noch

unzureichend ausgeschöpft, so dass eine konsequentere Ausgestaltung und Anwendung der Instrumente anzustreben ist.

Formelle Instrumente weiterentwickeln.

Zur Bewältigung der Klimawandelfolgen mit Blick auf die Anpassungsmaßnahmen sollten die formellen Instrumente fortlaufend geprüft und bei Bedarf weiterentwickelt und ergänzt werden. Im Bereich der Siedlungsentwicklung kommen Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für klimaökologisch bedeutsame Freiflächen in Betracht. Ein Beispiel für instrumentelle Erweiterungen im Bereich des Naturschutzes sind Vorranggebiete, die als Lebensräume und Trittsteine in einem zu verdichtenden Biotopverbundnetz dienen. Im Bereich des Küsten- und Hochwasserschutzes wären es Vorranggebiete für vorhandene und rückgewinnbare Überschwemmungsbereiche sowie Vorbehaltsgebiete für potenzielle Überflutungsbereiche.

Perspektive durch Climate Proofing wechseln.

Climate Proofing wird u.a. im Zusammenhang mit der Erweiterung der Strategischen Umweltprüfung (SUP) und der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) um Aspekte der Klimaanpassung als ein neues Instrument für die räumliche Planung diskutiert. Dabei geht es darum, bei der Ausarbeitung von raumbezogenen Plänen, Programmen und Projekten, die möglichen Auswirkungen von Klimaveränderungen sowie die daraus resultierende Gefährdung und Verwundbarkeit der jeweiligen Raumentwicklungsziele gegenüber den Folgen des Klimawandels zu berücksichtigen. Im Gegensatz zum Fokus der UVP und SUP ist die Perspektive des „climate proofing“ darauf gerichtet zu ermitteln, welche Projektalternativen und Planungen auch unter veränderten Klimabedingungen und deren Folgewirkungen noch eine nachhaltige Raumentwicklung ermöglichen. Es geht nicht um die Betrachtung der Wirkungen eines Vorhabens oder Plans/Programms auf die Umwelt und das Schutzgut Klima, sondern umgekehrt um die Untersuchung der Auswirkungen möglicher zukünftiger, durch den Klimawandel veränderter Umweltbedingungen auf das Vorhaben bzw. den Plan/das Programm.

Mit informellen Planungsansätzen frühzeitig Akzeptanz schaffen.

Bei der Klimaanpassung ist es unverzichtbar, auch informelle, d.h. auf einem Interessenausgleich bzw. freiwilliger Selbstverpflichtung basierende Instrumente heranzuziehen. Sie können flexibler und problemorientierter eingesetzt werden. In Frage kommen Leitbildprozesse, regionale Entwicklungskonzepte, Stadtentwicklungs- und Stadtteilkonzepte, Aktionspläne, Netzwerke, Regionalkonferenzen, Stadtforen, Regionalmanagement und Modell- und Leuchtturmvorhaben. Das Potenzial derartiger Instrumente besteht darin, frühzeitig Bewusstsein und Akzeptanz für die Notwendigkeit von Klimaanpassung zu schaffen, betroffene Akteurs- und Interessengruppen in den Anpassungsprozess einzubinden, gemeinsam Anpassungsstrategien und -maßnahmen zu entwickeln sowie Zielkonflikte unterschiedlicher Strategien und Maßnahmen zu entschärfen und Synergien aufzudecken und zu nutzen. Zu beachten ist, dass informelle Instrumente insbesondere der Akzeptanzfindung, Abstimmung und Entscheidungsvorbereitung dienen, aber keine Verbindlichkeit herstellen. Am Ende derartiger Prozesse sollten deshalb klare und verbindliche Zielvorgaben angestrebt werden.

Dauerhafte Netzwerke und Allianzen etablieren.

Tragfähige und dauerhafte Netzwerke ermöglichen es, Raum für gemeinsame Strategie- und Maßnahmengestaltungen sowie die Entwicklung eines gemeinsamen Problemverständnisses zu schaffen. Die Qualität und Transparenz der Kooperation, Kommunikation und Partizipation zwischen den beteiligten Akteuren im Netzwerk entscheidet über den Erfolg des Anpassungsprozesses. So benötigen Netzwerke und Allianzen ein klares und erreichbares Ziel. Hilfreich ist auch, wenn diese (Landes-, regional- oder städtepolitisch legitimiert sind. Es muss unter der Beteiligten Klarheit darüber bestehen, ob im jeweiligen Verfahren Informationsvermittlung, Konsultation, Dialog, verbindliche Absprachen oder konsensuale Entscheidungen im Vordergrund stehen. Nur durch einen ernsthaften Umgang mit den Ergebnissen des Beteiligungsprozesses wird Verantwortungsübernahme und Ak-

zeptanz bei den Beteiligten erreicht. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, ist ein hoher zeitlicher und organisatorischer Aufwand zu kalkulieren und geeignete Dialogformen umzusetzen.

Finanzielle Anreize schaffen.

Im Rahmen der Implementierung kommunaler Anpassungsstrategien und -maßnahmen stellt die Schaffung von finanziellen Anreizen ein wichtiges Instrument dar. Eine direkte Förderung für Maßnahmen, die der Klimaanpassung dienen, wäre die Umsetzung eines Förderprogramms zur Fassaden- und Dachbegrünung und deren nachfolgende Pflege. Denkbar sind auch indirekte Förderansätze wie die Reduktion von Abwassergebühren bei Entsigelung und die Ermäßigung des Niederschlagswasserentgelts für begrünte Dach- und Tiefgaragenflächen.

Rechtssicherheit von Planungsentscheidungen gewährleisten.

Anpassungshandeln in der Raumplanung wird dadurch erschwert, dass die zur Verfügung stehenden Informationen hinsichtlich der Klimafolgen aufgrund der Unsicherheiten nicht als hinreichend belastbare Grundlage für rechtssichere Planungsentscheidungen angesehen werden. Während aus verwaltungsjuristischer Sicht die Nutzung von Klimaprojektionen bei raumplanerischen Entscheidungen als grundsätzlich möglich eingeschätzt wird, besteht aus Sicht der Planungspraxis hier Skepsis. Die große Bandbreite der Klimaaussagen lasse keine eindeutigen Bewertungen von Planungsanforderungen zu, die als wissenschaftlich belastbare Begründungen für konkrete Festlegungen herangezogen werden könnten. Um Ziele der Raumordnung (z.B. Vorranggebiete) festzulegen, sei eine Risikoanalyse notwendig, die auf Basis von Bestands-/Beobachtungsdaten erfolgen müsse. Klimaprojektionen könnten dann ggf. als ergänzendes Argument für die Kommunikation von Entscheidungen hinzugezogen werden. Daher empfiehlt sich ein pragmatisches Vorgehen, bei dem – je nach Planungsgegenstand, Datenlage und verfügbaren Analysemethoden – die jeweils geeignetste Herangehensweise gewählt wird. Zudem ist anzumerken, dass in vielen Fällen schon die Analyse der gegenwärtigen Verwundbarkeit gegenüber bereits heute auftretenden klimatischen Bedingungen oder Extremereignissen eine Grundlage für planerisches Handeln schaffen kann.

Klimaanpassungsziele festlegen.

Im Gegensatz zum Klimaschutz existieren für die Klimaanpassung kaum Ziel- bzw. Grenzwerte. Ähnlich wie bei Luft- und Lärmemissionen könnten quantitative Werte beispielsweise für die thermische Belastung (z.B. PET-Index) oder für den Albedo-Effekt (z.B. Solar Reflection Index für Oberflächen) festgelegt werden. Denkbar wäre auch die Festlegung von Zielwerten im Bereich des Hochwasserschutzes, aus denen Nutzungseinschränkungen in hochwassergefährdeten Gebieten abgeleitet werden können.

Zum Beispiel: Nordrhein-Westfalen

Wassersensible Stadtentwicklung mit Niederschlagswasserbeseitigungskonzepten

Das entwickelte Niederschlagswasserbeseitigungskonzept (NBK) müssen alle Kommunen in Nordrhein-Westfalen per Gesetz erarbeiten und regelmäßig fortschreiben. Es ist Teil des Abwasserbeseitigungskonzepts (ABK) und enthält alle Informationen (z.B. Einzugsgebiet, Anlagen, Bauwerke, Einleitungen, Technik), die für den aktuellen Stand sowie für die künftige Planung zur Beseitigung von Niederschlagswasser von Bedeutung sind. Mit geringen Erweiterungen der aktuell vorhandenen Konzepte können Wandelprozesse (z.B. Klimawandel, demographischer Wandel) und andere Änderungen (z.B. Flächennutzung) besser in den Planungen berücksichtigt und flexibler in das NBK eingebunden werden.

Zum Beispiel: Bremen

Darstellung von Entwicklungspotenzialen zur Klimaanpassung im Flächennutzungsplan

Die Stadt Bremen hat im Beiplan 16 „Entwicklungspotenziale zur Anpassung an den Klimawandel“ des aktuellen Flächennutzungsplans Vorsorgebereiche im Stadtgebiet gekennzeichnet, in denen bei zukünftigen städtischen Planungen ein besonderes Augenmerk auf den Niederschlagswasserabfluss und das Stadtklima zu legen ist. Bezogen auf den Niederschlagswasserabfluss handelt es sich dabei um Bereiche mit einer besonderen Bedeutung für die Wasserretention und den vorsorgenden Umgang mit Niederschlagswasser. In Bezug auf das Stadtklima sind bioklimatische Belastungsräume, Freiflächen mit hohem bis sehr hohem Kaltlufttransportvolumen und Kaltleitbahnen mit übergeordneter Bedeutung dargestellt. Grundlage der Darstellungen bildeten eine Stadtklimaanalyse und eine Niederschlagsabflussanalyse.

Zum Beispiel: Saarbrücken

Wohnquartiere „Franzenbrunnen“ und „Bellevue 2.0“

In beiden Wohnquartieren wurden von der Landeshauptstadt Saarbrücken und der Gesellschaft für Innovation und Unternehmensförderung mbH aktiv Aspekte der Klimaanpassung im Sinne der BauGB-Klimaschutznovelle in die Planung einbezogen. Im Wohnquartier „Franzenbrunnen“ wurden Anpassungsmaßnahmen in die konzeptionelle Planung mit aufgenommen. So werden alle Dächer als Gründächer festgesetzt, einschließlich der Dächer von Garagen und Carports. Zur Befestigung nicht überdachter Stellplätze werden Pflaster mit durchschnittlich mindestens 2 cm breiten Fugen, Drain-Pflaster, Schotter, Schotterrasen und andere versickerungsfähige Materialien bevorzugt. Was den Klimaschutz angeht, erfüllen die Häuser im Wohnbaugebiet „Bellevue 2.0“ den KfW-55-Standard und tragen somit den Klimaschutzziele der Landeshauptstadt Saarbrücken Rechnung.

Zum Beispiel: Hamburg

Gemeinschaftsprojekt zur Umsetzung einer zukunftsfähigen Regenwasserbewirtschaftung in Hamburg

Mit dem Ziel, nachhaltige Ideen und Konzepte für den Umgang mit Regenwasser zu entwickeln, haben die Behörde für Umwelt und Energie und HAMBURG WASSER gemeinsam das Projekt „RISA – RegenInfraStrukturAnpassung“ ins Leben gerufen. Das Projekt setzt sich für einen neuen Umgang mit Regenwasser in Hamburg ein: vom Leben am Wasser zum Leben mit Wasser. Ziel des Projektes ist die Etablierung einer zukunftsfähigen Regenwasserbewirtschaftung in Hamburg, die in einem "Strukturplan Regenwasser" festgeschrieben wird. Dafür erarbeiten Wasserwirtschaftler, Stadt-, Landschafts- und Verkehrsplaner gemeinsam mit wissenschaftlicher Unterstützung durch Universitäten und Ingenieurbüros zukunftsfähige Lösungen.

3.5 Monitoring und Evaluation – Anpassung beobachten und bewerten

Nach wie vor wird die unzureichende Umsetzung möglicher Anpassungsmaßnahmen beklagt. Durch die regelmäßige Beobachtung und Überprüfung der Klimafolgen sowie der Wirksamkeit und Angemessenheit der gewählten Anpassungsmaßnahmen lässt sich deren Erfolg bewerten. Beim Monitoring wird generell zwischen einer längerfristigen Beobachtung von Klimaparametern (Klimawandel-Monitoring), Klimawirkungen- und folgen (Klimafolgen-Monitoring) und Anpassung (Anpassungsmonitoring) unterschieden. Evaluation baut auf den Daten des Monitorings auf, nutzt diese für Interpretationen zur Beurteilung der Folgen der Klimaveränderungen bzw. Bewertung des Umsetzungserfolges von Anpassungsstrategien und bildet damit die Grundlage für Optimierungen von Anpassungsmaßnahmen.

Ziel des Monitorings klar formulieren.

Ein Klimafolgen- bzw. Anpassung-Monitoringsystem kann unterschiedliche Funktionen haben. Es kann der Berichterstattung, Kommunikation, Erfolgskontrolle, Entscheidungsunterstützung oder Steuerung dienen. Ziel und Gegenstand der Monitoringsysteme sollten klar formuliert werden, z.B. was konkret beobachtet werden soll oder wie der Stand der Umsetzung einzelner Anpassungsmaßnahmen ist.

Anforderungen an ein Klimafolgen- und Anpassungsmonitoring berücksichtigen.

Das System sollte die spezifischen Bedingungen einer Region berücksichtigen, neue Indikatoren aufnehmen können, unmittelbar umsetzbar sein und kompatibel mit bereits existierenden Indikatorensystemen sein. Die Indikatoren sollten sich auf Handlungsbereiche beziehen, die direkt beeinflussbar sind, akzeptiert sein, zentrale Wirkungen des Klimawandels und der Anpassungen abbilden und für eine breite Öffentlichkeit verständlich sein. Die methodische Vorgehensweise bei der Indikatorenauswahl sollte nachvollziehbar sein. Notwendige Daten zu den Impact- und Response-Indikatoren müssen dauerhaft verfügbar und belastbar gemacht werden.

Indikatoren entwickeln.

Zentral für ein Klimafolgen- und Anpassungsmonitoring sind Indikatoren, mit denen die Wirkungen und Folgen des Klimawandels (Impact-Indikatoren) und die Anpassung (Response-Indikatoren) beobachtet und bewertet werden können. Soll der Anpassungsprozess an sich beobachtet und evaluiert werden, sind hierfür Prozess- oder Governance-Indikatoren zu nutzen. Beispiele für Impact-Indikatoren sind sommerlicher Wärmeinseleffekt, Wassertemperatur stehender Gewässer und Verschiebung phänologischer Phasen. Beispiel für Response-Indikatoren sind das Vorhandensein von Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für den (vorbeugenden) Hochwasserschutz, Art und Umfang der Berücksichtigung des Klimawandels in der Bauleitplanung und Erfolge des Hitzewarnsystems. Beispiele für Governance-Indikatoren sind Fortschritte bei der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen, Stand des aktuellen Klimafolgen- und Anpassungswissens und Höhe der eingesetzten Mittel für Anpassungsmaßnahmen.

Monitoringsysteme miteinander verknüpfen.

Integrierte Monitoringsysteme helfen dabei, die Zustände, Wirkungen und Anpassungen aus den verschiedenen Sektoren und Bereichen (z.B. Gesundheit, Klima, Soziales, Ökonomie, Umwelt) miteinander zu verknüpfen. So könnte beispielsweise das Hitzewarnsystem des Deutschen Wetterdienstes (DWD) mit der Erfassung der Morbiditäts- und Mortalitätsdaten gekoppelt werden und die Daten des Pollenmonitoring der Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst und dem DWD mit einem Allergiemonitoring. Auf diese Weise werden nicht nur die gesundheitsrelevanten Umweltfaktoren des Klimawandels beobachtet, sondern diesen auch die jeweiligen gesundheitlichen Beeinträchtigungen zugeordnet.

Meldesysteme für Risikogebiete und invasive Tier- und Pflanzenarten weiter entwickeln.

Meldesysteme müssen weiter entwickelt und die Identifizierung von Risikogebieten weiter optimiert werden, z.B. durch die Einbindung der Bevölkerung bei der Identifizierung neu auftretender Arten mit hoher Invasivität und gesundheitlicher Relevanz (z.B. Ambrosia, Eichenprozessionsspinner).

Anpassungsmaßnahmen evaluieren.

Um die Wirksamkeit und Zielerreichung der Anpassungsmaßnahmen zu überprüfen, wird ein Evaluationssystem benötigt. Dieses hilft, die Frage zu beantworten, ob die angestrebte Wirkung (z.B. Reduzierung der Verwundbarkeit) auch tatsächlich erzielt wurde oder ob die Maßnahmen neu justiert werden müssen. Auch Kommunikations-, Bildungs- und Transfermaßnahmen sind in diesem Sinne regelmäßig zu evaluieren.

Zum Beispiel: Moers

Indikatoren-gestütztes Monitoring zum kommunalen Flächenmanagement

Die Stadt Moers treibt eine nachhaltige Flächennutzung voran, die Aspekte des demographischen Wandels und der Anpassung an den Klimawandels berücksichtigt. Um den Handlungsbedarf in der Flächennutzung zu erkennen, wurde ein umfangreiches Indikatorenset für die Bereiche Demographie, Soziales, Verkehr, Flächenentwicklung, Wohnen und Ökonomie entwickelt. Der Handlungsbedarf wird jährlich anhand dieser Indikatoren ermittelt, um die Flächenplanung daran anzupassen.

3.6 Erkenntnisse zum Querschnittsthema Raum-, Regional-, und Bauleitplanung

Das Handlungsfeld Raum-, Regional-, und Bauleitplanung wurde seit APA I intensiv beforscht. Zu den zentralen Forschungsvorhaben zählen hier vor allem die vom BMVI geförderten Programme KlimaMORO, StadtKlima-ExWoSt und ImmoKlima sowie die Stadtklimaprojekte des DWD. Die KlimaMORO Modellregionen befassten sich mit der Klimaanpassung auf der regionalen Ebene, dabei wurden regionalplanerische Fragestellungen behandelt und Klimaanpassungsstrategien unter Einbezug des raumplanerischen Instrumentariums erarbeitet. Auf der Gemeinde- und Stadtebene wurden potenzielle Strategien und Maßnahmen im Rahmen der StadtKlimaExWoSt Projekte entwickelt und untersucht. Möglichkeiten zur Klimaanpassung auf der Ebene der konkreten Einzelobjekte – also der Immobilien- und Wohnungswirtschaft – wurden hingegen im Forschungsvorhaben ImmoKlima behandelt. Im Rahmen der Stadtklimaprojekte des DWD sollten vor allem die Datenlage und die Modellierung des kleinräumigen Klimas verbessert und Methoden sowie Instrumente zur Modellierung und Bewertung des lokalen Klimas entwickelt werden. Allen Forschungsvorhaben gemein ist, dass sie einen starken Bezug zur planerischen Praxis aufweisen und nicht losgelöst voneinander betrachtet werden können. Ferner entstanden im Rahmen dieser Forschungsvorhaben zahlreiche praxisrelevante Leitfäden und Informationsbänder für die regionale, kommunale und städtebauliche Planung. Die Tabelle 2 gibt die zentralen Forschungsvorhaben zum Handlungsfeld Raum-, Regional- und Bauleitplanung wieder.

Tabelle 2: Zentrale Forschungsvorhaben zum Handlungsfeld Raum-, Regional- und Bauleitplanung

Projektlaufzeit	Förderprogramm	Ressort:	Projektträger:	Betrachtungsebene
Modellregionen KlimaMoro				Region
2012-2014	KlimaMORO	BMVI	BBSR	
Vorpommern				
Leipzig-West Sachsen				
Oberes Elbtal/Osterzgebirge				
Mittel- und Südhessen				
Oberrhein/Nordschwarzwald				
Region Stuttgart				

Projektlaufzeit	Förderprogramm	Ressort:	Projektträger:	Betrachtungsebene
Neumarkt				Stadt/ Gemeinde
StadtKlimaExWoSt				
2009-2012	StadtKlimaExWoSt	BMVI	BBSR	
StädteRegion Aachen – klimAix				
Integriertes Klimakonzept für Bad Liebenwerda				
Integrierte Strategien und Maßnahmen zur Klimaanpassung in Essen				
Innenentwicklung vs. Klimakomfort im NVK-Karlsruhe				
Klimaanpassung Nürnberg				
Regensburg				
Saarbrücken – Freiraumplanung als Handlungsfeld für Adaptionenmaßnahmen				
Syke – Verantwortlich handeln im Klimawandel				
ImmoKlima				Wohnungs- und Immobilienwirtschaft
2009-2014	ImmoKlima	BMVI	BBSR	
SolarGardenCity Hoyerswerda Altstadt				
Nachhaltige Unternehmensstrategien der TPP Projektentwicklungsgesellschaft mbH Günzburg				
Interkulturelle Bildungs- und Begegnungsstätte Bodhicharya in Berlin-Friedrichshain				
Möckernkiez in Berlin-Kreuzberg: Integrierte nachhaltige Entwicklung eines neuen Stadtquartiers durch private Akteure				
Stadtklimaprojekte des DWD				Datengrundlage und Modellierung
2009-2012	Stadtklimaprojekte	DWD	DWD	
INKAS – Informationsportal Klima Anpassung in Städten				
Virtuelle Stadt – Sensitivitätsstudien zur thermischen Belastung in Städten				
Die städtische Wärmeinsel				

Projektlaufzeit	Förderprogramm	Ressort:	Projektträger:	Betrachtungsebene
Lokalklimamodelle				
Klimawandelgerechte Metropole Köln – Strategie zur Anpassung an den Klimawandel (KÖLN_21)				
Frankfurt am Main im Klimawandel – Eine Untersuchung zur städtischen Wärmebelastung				
Der Deutsche Wetterdienst ist dem Klima in Halle (Saale) auf der Spur...				
Das Stadtklimaprojekt Jena				
München 2050! Wie sieht das Stadtklima der Zukunft aus?				

3.6.1 Phasenübergreifende Erkenntnisse

Regionalplanung

Das Thema Klimaanpassung aktiv angehen.

Der Regionalplanung kommt im Umgang mit dem Klimawandel und dessen Folgen eine zentrale Bedeutung zu. Das Fehlen einer Fachplanung „Klima“ sollte daher als Chance zur Aufwertung der Regionalplanung genutzt und das Thema Klimawandel und -anpassung offensiv angegangen werden. Die Regionalplanungen übernehmen dabei koordinierende und integrierende Aufgaben. Dazu gehören die Koordination und Integration von Klimaschutzmaßnahmen und Maßnahmen zur Klimaanpassung, die Abstimmung der verschiedenen fachplanerischen Belange in einem ganzheitlichen Konzept mit den kurz- und langfristigen Planungszielen und die Abstimmung zwischen den verschiedenen Planungsebenen, die Adressaten der Raumplanung sind. Darüber hinaus kann die Regionalplanung die kommunale Ebene bei der Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen unterstützen, indem diese Daten und Analysegrundlagen sowie Informationen der kommunalen Ebene zur Verfügung stellt, ihre Erfahrungen in der Organisation und Koordination einbringt und so zwischen unterschiedlichen Interessen und Belangen vermittelt.

In zentralen Handlungsfeldern im Umgang mit dem Klimawandel gestalterisch wirken.

Die Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO) hat 2013 zentrale Handlungsfelder der Regionalplanung zur Klimaanpassung benannt. Als zentrales Kriterium bei der Festlegung der Handlungsfelder diene dabei vor allem das Kriterium der Raumbedeutsamkeit³. Die Regionalplanung sollte das Thema Klimaanpassung in diesen Handlungsfeldern aktiv angehen. Eine proaktive Besetzung des Themas Klimaanpassung in diesen Handlungsfeldern ermöglicht der Regionalplanung die Identifikation und Erprobung neuer Betätigungsfelder und stärkt damit ihre Bedeutung und Akzeptanz in der Region. Zu den zentralen Handlungsfeldern zählen der vorbeugende Hochwas-

³ Nach § 3 Abs. 6 ROG sind raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen solche, die Raum in Anspruch nehmen oder die räumliche Entwicklung oder Funktionen eines Gebietes beeinflussen. In § 1 Abs. 1 und § 7 Abs. 3 ROG ist zudem festgelegt, dass die Aufgabe der Raumordnung darin besteht die verschiedenen Anforderungen an den Raum aufeinander abzustimmen und die auftretenden Konflikte zwischen den unterschiedlichen Planungsebenen auszugleichen und benachbarte Planungsräume aufeinander abzustimmen.

erschutz in Flussgebieten, der Küstenschutz, der Schutz der Berggebiete (insbesondere Alpenraum), der Schutz vor Hitzefolgen in Siedlungsbereichen (bioklimatische Belastungsgebiete), die regionale Wasserknappheit, die Veränderungen im Tourismus sowie Verschiebung der Lebensräume von Tieren und Pflanzen.

Regionale Klimaanpassung systematisch angehen.

Die Untersuchungen der Modellregionen im Rahmen von KlimaMORO konnten drei wesentliche Bausteine für eine regionale Klimaanpassung identifizieren. Zu diesen Bausteinen zählen der Klima-Governance-Prozess, die Analyse und Bewertung sowie die Strategiebildung und deren Umsetzung. Die einzelnen Prozessschritte in den Bausteinen laufen einerseits parallel ab und bauen andererseits aufeinander auf. Zum Klima-Governance-Prozess gehören vor allem die Initiierung des Anpassungsprozesses, die Einbindung der relevanten Akteure sowie die Öffentlichkeitsarbeit, die der Bewusstseinsbildung und Sensibilisierung dient. Der Baustein Analyse und Bewertung umfasst die Erarbeitung der erforderlichen Datengrundlagen und die Analyse der Betroffenheit. Im Baustein Strategie und Umsetzung gilt es schließlich die zentralen Herausforderungen zu identifizieren, Anpassungsmaßnahmen festzulegen und im Kontext anderer Handlungsfelder abzuwägen, Projekte zu initiieren, Verbindlichkeit herzustellen und formelle Instrumente zu integrieren, den Anpassungsprozess zu verstetigen und umzusetzen sowie die Anpassungsstrategie zu evaluieren.

Klimaanpassung in die regionalen Aktivitäten dauerhaft implementieren.

Die Ergebnisberichte aus KlimaMORO und die durchgeführten Interviews bei den Akteuren aus der Planungspraxis zeigen, dass Klimaanpassung noch kein alltägliches Tätigkeitsfeld im Planungsalltag ist – selbst nicht in den Modellregionen. Dabei ist Klimaanpassung eine langfristige (dauerhafte) Aufgabe, die nicht losgelöst von anderen Handlungsfeldern, wie z.B. dem demografischen Wandel betrachtet werden kann. Den Regionen fehlt es in der Regel an Personal und Sachmitteln, um Klimaanpassung als separates Thema aktiv anzugehen. Dennoch bestehen durchaus Möglichkeiten, um Klimaanpassung als Aufgabe in der Region zu verstetigen. Dazu gehören z.B. die frühzeitige Einbindung der Fachplanungen, denen bei der Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen eine hohe Bedeutung zukommt, die Nutzung bereits bestehender Instrumente zur Finanzierung von Maßnahmen, die Aufwertung und Kommunikation von Klimaanpassung als regionaler Standortfaktor sowie die aktive Einforderung der Aufwertung von Regionalplanung durch die Länderebene.

Bestehende Fördermöglichkeiten zur Umsetzung von Klimaanpassung nutzen.

Die Finanzierung von Klimaanpassung ist eine der zentralen Voraussetzungen für eine dauerhafte Implementierung des Themas in die regionale und kommunale Praxis. Für die Politik ist der langfristige Nutzen von Klimaanpassung vor dem Hintergrund der gegebenen Unsicherheiten und der mit den Maßnahmen verbundenen langen Betrachtungshorizonte häufig nicht offensichtlich. Die Notwendigkeit für die Bereitstellung von Finanzmitteln wird daher oft nicht erkannt. Bund, Ländern und die Europäische Union bieten jedoch vielfältige Förderprogramme, über die Maßnahmen zur Klimaanpassung finanziert werden können. Diese Förderprogramme gilt es gezielt zu nutzen.

Zum Beispiel: Fördermöglichkeiten für Kommunen zur Umsetzung von räumlichen Anpassungsmaßnahmen

Das Umweltbundesamt hat im Rahmen des Vorhabens „Raum- und fachplanerische Handlungsoptionen zur Anpassung der Siedlungs- und Infrastrukturen an den Klimawandel“ einen Überblick über bestehende Fördermöglichkeiten für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen erstellt. Im Informationsband „Fördermöglichkeiten für Kommunen zur Umsetzung von räumlichen Anpassungsmaßnahmen“ sind zentrale Förderprogramme auf Bundes-, Länder-, und europäischer Ebene benannt, die zur Finanzierung von Klimaanpassungsmaßnahmen genutzt werden können. Ferner enthält der Informationsband eine erfahrungsbasierte Hilfe für die Antragsstellung.

Formelle und informelle regionalplanerischen Instrumente kombinieren.

Bei der Entwicklung und Umsetzung regionaler Anpassungsstrategien ist eine Kombination von formellen und informellen Instrumenten sinnvoll. Informelle Instrumente dienen dabei vor allem der Vorbereitung politischer Entscheidungen und sind als Ergänzung zu den formellen Instrumenten zu betrachten. Informelle Instrumente können dabei dazu genutzt werden, um verschiedene Akteure zu beteiligen und Handlungsfelder und Optionen auszuloten, die über rein formelle Instrumente nicht eingebunden bzw. nicht aufgedeckt würden. Gleichzeitig kann so die Akzeptanz für die Umsetzung im Rahmen formeller Instrumente gesteigert werden. Ohne formelle Instrumente bleiben die informellen Instrumente jedoch wirkungslos, da ihnen die politische Legitimation und Umsetzungsmacht fehlt. Formelle Instrumente sollten daher genutzt werden, um den entwickelten Strategien und Maßnahmen die politische Legitimation und Umsetzungsmacht zu gewähren.

Die vorhandenen raumordnerischen Instrumente sind bei konsequenter Anwendung ausreichend.

Die Regionalplanung verfügt über ein breites Spektrum von Instrumenten mit Klimabezug. Eine gesetzliche Erweiterung etwa um zusätzliche spezifische Raumkategorien ist nicht erforderlich. Das Raumordnungsgesetz erlaubt es – bei entsprechender Anwendung – den Regionen, sich flexibel auf die möglichen Entwicklungen des Klimas einzurichten. Eine Anpassung oder Qualifizierung der bestehenden Raumkategorien kann erfolgen, indem spezifische Gebietskulissen zur Klimaanpassung adressiert werden, die Ausweisungskriterien konkretisiert und ggf. geändert und den zu erwartenden Verhältnissen angepasst werden. Insgesamt sollten die bestehenden Möglichkeiten konsequenter genutzt werden. Klimaanpassungsfähige Festlegungen und Nutzungsregelungen sind ergänzungsfähig, indem neue Symbole zur Darstellung von Gefahrenpotenzialen dargestellt werden.

Formelle Instrumente der Raumordnung häufiger und konsequenter nutzen

Um die Durchsetzungskraft von Klimaanpassungsmaßnahmen zu erhöhen, sollte die Regionalplanung die Instrumente der Raumordnung für die Festlegung bindender Ziele konsequenter und häufiger ausschöpfen. Da die Festlegung von Vorranggebieten gerichtsfest sein muss, ist die Bestimmung der Betroffenheit stets transparent, nachvollziehbar und konsistent durchzuführen. Dabei sollte auf wissenschaftlich anerkannte Methoden und den Stand der Forschung zum Klimawandel zurückgegriffen, sowie Alternativen abgewogen werden. Die Ausweisung von Vorranggebieten alleine aufgrund von Klimaprojektionen ist allerdings nicht gerichtsfest. Für eine rechtsichere Ausweisung kann und sollte daher auf Klima-Bestandsdaten zurückgegriffen werden. In diesem Zusammenhang wird jedoch über die erforderliche Qualität der Methoden debattiert. Daneben können auch Vorbehaltsgebiete ausgewiesen werden, die bei Bedarf und neuen Erkenntnissen zu Vorranggebieten aufgewertet (im Sinne der Verbindlichkeit) werden können.

Zum Beispiel: Vorpommern

Raumentwicklungsstrategie Anpassung an den Klimawandel in der Planungsregion Vorpommern

Im Rahmen von KlimaMORO wurde in Vorpommern eine Integrierte Regionale Raumentwicklungsstrategie zum Klimawandel erarbeitet. Deutlich wurde, dass ein besonderer Handlungsbedarf in Bezug auf den Meeresspiegelanstieg besteht, v.a. hinsichtlich der Auswirkungen auf die Siedlungs- und Landnutzungsentwicklung. Darüber hinaus wurden die zur Verfügung stehenden regionalplanerischen Instrumente anhand von Beispielgebieten geprüft. Die Untersuchungen mündeten in den Vorschlag, ein Vorbehaltsgebiet für die „Anpassung an den steigenden Meeresspiegel“ einzuführen.

Raumplanerische Entscheidungen und Strategien müssen mit den bestehenden Unsicherheiten umgehen.

Entscheidungen unter Unsicherheit zu treffen, ist für die Regionalplanung kein Neuland. Bekanntes Beispiel ist die Steuerung von Siedlungsflächen entsprechend der zukünftigen demografischen Entwicklung in einer Region.

Diese Herausforderungen gelten auch mit Blick auf den Klimawandel. Während die klimatischen Prozesszusammenhänge weitestgehend bekannt sind, sind die Eintrittswahrscheinlichkeiten bestimmter klimatischer Ereignisse nicht bestimmbar. Daher sind Klimafolgenanalysen, die im Wesentlichen auf Szenarien und nicht auf verlässlichen Vorhersagen aufbauen, keine ausreichende Entscheidungsgrundlage. Dies bedeutet jedoch nicht, dass keine Entscheidungen getroffen werden können. Notwendig ist stattdessen die Integration alternativer Strategien in das raumplanerische Handeln. Zu diesen Optionen zählen No-regret-Strategien (Win-Win), reversible und sanfte Strategien (low-regret) oder Safety-Margin-Strategien.

Integrierte Handlungsstrategien entwickeln und mit Fachplanungen kooperieren.

Die Raumplanung fungiert als querschnittsorientierte Politik mit dem Ziel unterschiedliche Ansprüche an den Raum zu koordinieren und Interessenskonflikte auszugleichen. Der Klimawandel, die Folgen und die notwendige Anpassung sind dabei ebenfalls Querschnittsthemen, die unterschiedliche Handlungsfelder adressieren und in diese zu integrieren sind (z.B. menschliche Gesundheit, Klimakomfort, Gebäudesanierung, Überflutungsvorsorge, Stadterneuerung etc.). Dabei können sowohl Synergien als auch Ziel- und Interessenskonflikte zwischen den unterschiedlichen Belangen bestehen. Eine Integration der Klimaanpassung kann vor allem über die Kooperation mit unterschiedlichen Akteuren aus den verschiedenen Fachbereichen erfolgen, wobei die Kooperation für beiden Seiten vorteilhaft ist. Die Fachplanungen liefern die wesentlichen Datengrundlagen als auch deren Interpretationen. Durch die Kooperation von Fach- und Regionalplanung kann zudem sektoral vorhandenes oder dezentral vorliegendes Wissen breiter verfügbar gemacht werden. Die fachplanerischen Belange sollten frühzeitig und fortlaufend mit der gesamtträumlichen Planung koordiniert werden. Die Regionalplanung ist dafür durch ihre sektorenübergreifende Sichtweise besonders geeignet. Mit ihren koordinierenden Tätigkeiten im Bereich Klimawandel kann sie in der Region in der Zusammenarbeit mit den Fachplanungen ihre Position stärken, den Fachplanungen den Mehrwert der Klimaanpassungsaktivitäten und des Vorsorgeaspektes verdeutlichen sowie die Akzeptanz von Maßnahmen und deren Umsetzung sichern. Durch die Erstellung und Nutzung einer gemeinsamen Datenbasis sowie die Harmonisierung der Fortschreibungszyklen von fach- und gesamtplanerischen Plänen und Programmen wird die Integrationsfähigkeit von Plan- und Programminhalten verbessert. Gewachsene und konstruktive Kontakte zwischen der Regionalplanung und den Fachplanungen erleichtern den Austausch.

Klimaanpassung über das Regionalmanagement institutionell verankern.

Die Fortführung der Integrierten ländlichen Entwicklung (ILE) begründet eine vertiefte Zusammenarbeit zwischen der Regionalplanung und den Regionalmanagements der ILE- und LEADER-Regionen. Regionalplanerische Festlegungen können in den integrierten ländlichen Entwicklungskonzepten (ILEK), regionalen Entwicklungskonzepten (REK), LEADER-Entwicklungsstrategien (LES) etc. hinterlegt und durch entsprechende Förderanreize begleitet, zur Umsetzung gebracht werden. Das Regionalmanagement kann dabei als Koordinierungs-, Dialog-, und Kooperationsplattform genutzt werden, um dabei die formelle Planung und lokale Umsetzung zu verzahnen, unterschiedliche Anpassungsmaßnahmen aus fachplanerischer Sicht zu koordinieren, unterschiedliche Planungsebenen einzubinden, die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen zu koordinieren und zu evaluieren und die langfristige Verstärkung zu forcieren.

Die Regionalplanung kann die kommunale Ebene bei der Umsetzung der Klimaanpassung unterstützen, Bund und Länder wiederum die Regionalplanung.

Auf den regionalplanerischen Rahmenseetzungen aufbauend muss lokales Handeln folgen. So müssen beispielsweise regionalplanerische Ausweisungen in den kommunalen Planungen (Bauleitplanung, Flurbereinigung) weiter konkretisiert werden. Um diesen Prozess zu unterstützen, kann die Regionalplanung über die Betroffenheit informieren, Daten und Analysegrundlagen zur Verfügung stellen, die vorhandene Managementenerfahrung einsetzen und zwischen den unterschiedlichen Interessen und Belangen eine vermittelnde Funktion einnehmen. Bund

und Länder können wiederum die Regionalplanung unterstützen, indem Informationen und Methoden zur Verfügung gestellt werden, z.B. durch die Erarbeitung einer einheitlichen Methode zur Klimafolgenbewertung in der Regionalplanung.

Klimawandelbezogene Informations- und Wissensgrundlagen zielgruppenspezifisch aufbereiten.

Erforderlich ist die Bereitstellung adressatenspezifischer Informationen zum Klimawandel für Verwaltung, Politik und Öffentlichkeit. Zwar liegen in der Zwischenzeit viele klimawandelbezogene Informationen vor, (vgl. Tab. 15, S. 166ff), für die Planung wären jedoch besonders praxisorientierte Arbeitshilfen und Leitfäden zum planerischen Umgang mit den Folgen des Klimawandels auf der regionalen und lokalen Ebene, spezifisch auf die Aufgabenbereiche sowie internetgestützte Informationsangebote (z.B. Risikokarten zur Darstellung der Vulnerabilitäten) hilfreich. Für die Politik von Bedeutung sind zudem adäquate Unterlagen, die abwägungsfeste Entscheidungen für Klimaanpassung vorbereiten können. Für die Öffentlichkeit bieten sich zielgruppenorientierte Informationsmaterialien zum Thema Anpassung an den Klimawandel, Informationsveranstaltungen sowie Informations- und Lehrmaterialien für den Einsatz in Schulen an.

Einheitliche Grundlagen zur systematischen Aufbereitung des Belangs Klimawandel für die räumliche Planung fehlen.

Es gibt zwar eine große Bandbreite an unterschiedlichen Forschungsergebnissen, Analysen und Modellvorhaben zur Klimafolgenbewertung. Es gestaltet sich jedoch oft schwierig, das wissenschaftliche Niveau der Studien mit den konkreten Anforderungen der Raumordnung in Einklang zu bringen. Nicht immer sind die Analysen zur Klimabetroffenheit hinreichend räumlich konkret und GIS-basiert. Ergebnisse und Prozesse werden aber gerade dann positiv bewertet, wenn sie einen klaren Bezug zu den raumordnerischen Instrumenten haben-

Anpassung an den Klimawandel steht politisch bislang noch nicht im Fokus.

Die Themen Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel werden im Allgemeinen zwar als wichtig erachtet, stehen aber nicht im Fokus der Regional- und Kommunalpolitik. Dabei hat das Thema Anpassung an den Klimawandel die besten Chancen zur politischen Durchsetzbarkeit, wenn es bei den Freiraumbelangen und -ausweisungen mitgedacht wird. Außer mit Blick auf die Belange des Hochwasserschutzes besteht ein Umsetzungsdefizit. Daher sollten Klimaanpassungsmaßnahmen bereits auf der Planungsebene berücksichtigt und nicht erst eine Betroffenheit durch „Katastrophen“ abgewartet werden.

Planungsprozesse und -instrumente für Klimawandelbelange optimieren.

Es bestehen verschiedene Möglichkeiten zur Optimierung von Planungsprozessen und -instrumenten für die Klimaanpassung. Dazu zählen die Erarbeitung von Anpassungskonzepten, die Einführung einer Klimawandelverträglichkeitsprüfung (Climate Proofing), der verstärkte Einsatz von informellen Instrumenten zur Information, Beteiligung und Kooperation von und mit betroffenen Akteuren, die Entwicklung und Berücksichtigung von Szenarien und Zukunftsbildern in der Raumplanung, die zeitliche Befristung von Raumnutzungszuweisungen, die Schaffung finanzieller Anreize, die Einrichtung eines Klimafolgenanpassungsfonds und eines Ersatz- bzw. Tauschflächen-Pools.

Überörtliche Planungsebene stärken.

Eine Stärkung der überörtlichen Planungsebene kann – neben der Aufwertung der Regionalplanung und der Institutionalisierung eines Regionalmanagements – durch die Verbesserung der Handlungsmöglichkeiten zur Bewältigung der überregionalen Anpassungserfordernisse erreicht werden. Sinnvoll wäre dabei die verstärkte Orientierung an funktional abgegrenzten Planungsräumen mit entsprechender Abstimmung der Regionalplanungseinheiten. Die Zusammenführung der bestehenden Regionalplanungseinheiten zu größeren Zweckverbän-

den und die Verbesserung der Zusammenarbeit über die Kreisgrenzen hinweg durch den Ausbau und die Schaffung neuer Kooperationsmodelle und Netzwerke können in diesem Zusammenhang wichtige Optionen darstellen.

Der Regionalplanung fehlen häufig die erforderlichen Ressourcen.

Anpassung an den Klimawandel kann nicht losgelöst von gesellschaftlichen Trends und Rahmenbedingungen stattfinden (z.B. demografischer Wandel). Der Regionalplanung fehlen jedoch häufig die erforderlichen personellen und materiellen Ressourcen zur Bearbeitung dieser Herausforderungen. Selbst wenn Anpassungsstrategien bei begrenzten personellen Ressourcen umgesetzt werden können (indem sich die Regionalplanung in andere regionale Aktivitäten einbringt), müsste die Regionalplanung entsprechend aufgewertet und mit den entsprechenden Ressourcen ausgestattet werden, damit sie effektiv einen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel beitragen kann.

Stadtentwicklung

Instrumente für die klimaangepasste Stadtentwicklung sind vorhanden, die konkrete Umsetzung ist dabei aber nicht immer bindend.

Die klimaangepasste Stadtentwicklung kann auf die bestehenden Instrumente der Bauleitplanung und Flächennutzungsplanung zurückgreifen. Die Freiraumplanung und insbesondere deren informellen Instrumente wie das Freiraumentwicklungsprogramm erlauben eine systematische Betrachtung der städtischen Anpassungspotenziale. Die methodischen Bausteine sind z. T. sogar direkt in der Stadtentwicklung bzw. in Städtebau anwendbar. Mit der Novelle des Baugesetzbuches in 2011 wurde die sachliche Einheit von Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel fixiert und die Anpassung als Abwägungsbelang gestärkt. Zur Darstellung bzw. Festsetzung von Anpassungsmaßnahmen bestehen im Flächennutzungsplan und B-Plan zahlreiche Möglichkeiten. Tabelle 3 zeigt einige Möglichkeiten zur Darstellung bzw. Festsetzung von Anpassungsmaßnahmen im FNP und B-Plan. Darstellungen im Flächennutzungsplan haben jedoch keine unmittelbare Rechtswirkung. Erst im Bebauungsplan können verbindliche Regelungen festgesetzt werden. Darüber hinaus bietet auch das Bauordnungsrecht der jeweiligen Bundesländer Möglichkeiten zur Festsetzung von Klimaanpassungsbelangen.

Tabelle 3: Bauleitplanungsrechtliche Möglichkeiten zur Anpassung an den Klimawandel nach Baugesetzbuch (BauGB) und Baunutzungsverordnung (BauNVO)

Anpassungsziel	Möglichkeiten zur Darstellung bzw. Festsetzung im FNP und B-Plan	Rechtliche Grundlagen
Anpassung an steigende Temperaturen und häufigere Hitzeperioden		
Erhaltung und Schaffung stadtklimatisch bedeutsamer Grün- und Freiflächen	Darstellung/Festsetzung von (öffentlichen und privaten) Grünflächen, wie Parkanlagen, Kleingärten, Sport-, Spiel-, Zelt- und Badeplätzen sowie Friedhöfen	§ 5 Abs. 2 Nr. 5 bzw. § 9 Abs. 1 Nr. 15 BauGB
	Darstellung/Festsetzung von Wasserflächen	§ 5 Abs. 2 Nr. 7 bzw. § 9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB
	Darstellung/Festsetzung von landwirtschaftlichen und Waldflächen	§ 5 Abs. 2 Nr. 9 bzw. § 9 Abs. 1 Nr. 18 BauGB
	Darstellung/Festsetzung der Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft	§ 5 Abs. 2 Nr. 10 bzw. § 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB

Anpassungsziel	Möglichkeiten zur Darstellung bzw. Festsetzung im FNP und B-Plan	Rechtliche Grundlagen
Gewährleistung einer ausreichenden Durchlüftung der Siedlungsstruktur	Festsetzungen zum Maß der baulichen Nutzung (Grundflächenzahl und Höhe der baulichen Anlagen)	§ 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB i.V.m. § 16 Abs. 4 Nr. 1 u. 4 BauNVO
	Festsetzungen zur Bauweise (offen/geschlossen) sowie zur Stellung der baulichen Anlagen (Baulinien, Baugrenzen, Bebauungstiefen)	§ 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB i. V. m. § 22 u. 23 BauNVO
	Festsetzung von Mindestmaßen der Baugrundstücke (um einer zu großen Verdichtung entgegenzuwirken)	§ 9 Abs. 1 Nr. 3 BauGB
	Festsetzung der Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind (z.B. zur Sicherung einer stadtklimatisch notwendigen Frischluftschneise)	§ 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB
Begrünung von Verkehrsflächen und Grundstücken	Festsetzungen für das Anpflanzen sowie Bindungen für die Erhaltung von Bäumen und Sträuchern in einem Bebauungsplangebiet oder Teilen davon (Pflanzgebot)	§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB i. V. m. § 178 BauGB
Schaffung von Dach- und Fassadenbegrünungen	Festsetzungen über die Bepflanzung und Begrünung baulicher Anlagen	§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB
Anpassung an häufigere und stärkere Extremniederschläge		
Reduzierung des Versiegelungsgrads in Siedlungsgebieten	Festsetzungen zum Maß der baulichen Nutzung (Grundflächenzahl)	§ 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB i. V. m. § 16 Abs. 4 Nr. 1 BauNVO
	Festsetzungen zur überbaubaren und zur nicht überbaubaren Grundstücksfläche	§ 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB
	Festsetzung der Größe und Ausgestaltung von Verkehrsflächen	§ 9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB
	Festsetzungen über die Bepflanzung und Begrünung baulicher Anlagen (z.B. Dachbegrünungen)	§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB
	Möglichkeit der Verpflichtung zur Beseitigung einer baulichen Anlage bzw. versiegelten Fläche, wenn diese den Festsetzungen des Bebauungsplans nicht mehr entsprechen und ihnen nicht angepasst werden können (Rückbau- und Entsiegelungsgebot)	§ 179 BauGB
Festsetzungen zur Errichtung von Stellplätzen und Garagen ausschließlich im Bereich der überbaubaren Grundstücksfläche, also in Geschossen der baulichen Anlage (z.B. Untergeschoss)	§ 12 Abs. 4 u. Abs. 5 BauNVO	

Anpassungsziel	Möglichkeiten zur Darstellung bzw. Festsetzung im FNP und B-Plan	Rechtliche Grundlagen
	Festsetzung der Unzulässigkeit von Stellplätzen, Garagen oder sonstigen Nebenanlagen auf den nicht überbaubaren Grundstücksflächen	§ 12 Abs. 6 u. § 14 BauNVO
Umsetzung einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung	Festsetzung von Flächen für die Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser	§ 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB
Schutzgewährung vor Einflüssen durch Starkregenereignisse	Darstellung/Festsetzung von Flächen für die Regelung des Wasserabflusses	§ 5 Abs. 2 Nr. 7 bzw. § 9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB
	Festsetzung der Höhenlage für Nutzungen, z.B. wenn für ein Baugebiet oder Teile davon Überschwemmungsgefahr besteht	§ 9 Abs. 1 u. 3 BauGB

Quelle: In Anlehnung an ThINK – Thüringer Institut für Nachhaltigkeit und Klimaschutz

Zum Beispiel: Göttingen

Klimaplan Stadtentwicklung

Bei der Neuaufstellung des Flächennutzungsplanes der Stadt Göttingen sollen nunmehr der Klimaschutz und die Klimaanpassung im Mittelpunkt stehen. Daher wird der Flächennutzungsplan durch die Einbindung des Klimaplan Stadtentwicklung (KPS) ergänzt. Der KPS (2014) besteht aus vier Maßnahmenpaketen bzw. Strategien: Strategie zur Flächennutzung, Strategien zum Mobilitätsmanagement, Strategien zur Siedlungsplanung sowie Strategien zur Klimafolgenanpassung. Der Flächennutzungsplan soll voraussichtlich 2016 fertig gestellt und beschlossen werden. Derzeit finden Stadtteilforen zur Bürgerbeteiligung statt.

Klimawandelgerechte Stadtentwicklung ist ein Querschnittsthema.

Die Stadtentwicklungspolitik ist besonders geeignet, die verschiedenen aktuellen und zukünftigen Herausforderungen zusammenzuführen und ihnen mit integrierten Strategien zu begegnen. Klimawandelgerechte Stadtentwicklung muss als Querschnittsthema auf allen städtischen Planungsebenen und in allen Planungsprozessen als Daueraufgabe verankert werden. Dabei muss der Bund die Kommunen unterstützen. Klimagerechte Stadtentwicklung muss zudem in Kombination mit anderen Bereichen, wie der Gesundheitswirtschaft (z.B. Pflegeeinrichtungen), angegangen werden, so dass Synergien etwa zwischen dem demografischen Wandel, dem Klimaschutz und der Entwicklung klimaresilienter Infrastrukturen genutzt werden können. Die Umsetzung eigenständiger Klimaanpassungsprojekte wird hingegen schwierig, weil dafür keine Finanzmittel zur Verfügung stehen oder der Nutzen nicht hinreichend deutlich gemacht werden kann.

Klimaangepasste Stadtentwicklung vorausschauend planen.

Da Städte aus langlebigen und wenig flexiblen baulichen und räumlichen Strukturen bestehen, müssen – im Sinne einer vorausschauenden Stadtplanung – bereits heute Antworten auf die Herausforderungen durch die zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels gefunden werden. Dies gelingt, wenn frühzeitig das Thema Klimawandel bei anstehenden Planungen einbezogen wird. Eine klimaangepasste Stadtentwicklung erfordert zudem auch heute schon den gemeinsamen Willen von Politik, Verwaltung und Zivilgesellschaft für einen langfristig ausgerichteten Umbau der Stadt.

Klimaangepasste Stadtentwicklung mainstreamen.

Damit die Anpassung an den Klimawandel zum Mainstream werden kann, muss sie zur Daueraufgabe der Verwaltung und ein standardmäßiger Bestandteil der Stadtplanung und Stadtentwicklungspolitik werden. Die Städtebauförderung ist zudem um das Thema Anpassung an den Klimawandel zu erweitern. Eine klimaangepasste Stadtentwicklung stellt hohe Anforderungen an die interdisziplinäre Zusammenarbeit, also an die Integration des Fachwissens verschiedener Disziplinen, wie der Meteorologie, der Architektur, Wasserwirtschaft, Geografie, Biologie, Sozialwissenschaft sowie der Stadt- und Freiraumplanung. Die Instanz, die die Fachdisziplinen im Sinne einer nachhaltigen Stadtentwicklung koordiniert, muss auf allen Ebenen hochrangig durch Beauftragte verankert sein.

Klimaangepasste Stadtentwicklung muss die richtige Bezugsebene haben.

Eine weitere Aufgabe einer klimaangepassten Stadtentwicklung besteht darin, Anpassungsbelange langfristig und kontinuierlich in die laufenden Veränderungen von städtischen Strukturen zu integrieren. Dabei ist es wichtig, dass über die eigenen administrativen Grenzen hinaus gedacht wird. Daher sind großräumige Strategien und eine Kooperation in naturräumlich abgegrenzten Räumen erforderlich.

Interkommunale Zusammenarbeit in kleinen Städten und Gemeinden fördern.

Eine zukunftsfähige Hitze- und Überflutungsvorsorge kann im ländlichen Raum, der von kleinen Städten und Gemeinden geprägt ist, nur durch eine interkommunale Zusammenarbeit zwischen den Kommunalverwaltungen erreicht werden. Dabei darf sich die Hitze- und Überflutungsvorsorge nicht an Gemeindegrenzen ausrichten, sondern muss ursachen- und wirkungsbezogen komplette vulnerable Gebiete oder Risikogebiete berücksichtigen.

Bestehende Instrumente im Sinne der Klimaanpassung auslegen.

Die bereits vorhandenen Instrumente sind geeignet, um die Anpassung an den Klimawandel in die Stadtentwicklung zu integrieren, ihre klimaangepasste Auslegung ist jedoch noch notwendig. Dafür hat die Klimaschutznovelle bereits den Weg bereitet. Bei der klimaangepassten Auslegung ist ein Ineinandergreifen von formellen und informellen Ansätzen erforderlich, sodass bauleitplanerisches Handeln vorbereitet, beispielsweise durch eine Öffentlichkeitsbeteiligung, und umgesetzt werden kann, z.B. durch städtebauliche Verträge.

Die Planung flexibilisieren.

Unsicherheiten sind integraler Bestandteil jeglicher Planung. Bestimmte Entwicklungen, wie der Klimawandel, der demografische Wandel oder auch sozio-ökonomische Veränderungen, lassen sich niemals mit einer absoluten Bestimmtheit vorhersagen, sondern bspw. nur in Form von Szenarien beschreiben. Um auf Veränderungen rechtzeitig reagieren zu können, ist es daher erforderlich, die Raum- und Siedlungsstrukturen flexibel zu planen und damit das „No-Regret-Prinzip“ zu operationalisieren. Dazu bedarf es keiner Gesetzesänderungen, es kann vielmehr auf bereits bestehende und bekannte Instrumente, Methoden und Verfahren zurückgegriffen werden. Zu den zentralen Verfahren zählen beispielsweise die sequentielle Realisierung von Planungsinhalten oder die Diskussion strategischer Zielvorstellungen, um ein gemeinsames Leitbild zu entwickeln. Die sequentielle Realisierung ermöglicht Entscheidungen über die Umsetzung von Maßnahmen, sofern eine zunehmende Gewissheit oder Dringlichkeit für einen bestimmten Entwicklungspfad besteht-

Bestehende Instrumente für flexible Raum- und Siedlungsstrukturen nutzen.

Zur Förderung flexibler Raum- und Siedlungsstrukturen existieren geeignete Instrumente. Dies sind städtebauliche Verträge, Stadtumbaumaßnahmen und das Baurecht auf Zeit, einfache B-Pläne (anstelle von qualifizierten B-Plänen mit ihren engen Festsetzungen), Erbbaurechte bei gewerblich-industriellen Nutzungen (zur Einschrän-

kung von Nutzungsrechten in der Zukunft), Brachflächenreaktivierung bzw. Rückbau- und Renaturierungsmaßnahmen (Zwischennutzung, Begrünung, Verlagerung von Nutzungen) im Sinne einer Flächenkreislaufwirtschaft, strategische Zielvereinbarungen zur Formulierung gewünschter Ergebnisse sowie integrierte Stadtentwicklungskonzepte als Zukunftsentwürfe.

Zum Beispiel: Regensburg

Die Altstadt von Regensburg ist UNESCO Weltkulturerbe und zeichnet sich durch eine historisch gewachsene Innenverdichtung aus. Der Wärmeinseleffekt der „steinernen“ Stadt ist besonders ausgeprägt. Durch die Lage am Zusammenfluss von drei Flüssen ist Regensburg besonders hochwassergefährdet. Im Rahmen eines Stadtklima ExWoSt Modellvorhabens sind Strategien und Maßnahmen entwickelt worden, die in das Weltkulturerbe-Management integriert wurden. Ferner wurde ein konzeptioneller Leitfaden zur Integration einer Klimafolgenabschätzung in die Umweltprüfung zum Flächennutzungsplan entwickelt. Am Beispiel der Flächennutzungsplanung der Stadt Regensburg wird konkret aufgezeigt, wie die fachlichen Anforderungen einer Klimafolgenabschätzung im Rahmen der Umweltprüfung erfüllt werden können und dass es keiner neuer Planungsinstrumente bedarf.

Für den Stadtumbau stehen flächenhafte, bauliche und nutzungsbezogene Anpassungsstrategien zur Verfügung.

Zu den flächenhaften Anpassungsstrategien zählen der Erhalt von Brachflächen, die Schaffung von Grün- und Retentionsflächen, Maßnahmen zur Entsiegelung sowie die Sicherung und Erweiterung von Luftleitbahnen. Unter die baulichen Anpassungsstrategien fallen technische Vorkehrungen, die Nutzung von Schattenwirkungen der Gebäude oder Verschattungselementen sowie eine bauliche Ausrichtung am lokalen Klima. Zu den nutzungsbezogenen Anpassungsstrategien zählen eine ausgewogene Mischung der Nutzungen, temporäre Nutzungen, die Aufgabe von Nutzungen, Nutzungsbeschränkungen und Angebote für neue innerstädtische Funktionen.

Klimaschutz und Anpassung konfliktieren teilweise im städtischen Kontext.

Zwischen Klimaschutz und Anpassung den Klimawandel können Synergien und Konflikte bestehen. Sie können sich dabei vor allem aus dem Zusammenspiel von privaten und öffentlichen Interessen ergeben. Ein mögliches Konfliktfeld ist die städtebauliche Verdichtung, die Konfliktlinien verlaufen sie hier zwischen den privatwirtschaftlichen Interessen der Grundstückseigentümer einerseits und den Freiflächenansprüchen andererseits. Auch kann die Umsetzung der planerischen Vorstellungen etwa bei der Ausweisung von neuen Baugebieten erschwert werden, wenn die Nachfrage nach Bauflächen besonders hoch ist. Somit sind städtebauliche Fragen wie nach der baulichen Dichte, der Gebäudestellung, der Wahl der konkreten Baukörper oder auch Baumpflanzungen immer in einem Spannungsfeld zwischen Klimaschutz und Anforderungen an die Klimaanpassung zu beantworten.

Die Leitbilder der kompakten und klimagerechten Stadt aufeinander abstimmen.

Die Umsetzung von Leitbildern spielt für ein gezieltes planerisches Handeln eine besondere Rolle. Hierzu gehört insbesondere das Leitbild der kompakten Stadt. Die Konkretisierung dieses Leitbilds kann zu Zielkonflikten mit den Anforderungen einer klimagerechten Stadt führen. Der Rückbau – also z.B. die Schaffung zusätzlicher Freiflächen – kann dem Leitbild der kompakten Stadt entgegenstehen, wenn dieser nicht von innen nach außen sondern dispers (perforierte Stadt) erfolgt. Andererseits kann die Nachverdichtung zu einem erhöhten Druck auf innerstädtische Grün- und Freiflächen führen. Daher sollten Brachflächen für die bauliche Wiedernutzung gewählt werden, die nicht für die Anpassung an den Klimawandel benötigt werden. Darüber hinaus sollte die bauliche Nachverdichtung nicht in die Fläche, sondern in die Höhe gehen. Der Rückbau kann außerdem dem Leitbild der Stadt der kurzen Wege entgegenstehen, wenn der Rückbau im Innenbereich die Außenentwicklung verstärkt oder städtebauliche Dichtewerte überschritten werden.

3.6.2 Erkenntnisse zu Phase 1 Betroffenheit

Die Klimaanalysen sollten hinsichtlich ihrer Vergleichbarkeit wissenschaftlich untersucht werden.

Es existieren viele sehr gute und fachlich fundierte modellgestützte Klimaanalysen. Eine Vergleichbarkeit der Analysen ist jedoch nicht gegeben. Vor allem die Abgrenzung lokal und regional bedeutsamer Luftleitbahnen erfolgt bislang nicht einheitlich festgesetzten Parametern. Es sollte eine wissenschaftliche Evaluierung der bestehenden Klimaanalysen in enger Abstimmung mit den Akteuren der Raumordnung und den Klimamodellierern stattfinden.

Die Regionalplanung benötigt meteorologische Skalen für die objektive Differenzierung der Klimaanalysen.

Es existieren zwar geeignete Datengrundlagen und modellgestützte Klimaanalysen, die auch der Regionalplanung zur Verfügung stehen. Die Ergebnisse lassen allerdings nicht automatisch eine objektive Abgrenzung und Differenzierung im Sinne der Regionalplanung zu. Aus den vorhandenen meteorologischen Daten sollten Zielgrößen und Skalen entwickelt werden, die den Anforderungen der einzelnen Planungsebenen entsprechen. Dafür ist eine enge Zusammenarbeit zwischen den Meteorologen und den für die räumliche Gesamtplanung zuständigen Akteuren notwendig. Für die Entscheidungsfindung benötigt die Regionalplanung dabei Daten, die u.a. Informationen zu den überörtlich bedeutsamen belasteten Wirkungsräumen, den überörtlich relevanten Kaltluftentstehungsgebieten, den überörtlich relevanten Kaltluftleitbahnen sowie zu den Flurwindssystemen enthalten.

Prognostische Modelle sind aufgrund der Komplexität nur eingeschränkt anwendbar.

Kleinräumige Untersuchungen mit Hilfe von prognostischen Mikroklimamodellen ermöglichen zwar eine angenäherte Quantifizierung und eine standortspezifische Betrachtung mikroklimatischer Effekte. Allerdings sind die Modelle sehr komplex und erfordern eine hohe Rechen- und Einarbeitungszeit, dass sie für planungsspezifische Zwecke nur eingeschränkt empfohlen werden können. Die Ergebnisse sind jedoch für die Optimierung der Maßnahmen zur Reduzierung negativer mikroklimatischer Effekte sinnvoll.

Zum Beispiel: Aussagen zur Robustheit anhand der Klimasignalkarten für Deutschland (vom GERICS):

Vom verwendeten Modell-Ensemble wird für ganz Deutschland ein Anstieg der Temperaturen berechnet, der besonders im Herbst und im Winter am größten ist. Auch mit Blick auf die Zunahme von Sommertagen und heißen Tagen sind die Ergebnisse robust. Bezüglich der saisonalen Niederschlagsverteilung sind die Berechnungen nicht eindeutig. Die Spannweiten sind sehr groß und haben zum Teil unterschiedliche Vorzeichen. Aussagen im Hinblick auf die sich verändernde Häufigkeit von Starkregentagen sind unsicher.

Zum Beispiel: Jena

Klimauntersuchungen

Im Rahmen von ExWoSt hat der DWD anhand des Stadtklimamodells MUKLIMO 3 und des Kaltluftmodells KLAM_21 eine detailgetreue Modellierung der Wirkungen unterschiedlicher Bebauungsstrukturen innerhalb des Stadtgebietes durchgeführt. Die Ergebnisse sind in die informellen Planungsprozesse der Stadtverwaltung verankert und werden bei Verfahren von den betreffenden Abteilungen berücksichtigt.

Zum Beispiel: München

Stadtklimaanalyse

Die Landeshauptstadt München beauftragte ein Gutachterbüro mit der Erstellung einer Klimafunktionskarte zu den thermischen Verhältnissen in der Stadt. Klimafunktionskarten sind eine wesentliche Grundlage für die Abwägungen bei der baulichen Entwicklung. Die Karten basieren auf dem mesoskaligen Modell FITNAH und geben

Aufschluss über die stadtklimatischen Verhältnisse und können zur Bewertung des Einflusses von klimatischen Bedingungen herangezogen werden.

3.6.3 Erkenntnisse zu Phase 2 Gefährdung

Der Klimawandel stellt die Kommunen vor neue Herausforderungen in der Grün- und Freiflächenpflege.

Durch den Klimawandel – mehr Trocken- und vermutlich auch Feuchtephasen, mehr Hitze – und das Fehlen klar abgrenzbarer „Jahreszeiten“ werden sich die Arbeitsabläufe in der Grün- und Freiflächenpflege verändern. Dies bedeutet für die Kommunalverwaltungen einen höheren logistischen Aufwand, insb. bei der Bewässerung und klimaresilienteren Pflanzungen. Den durch den Klimawandel erhöhten Kosten für die Pflege und den Unterhalt von Frei-, Grün- und Wasserflächen steht auf der anderen Seite in der Regel keine entsprechende Erhöhung der kommunalen Finanzmittel gegenüber.

Klimafolgenbewertungen systematisch in den Planungsprozess einbetten.

Der Klimawandel und seine Folgen sind für nahezu alle Sektoren und Ebenen der räumlichen Planung relevant. Die Klimafolgenbewertung hat dabei einen besonderen Stellenwert, da sie die Evidenzgrundlage für das Verständnis von Klimawirkfolgen und zur Einschätzung der Betroffenheit bzw. der Vulnerabilität darstellt. Auf der Grundlage der Klimafolgenbewertung werden u.a. mögliche Handlungsoptionen erarbeitet. Die Klimafolgenbewertung ist als ein systematischer Prozess zu verstehen, bei dem alle relevanten Akteure aus den Fachplanungen und der Politik sowie die Öffentlichkeit frühzeitig einzubinden sind. So kann das benötigte Wissen systematisch aufgebaut, erforderliche Rückkopplungen mit den Fachplanungen und eine zufriedenstellende Transparenz im der Klimafolgenbewertung erstellt, sowie die Grundlagen für eine rechtsichere Ausweisung von Maßnahmen geschaffen werden. Im Rahmen der Klimafolgenbewertung kann dabei auf ein dreistufiges Verfahren zurückgegriffen werden, das sich in den Planungsprozess integrieren lässt. Screeningverfahren dienen dabei einer ersten Einschätzung, mit Hilfe von Referenzverfahren kann die Klimafolgenbewertung in die formale Planung einbezogen werden und Szenarioverfahren dienen schließlich einer vertiefenden auf die Zukunft gerichteten Betrachtung.

Zum Beispiel: Methodenhandbuch zur regionalen Klimafolgenbewertung in der räumlichen Planung

Das im Rahmen von KlimaMORO ausgearbeitete Methodenhandbuch ist ein erster Versuch, ein einheitliches Grundverständnis für das Thema Klimafolgenbewertung zu schaffen. Neben einer Übersicht und Harmonisierung der zentralen Fachbegriffe gibt das Handbuch einen Überblick über unterschiedlicher Verfahren der Klimafolgenbewertung und schafft die Grundlagen für ein methodisches Vorgehen. Gängige Verfahren von Screening- über Referenz- bis hin zu Szenarioverfahren werden dabei erläutert. Darüber hinaus bietet das Handbuch zahlreiche Beispiele aus der Umsetzungspraxis.

Zum Beispiel: Bad Liebenwerda

Betroffenheit durch potenzielle Folgen des Klimawandels

Die Stadt Bad Liebenwerda untersuchte in einer Studie die Wirkungen des Klimawandels auf das Stadtgebiet sowie die Anpassungskapazität. Vulnerabilitäten für einzelne Handlungsfelder wurden ermittelt und prioritäre Handlungsbereiche, u.a. über Karten aufgezeigt. Deutlich wurde dabei, dass Bad Liebenwerda zwar in den meisten Handlungsfeldern und Bereichen eine geringe bis mittlere Verwundbarkeit gegenüber dem Klimawandel aufweist, aber im Bereich der menschlichen Gesundheit und Hochwasser sensibel auf klimatische Veränderungen reagiert. Aufbauend auf dieser Studie wurde ein Strategie- und Maßnahmenplan für die Stadt entwickelt.

Gefährdungs- und Risikobewusstsein für eine objektbezogene Überflutungsvorsorge schärfen.

Kommunikation mit den Bürgerinnen und Bürgern ist wichtig, um ein Bewusstsein für die bestehenden Gefahren und Risiken durch Starkregeneignisse zu schaffen. Insbesondere im baulichen Bevölkerungsschutz kommt es darauf an, eine Kommunikationsstruktur zu entwickeln, die Bürger motiviert, freiwillig tätig zu werden und bauliche Maßnahmen zur Prävention bzw. Eigenvorsorge vorzunehmen, beispielsweise durch den Einbau einer Rückstausicherung. Die Gefährdung und das Risiko muss für verschiedene Zielgruppen anschaulich kommuniziert werden. Die gewonnenen Informationen können in Gefahren- und Risikokarten dargestellt und veröffentlicht werden, um darauf basierend Maßnahmen mit verschiedenen Interessensgruppen abzustimmen.

3.6.4 Erkenntnisse zu Phase 3 Maßnahmen

Themenfeld Sicherung von Flächen

Flächen sichern für die Klimaanpassung.

Die planerische Sicherung von Flächen für die Anpassung an den Klimawandel stellt eine wichtige Maßnahme der räumlichen Planung dar. Sie kann vorausschauend Flächen sichern, die erst zukünftig für Anpassungsmaßnahmen zur Verfügung stehen müssen. Zum Schutz vor zunehmenden Hitzebelastungen in Stadtregionen hat der Erhalt von Kaltluftentstehungsgebieten, Kaltluftbahnen und städtischen Freiflächen eine hohe Bedeutung. Angesichts zunehmender Hochwassergefahren gilt es, potenziell von Hochwasser betroffene Gebiete von Bebauung frei zu halten und großflächige Retentionsräume für den Binnenhochwasserschutz zu sichern. Einer Verschiebung der Verbreitungsgebiete von Tieren und Pflanzen und einem Verlust von Biodiversität muss durch eine zusätzliche Sicherung von Flächen für den Naturschutz z.B. durch ein umfangreiches Biotopverbundsystem begegnet werden. Im Küstenschutz muss eine Flächensicherung für den zukünftig erforderlichen Ausbau von Küstenschutzanlagen erfolgen (insbesondere für die Verbeiterung der Deiche und der dafür erforderlichen Bodengewinnungsflächen). In Raumordnungsprogrammen können die Absichten zu künftigen Raumnutzungen und -funktionen durch die zeichnerische Darstellung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten ausgedrückt werden. Während mit der Festlegung von Vorranggebieten hinreichend konkretisierte und abschließend abgewogene Flächenansprüche für die Realisierung von Anpassungsmaßnahmen gesichert werden können, sind Vorbehaltsgebiete der Abwägung zugänglich.

Eine rechtssichere Ausweisung von Gebietskategorien ist trotz Unsicherheiten möglich.

Klimafolgenanalysen stoßen bei der Begründung für letztabgewogene Ziele an Grenzen, da sich die Klimafolgen nicht mit hinreichender Bestimmtheit ermitteln und eingrenzen lassen und die Analysen teilweise sogar widersprüchlich sind. Somit besteht das Risiko, dass Annahmen, auf deren Grundlage staatliches Handeln gerechtfertigt wird, nicht eintreten. Im Rahmen des Programms KlimaMORO wurde dafür plädiert, dass eine rechtssichere Ausweisung von Gebietskategorien trotz Unsicherheiten bzw. Ungewissheiten möglich ist, sofern wissenschaftlich anerkannte und zeitgemäße Methoden genutzt werden. Dies erfordert dann eine detaillierte, konsistente und nachvollziehbare Beschreibung des methodischen Vorgehens. Die Ausweisung kann erleichtert werden, wenn die Projektionen auf einen sicheren Trend verweisen. Es kann und darf mit einer Ausweisung nicht so lange gewartet werden, bis die Entwicklung mit letzter Genauigkeit zu berechnen ist. Letztlich bleibt aber auch hier eine Klärung durch die Rechtsprechung wünschenswert.

Themenfeld Hitzebelastung in Städten

Aus stadtplanerischer Sicht stellen der bereits heute in Innenstadtgebieten ausgeprägte Wärmeinseleffekt (urban heat island effect) und die prognostizierte Zunahme an hochsommerlichen Hitzeperioden eine besondere Herausforderung dar. Fragen zur thermischen Aufenthaltsqualität und der Versorgung mit Frischluft spielen in Städten eine zunehmende Rolle. Im Umgang mit Hitzebelastungen insbesondere in größeren Städten sind die Schaffung und der Erhalt von Frei- und Grünflächen, die Stadtbegrünung (z.B. Baumpflanzung, Dach- und Fassadenbegrünung, der Erhalt und die Neuanlage von Frischluftschneisen, die Nutzung „blauer“ Infrastrukturen und die Erhöhung des Albedo-Effekts) zentrale Ansatzpunkte für mögliche Anpassungsmaßnahmen.

Kaltluftentstehungsgebiete erhalten und sichern.

Kaltluftentstehungsgebiete, vor allem Wiesen, Weiden, Ackerflächen und Brachen, verbessern bei einem entsprechenden Luftaustausch durch Kaltluft bioklimatisch ungünstige Bedingungen in innerstädtischen Überwärmungsgebieten. Werden solche Flächen überbaut, bedeutet dies eine Verkleinerung des klimatischen Wirkungsräumens. Die Raumordnung kann auf eine Erhaltung bzw. Verbesserung der Luftaustauschprozesse zwischen städtischen Gebieten und deren Umland und damit auf eine Minderung siedlungsklimatischer Belastungssituationen hinwirken, indem sie bestehende Kalt- bzw. Frischluftentstehungsgebiete sichert.

Stadtklimatisch notwendige Luftaustauschbahnen freihalten.

Da Kaltluft spezifisch schwerer ist als erwärmte Luft und deshalb nur bodennah zufließt, stören bereits kleine Barrieren und Überbauungen in den Kalt- und Frischluftschneisen den Luftaustausch zwischen den Kaltluftentstehungsgebieten und den verdichteten und thermisch vorbelasteten städtischen Siedlungsräumen. Neben linearen Grün- und Freiflächen mit niedriger Vegetation können auch Flüsse und Bäche, breite, geradlinige Gleisanlagen sowie in begrenztem Maßstab selbst Ausfallstraßen und Straßenschluchten solche Wirkungen zeigen. Durch eine vorausschauende Planung und durch Festsetzungen in der Bauleitplanung (§ 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB) sind stadtklimatisch notwendige Luftaustauschbahnen von der Bebauung freizuhalten. Um den Strömungsbereich zu erweitern, können angrenzende Brachflächen zu Grünflächen entwickelt oder für eine solche Funktion gesichert werden.

Zum Beispiel: Stuttgart

Stadtklimagerechte Planung in Zeiten des Klimawandels

Aufgrund ihrer Lage und Größe ist die Stadt Stuttgart im besonderen Maße auf die Zufuhr frischer Luft, insbesondere in den heißen Sommermonaten angewiesen. Gleichzeitig ist Stuttgart jedoch eine dichtbesiedelte Stadt, in der Bauland sehr knapp ist. Um der Überhitzung entgegenzuwirken wurden Maßnahmen eingeleitet, die den Erhalt und eine Erweiterung von Grünflächen sicherstellen und eine weitere Nachverdichtung verhindern sollen. Dazu gehören beispielsweise die Sicherung zentraler Frischluftschneisen und Luftaustauschbahnen, die Begrünung von Dächern und Verkehrsflächen, wie z.B. der Stadtbahngleise und die Nutzung von Brachflächen zur stadtklimatischen Quartiersentwicklung. Dabei greift die Stadt auf das GIS-basierte Werkzeug „Nachhaltiges Bauflächenmanagement Stuttgart“ zurück, um bestehende Brachen, Baulücken und Nachverdichtungspotenziale zu identifizieren, um so die Inanspruchnahme neuer Flächen zu reduzieren.

Durch Frei- und Grünflächen Abkühlung schaffen.

Innerstädtische Frei- und Grünflächen, Parkanlagen und ausgedehnte Kleingartenanlagen wirken insbesondere in sommerlichen Hitzeperioden mit geringer nächtlicher Abkühlung ausgleichend in einer dicht bebauten, durch Sonneneinstrahlung aufgeheizten Umgebung. So konnte in einer Untersuchung des DWD für die Stadt Frankfurt gezeigt werden, dass die Schaffung von Frei- und Grünflächen die durch den Klimawandel zu erwartende Zunahme an Sommer- und Tropennächten reduzieren kann. Die Auswirkungen einzelner Maßnahmen sind jedoch

lokal sehr begrenzt. Um das Potenzial von Grün- und Freiflächen auszuschöpfen, ist daher eine klimaangepasste Grün- und Freiflächengestaltung erforderlich. Dazu gehören bspw. die Schaffung von zusammenhängenden Grünkorridoren und Grünlagen sowie die Schaffung von Parks. In Zukunft wird es vor allem darauf ankommen, ein klimatisch optimiertes Verhältnis von Versiegelung und Grünflächen zu erzielen.

Zum Beispiel: Essen

Umgestaltung von Industriebrachen unter Berücksichtigung des Stadtklimas

Im rund 230 Hektar großen Krupp-Gürtel in Essen wurden Industriebrachen der ehemaligen Gusstahlfabrik der Firma Krupp zu Büro-, Gewerbe- und Wohnstandorten umgestaltet. Um zu verhindern, dass sich diese bauliche Verdichtung im Siedlungsbereich stadtklimatisch zulasten der Bewohner auswirkt, wurde im Krupp-Gürtel der über 20 Hektar große Krupp-Park mit Waldflächen, Wiesen, Bachläufen und einem See angelegt. Er sorgt heute dafür, dass die dicht bebauten Bereiche nicht zu Wärmeinseln werden, in denen kein Luftaustausch mehr stattfindet.

Zum Beispiel: Ludwigsburg.

Grüne Zimmer

Das „Grüne Zimmer“ Ludwigsburg, ein Pilotprojekt zur klimagerechten vertikalen Bepflanzung auf dem Rathausplatz in Ludwigsburg, hat zum Ziel, städtische „Hitzeinseln“ zu verbannen, und damit die Aufenthaltsqualität in der Stadt für die Bürgerinnen und Bürgern an heißen Tagen zu verbessern. Mit Ansätzen der Stadt- und Landschaftsplanung gelingt es, einzelne Bereiche in „Klimakomfortzonen“ zu verwandeln. Dort wird der Aufenthalt selbst an heißen und stickigen Tagen erträglich sein.

Klimakomfort mit schattenspendenden Stadtbäumen verbessern.

Durch den Schatten und Transpirationsprozesse wirken Stadtbäume vor allem in Bodennähe der Wärmebelastung in stark verdichteten Siedlungsgebieten entgegen und tragen so zur Verbesserung des Klimakomforts bei. Dabei sind insbesondere lockere, großkronige und hohe Baumgruppen sowie Baumalleen als Anpassungsmaßnahme geeignet. Es ist zu beachten, dass großkronige Bäume zwar die größte Schattenwirkung entfalten, sie jedoch andererseits die Durchlüftung behindern können. Zur Verbesserung der Durchlüftung wird daher empfohlen, hohe Bäume bevorzugt auf offenen Plätzen oder in breiteren Straßen zu pflanzen.

Zum Beispiel: Berlin

Grüne Höfe für ein gutes Klima.

Unter dem Motto „Grüne Höfe für ein gutes Klima“ werden in Berlin seit Jahren klimafreundlichere Höfe geplant und umgesetzt. Insbesondere in den Sommermonaten tragen sie zur lokalen Wärmereduzierung bei. Gehölze erhöhen mit ihrem Schattenwurf und ihrer Verdunstungskühle die Aufenthaltsqualität für die Anwohnerinnen und Anwohner. Entsiegelte Hofflächen sorgen dafür, dass ein Großteil des Niederschlagwassers durch die Versickerung dem natürlichen Kreislauf zugeführt wird. Auch eine Kombination von verschiedenen Anpassungsmaßnahmen ist denkbar (z.B. Verschattung, Fassadenbegrünung, Erhöhung der Albedo).

Standortfaktoren für Stadtbäume berücksichtigen.

Die Größe des durchwurzelbaren Bereichs ist bei der Auswahl des Baumstandortes der wichtigste Aspekt. Im Hinblick auf die Wasser- und Nährstoffversorgung in Trockenphasen sind groß dimensionierte Baumstandorte ausschlaggebend. Durchgehende Pflanzstreifen mit mehreren Bäumen bieten in der Regel bessere Wachstumsbedingungen als viele kleine Einzelquartiere. Der Baumstandort sollte nicht von der Versickerung von streusalz-

belastetem Abflusswasser betroffen sein, da Auftausalze die feinen Wurzelspitzen zerstören und zu massiven Baumschäden führen können.

Hitze- und trockenstresstolerante Gehölze bevorzugen.

Die zunehmende Sommerhitze und sommerliche Trockenperioden fordern eine gezielte Auswahl von geeigneten Straßenbaum- und Straucharten. Besonders geeignet bei Neuanpflanzungen sind Baum- und Straucharten, die als „stadtklimafest“ gelten, d.h. die längere Trockenperioden und Hitze im Sommer genauso gut überstehen wie im Winter Frost und Kälte. Entsprechende Arten stellt die am Institut für Forstbotanik und Forstzoologie der TU Dresden entwickelte Klima-Arten-Matrix zusammen. Es ist sinnvoll, geeignete Arten zunächst zu erproben und ihre Reaktion auf den Klimawandel im Rahmen eines Klimafolgen-Monitoring zu beobachten.

Zum Beispiel: Karlsruhe

Pflanzung stadtklimafester Stadtbäume

Viele Stadtbäume in Karlsruhe leiden in den Sommermonaten zunehmend unter Trockenstress. Damit nimmt gleichzeitig der Bewässerungsbedarf in einzelnen Jahren stark zu. Das Gartenbauamt berücksichtigt deshalb bei Neuanpflanzungen Bäume, die als „stadtklimafest“ gelten, also wärmeresistentere Arten mit einem geringeren Wasserbedarf. Dazu gehören sowohl bestimmte einheimische Arten und Selektionen, in eingeschränktem Maße aber auch „Exoten“, wie Ginkgo, der Japanische Schnurbaum und der Europäische Zürgelbaum.

Zum Beispiel: Klima im Wandel – Grün im Wandel.

Die Modellregion Nordschwarzwald hat im Rahmen von KlimaMORO II eine Broschüre mit Informationen und Handlungsempfehlungen zum Thema Bäume in Siedlungsgebieten erstellt. Neben den allgemeinen Informationen zum Thema Baumpflanzung, werden zentrale Handlungsstrategien und -empfehlungen zur Baumbepflanzung abgegeben. Außerdem enthält die Broschüre Informationen zu klima-resistenten Baumarten. Die Broschüre richtet sich zudem an die Öffentlichkeit und soll die Bevölkerung für das Thema Klimaanpassung sensibilisieren.

Fassaden und Dächer begrünen.

Dach- und Fassadenbegrünungen können in der Summe das städtische Mikroklima positiv beeinflussen und Temperaturspitzen abmildern. Gegenüber größeren Grünflächen mit alten Bäumen und Sträuchern ist ihre thermische Entlastungswirkung auf die Umgebungsluft jedoch gering. In Bereichen mit geringen Gebäudeabständen kann die Fassadenbegrünung eine Alternative zur Bepflanzung mit Bäumen sein. Sie wirkt sich hitzemildernd aus, da die Abstrahlung einer Hauswand spürbar vermindert wird. Dachbegrünungen wirken dem Wärmeinseleffekt entgegen und verhindern das Aufheizen von Gebäuden. Gleichzeitig verhindern sie die Überlastung der städtischen Entwässerung, indem der oberirdische Abfluss von Wasser verzögert wird.

Zum Beispiel: Grünbuch Stadtgrün

Das BMUB veröffentlichte im Mai 2015 das Grünbuch Stadtgrün „Grün in der Stadt – für eine lebenswerte Zukunft“. Auf ca. 90 Seiten wird ein umfassender Überblick zum Thema Stadtbegrünung gegeben. Dabei werden bestehende Rahmenbedingungen, mögliche Handlungsfelder, zentrale Herausforderungen und konkrete Beispiele aufgezeigt. Mit diesem Grünbuch soll ein breiter Dialog angestoßen und die Voraussetzungen für die Erarbeitung eines Weißbuch geschaffen werden. Das Grünbuch richtet sich sowohl an Experten aus der planerischen und kommunalen Praxis als auch an die interessierte Öffentlichkeit.

Zum Beispiel: Düsseldorf**Grüne Dächer Düsseldorf**

Bereits seit dem Jahr 2000 unterstützt die Stadt Düsseldorf zusammen mit dem Land Nordrhein-Westfalen ihre Bürgerinnen und Bürger bei der Begrünung von Dächern. Dabei schöpft die Stadt alle verfügbaren Möglichkeiten aus, um die Begrünung von Dächern durch gesetzliche Rahmenbedingungen, Förderprogramme sowie verminderte Niederschlagswassergebühren zu fördern. So ist bspw. seit dem Januar 2010 die Gebühr für die Ableitung von Niederschlagswasser über begrünte Dächer und Tiefgaragendachflächen um die Hälfte reduziert. Ferner wird die Begrünung von Dächern über die städtische Förderung von Umweltprojekten sowie über das Programm „klimafreundliches Wohnen in Düsseldorf“ unterstützt. Seit 2008 führt die Stadt Düsseldorf zudem eine Kartierung der Gründächer durch, mit deren Hilfe die Planung für ein besseres Stadtklima unterstützt wird. Insgesamt sind in der Stadt bereits 2919 Objekte mit einer Dachbegrünung ausgestattet, was einer Fläche von ca. 700.000 m² entspricht. Hinzu kommen 844 Objekte mit einer Tiefgaragenbegrünung und einer Fläche von ca. 600.000 m². Zusammengenommen entspricht dies ca. 5 % der Gebäudeflächen in der Stadt.

Wasser gewinnt in Freiräumen an Bedeutung.

Im Hinblick auf die Anpassung an den Klimawandel gewinnt das Thema Wasser an Bedeutung. Bei der Sanierung von Grünflächen oder deren Neuplanung ist die Nutzbarkeit und Erlebbarkeit von natürlichen, naturnahen oder künstlichen Wasserflächen – zur Verstärkung der Kühlungswirkung – zukünftig noch stärker zu beachten. Die Möglichkeiten der Regenwasserrückhaltung und -bewirtschaftung sollten bei der städtebaulichen Neuordnung ehemaliger Gewerbestandorte und Infrastrukturfächen zur Flächengestaltung genutzt werden.

Flächen entsiegeln.

Versiegelte Flächen verhindern die Verdunstung aus Boden und Vegetation und die mit ihr verbundene Abkühlung. Meist sind sie zudem dunkel, haben also eine bioklimatisch ungünstige Albedo. Bereits partielle Entseidelungen verbessern das Bioklima. Dasselbe gilt für wasserdurchlässig befestigte Parkplätze und Höfe, in denen zum Beispiel Rasengittersteine oder fugenreiche Klein- oder Großsteinpflaster zum Einsatz kommen.

Abkühlungseffekte durch Albedo nutzen.

Aufgrund des Albedo-Effekts reflektieren weiße Flächen die Strahlung der Sonne. Dunkle Dachflächen dagegen absorbieren die auftreffende Sonnenenergie und heizen sich auf. Dieser Sachverhalt findet im Zusammenhang mit der Wärmebelastung in Städten im Rahmen eines Albedo- Managements zunehmend Berücksichtigung. Es werden hellere und reflektierende Oberflächenmaterialien verwendet, sowohl bei der Flächengestaltung als auch bei Gestaltung von Gebäuden und Infrastrukturen, so etwa bei der Beschichtung von Dachflächen bei großen Leichtbauhallen. Generell bietet sich die Maßnahme vor allem dort an, wo sich eine Dachbegrünung zum Beispiel aus statischen Gründen nicht oder nur mit erheblichem Aufwand verwirklichen lässt.

Zum Beispiel: Saarbrücken**Einsatz heller Oberflächenmaterialien bei der Freiflächengestaltung**

In Saarbrücken wurde im Hinblick auf den Klimakomfort am Tage – neben der Verschattung von Flächen – der Einfluss unterschiedlicher Oberflächenmaterialien auf die Strahlungs- und Lufttemperatur der Umgebung untersucht. Dabei zeigte sich, dass bei gleichen Baumassen- und Freiflächengrößen die Ausstattung mit schattenspendendem Grün und die Beschaffenheit von Oberflächen den Abkühlungseffekt bestimmen. Helle Flächen mit hoher Albedo haben dabei einen deutlich stärkeren positiven Einfluss auf die Absenkung der Lufttemperatur als Rasenflächen. Der gezielte Einsatz heller und reflektierender Oberflächenmaterialien bei der Freiflächengestaltung wurde bei der Neugestaltung des Willi-Graf-Ufers an der Saar umgesetzt. Diese Auswahl bewirkt in den

heißesten Sommertagen eine Abkühlung von bis ca. 10°C. Eine entsprechende Farbgestaltung der Oberflächenmaterialien ist auch für die Gestaltung von Gebäuden („Cool Roofs“) denkbar.

Ausrichtungen der Gebäudelängsachsen berücksichtigen.

Maßnahmen zur Optimierung der Luftzufuhr können die Hitzebelastung in dicht bebauten Gebieten weiter reduzieren. Zu solchen Maßnahmen gehört die Ausrichtung der Gebäudelängsachsen in Richtung der Durchlüftungsbahnen. Kaltluftbahnen für die Frischluftversorgung sollten grundsätzlich freigehalten bzw. weiterentwickelt werden.

Nachverdichtungsansätze ohne negative Klimawirkungen wählen.

Maßnahmen zur städtischen Nachverdichtung und zur Anpassung an den Klimawandel werden häufig als Gegensätze betrachtet, da zusätzliche Bebauung mit dem Verlust von Freiflächen und der Zunahme von städtischen Wärmeinseln gleichgesetzt wird. Durch eine gezielte Steuerung lassen sich jedoch im Zuge städtebaulicher Nachverdichtung die Belange von Klimaschutz und Anpassung vereinbaren und Synergien für beide Dimensionen einer klimaverträglichen Stadtentwicklung entfalten. Als Nachverdichtungsansätze kommen dabei Aufstockung, Anbau, Blockrandschließung und Verdichtung im Blockinnenbereich in Betracht. Die Aufstockung von Bestandsgebäude um zusätzliche Geschosse hat nur geringe klimatische Wirkungen und ist insbesondere für Quartiere mit dichten städtebaulichen Strukturen geeignet. Bei einer Nachverdichtung durch Anbau werden zusätzliche bauliche Elemente an bestehende Gebäude angefügt. Bei einzelnen Anbauten sind ebenfalls nur geringe klimatische Wirkungen anzunehmen. Sie können insbesondere in offenen städtebaulichen Strukturen aufgrund der dortigen Flächenpotenziale gut eingesetzt werden. Eine Blockrandschließung erfolgt durch die bauliche Nutzung von Lücken in einer bestehenden Blockrandbebauung. Da es sich dabei in der Regel um kleine Flächen handelt, die nur einzelne Verdichtungsmaßnahmen ermöglichen, sind deren klimatische Auswirkungen als eher gering einzuschätzen. Blockinnenbereiche sind die klassischen Nachverdichtungsflächen im urbanen Raum. Gleichwohl birgt gerade dieser Nachverdichtungsansatz das Risiko negativer Klimafolgen. Innenhöfe sind häufig „grüne Inseln“ innerhalb ansonsten stark bebauter und versiegelter Quartiere. Sie sollten daher nur behutsam für Nachverdichtungsprojekte genutzt werden.

Themenfeld Starkregenereignisse und Sturzfluten

Die Klimamodelle berechnen eine Zunahme der Häufigkeit von Starkregenereignissen. Die Zunahme der Häufigkeit und der Stärke kann sowohl die Hochwassersituation beeinflussen als auch zu kurzfristigen Rückstauereignissen und Sturzfluten führen. In Städten sind die Schadenspotenziale durch Starkregenereignisse besonders hoch. Hier treffen sie auf eine hohe Konzentration von Menschen, sensiblen Nutzungen, Bau- und Infrastrukturen. Die Stadtplanung und Siedlungswasserwirtschaft verfügen über eine Bandbreite von Maßnahmenoptionen, um einer Hochwasser- und Sturzflutgefährdung vorzubeugen und zu begegnen. Zentrale Ansatzpunkte (Strategien) sind die Versickerung, Speicherung und Verzögerung, Lenkung des Abflusses, die Sicherung durch den Objektschutz, Anpassung der Bauweise und Vermeidung von Bebauung in Überschwemmungsgebieten. An Bedeutung gewinnt in Kommunen zunehmend die Mehrfachnutzung von Flächen.

Versiegelung vermeiden.

Der oberste Grundsatz für die Bebauung von Flächen lautet: Versiegelung von Flächen nur dort, wo sie unbedingt erforderlich ist und dann möglichst wasserdurchlässig. Bei Neuplanungen lässt sich dieses oberste Gebot ausgezeichnet realisieren. Aber auch im Bestand ist es möglich, viele Flächen ganz oder in Teilflächen wieder zu entsiegeln.

Wasserhaushalt durch Entsigelung verbessern.

Die Entsigelung, bei der bereits versiegelte Flächen wieder in einen versickerungsfähigen Zustand zurückgeführt werden, ist eine sinnvolle Maßnahme, den Wasserhaushalt eines Gebietes bzw. Fläche zu verbessern. Typische Flächen für eine Entsigelung sind Zufahrten, Abstellplätze oder Terrassen. Nach dem Entfernen des alten undurchlässigen Oberflächenbelags wird eine neue Oberfläche aus versickerungsfähigem Material aufgebracht (z.B. Sickerfugenpflaster, Rasengittersteine). Bei der Verlegung des durchlässigen Bodenbelages ist darauf zu achten, dass auch die Tragschicht aus durchlässigem Material erstellt wird und dieses nicht zu stark verdichtet wird.

Zum Beispiel: Karlsruhe

Gesplittete Abwassergebühr

Mit der Einführung einer gesplitteten Abwassergebühr (Schmutzwassergebühr, Niederschlagswassergebühr) im Jahr 2008, für die alle Grundstücke in Karlsruhe photogrammetrisch ausgewertet und die versiegelten Flächen durch die Eigentümer bestätigt wurden, haben sich in der Stadt Karlsruhe positive Effekte für die Entsigelung ergeben. So ist aufgrund der Gebührenersparnis vor allem bei Neubauten zu beobachten, dass Projektträger versickerungsfähige Beläge bevorzugen. Auch die Bereitschaft zum Einbau von Versickerungsanlagen ist seither deutlich gestiegen. Wegen der hohen Umbaukosten zur Entsigelung ist die Rückbauquote im Bestand dagegen eher gering.

Regenwasser dezentral versickern lassen.

Da die herkömmlichen technischen Entwässerungssysteme sich nur eingeschränkt an zunehmende extreme Starkregenereignisse anpassen lassen, kommt dem dezentralen Umgang mit Niederschlagswasser eine große Bedeutung zu. Die Versickerung des Regenwassers ist eine geeignete Methode der Regenwasserbewirtschaftung und entlastet nachhaltig das Kanalnetz und die Gewässer. Es kommen verschiedene Verfahren und technische Anlagen zum Einsatz: Flächenversickerung, Muldenversickerung, Rigolenversickerung, Mulden-Rigolen-Versickerung, Becken- und Schachtversickerung. Die verstärkte Versickerung von Niederschlagswasser mildert zusätzlich die Auswirkungen der zunehmenden sommerlichen Trockenperioden auf den Wasserhaushalt.

Zum Beispiel: Recklinghausen

Prosper-Hospital

Im Zuge der Entwicklung verschiedener Regenwasserprojekte in der Emscherregion wurden die Liegenschaften des Prosper-Hospitals in Recklinghausen zum großen Teil von der Kanalisation abgekoppelt. Lediglich kleinere, unwirtschaftlich zu entflechtende Bereiche verbleiben am Mischwassernetz. Die Versickerung des Regenwassers erfolgt nun über Mulden und Teiche. Durch die Einbeziehung der Bewirtschaftungsmaßnahmen in das Konzept zur Freiflächengestaltung wurde der Erholungswert in der näheren Umgebung des Krankenhauses für die Patienten deutlich erhöht.

Durch Speicherung Wasserableitungssysteme entlasten.

Bei den Maßnahmen zur Retention bzw. Speicherung wird das Niederschlagswasser insbesondere bei Hochwasserspitzen in einem Retentionsspeicher gesammelt und zeitverzögert in die öffentliche Kanalisation oder ein Oberflächengewässer abgegeben. Als Retentionsspeicher werden Schachtbauwerke aus Beton oder Kunststoff, Retentionsteiche, Zisternen, Regentonnen und die Dachbegrünung genutzt. Die Wahl des geeigneten Retentionsverfahrens richtet sich nach dem Flächenangebot, der Architektur der Gebäude und dem Wartungs- und Unterhaltungsaufwand. Anzustreben sind offene, naturnahe Speicher, da diese eine Mehrfachnutzung z.B. als Gestaltungselement zur Steigerung der städtischen Lebensqualität erlauben.

Niederschlagswasser temporär zurückhalten.

Neue Ansätze einer wassersensiblen Stadtentwicklung werden mit der temporären Speicherung von Niederschlagswasser auf Freiflächen und versiegelten Flächen verfolgt. Als temporäre „Wasserrückhaltebecken“ kommen Straßen, Marktplätze, Parkplätze, Schulhöfe oder versiegelte Skaterbahnen infrage sowie nicht versiegelte Sport-, Verkehrs- und Grünflächen, sofern sie – als natürliche oder künstlich angelegte Mulden – tiefer liegen als ihre Umgebung und das Regenwasser über natürliches Gefälle zufließen kann. Dieses Schwammstadt-Prinzip (s.u.) zielt auf eine entsprechende flächendeckende Rückhaltung von Niederschlagswasser ab.

Dachbegrünung zur Regenwasserrückhaltung nutzen.

Die Dachbegrünung übernimmt neben der Verbesserung des Stadtklima auch eine wichtige Funktion bei der Regenwasserrückhaltung. Neben der Vermeidung von Spitzenabflüssen kommt es durch die Verdunstung und die Pflanzenaufnahme des Regenwassers auch zu einer Verringerung der Gesamtabflussmenge. Das Restwasser wird erst mit zeitlicher Verzögerung von der Dachfläche abgeleitet. Je nach Bauart und Begrünung werden 50-90 Prozent der Niederschläge auf den Dachflächen zurückgehalten. Eine Dachbegrünung ist allerdings nur bei relativ flachen Dächern (< 20° Neigung) sinnvoll. Wichtig ist auch begrünte Dächer zu pflegen und ihre Funktion damit dauerhaft zu sichern. Deswegen können einfache Begrünungen auf Dauer klimawirksamer sein als aufwändig installierte Dachbegrünungen, die aber nach 2-3 Jahren verkümmern oder vertrocknen.

Niederschlagswasser zeitverzögert in Gewässer ableiten.

Die Einleitung von Niederschlagswasser in ein benachbartes Fließgewässer bietet sich an, wenn eine Versickerung in Bereichen des Stadtgebiets oder auf privaten Grundstücken aus Platzmangel, wegen hoher Grundwasserstände oder dem Vorliegen von Bodenbelastungen nicht möglich ist. Je nach anfallender Wassermenge und Größe des Gewässers, ist eine Regenrückhaltung notwendig, um das Regenwasser in kontrollierten Mengen zeitversetzt an das Gewässer abgeben zu können. Hierdurch wird der Schädigung des Gewässers durch Erosion (z.B. Ausspülen der Gewässersohle) entgegengewirkt.

Zum Beispiel: Essen

Siedlung Bausemshorst in Altenessen

Die Siedlung Bausemshorst ist ein ab 1942 errichtetes und seither gewachsenes Wohnquartier. Um die Wohn- und Lebensqualität zu verbessern, wurde im Zuge der Stadtteilerneuerung von der VIVAWEST ein Mehrgenerationen-Konzept umgesetzt. Bei der Realisierung dieses Wohnprojektes wurde das Niederschlagswasser nach und nach von der Kanalisation abgekoppelt. Das anfallende Regenwasser wird über offene Bodenrinnen zu einem bepflanzten Wasserbecken geführt. Über einen Überlauf gelangt es dann in Mulden und Rigolen zur Versickerung. Dieser Dauerstaubereich und die angrenzenden Versickerungsflächen gestalten den Gemeinschaftsbe- reich im Innenhof des Wohnquartiers.

Notwasserwege definieren und anlegen.

Regenwasser, das nicht an Ort und Stelle versickert oder zurückgehalten werden kann, kann oberirdisch in offenen Mulden, bewachsenen Gräben oder Gerinnen abgeleitet werden. Um im Falle eines Rückstaus einen unkontrollierten Abfluss des verbleibenden Oberflächenwassers zu vermeiden, ist bei Neuplanungen eine gezielte Einbeziehung von Frei- und Verkehrsflächen durch die Definition und Anlegung von Notwasserwegen sinnvoll. Bei Übersteigen der Kapazitätsgrenzen der Kanalisation kann oberflächlich abfließendes Wasser in diesen gesammelt und dem Vorfluter zugeführt werden.

Gebäude hochwasserangepasst planen und bauen.

Hochwasserangepasst planen und bauen setzt voraus, nicht gegen das Wasser, sondern mit dem Wasser zu denken und zu handeln. Bei dieser Strategie wird in Kauf genommen, dass das Gebäude unter gewissen Umständen bei einem Extremhochwasser teilweise geflutet wird. Wichtige Bausteine dieser Strategie sind die Auswahl geeigneter Baustoffe, die mit dem Wasser in Berührung kommen können (z.B. Außen- und Innenwände, Decken, Böden, Türen und Fenster), eine hochwasserangepasste Raumnutzung (z.B. Verzicht auf Kellerräume), eine hochwasserangepasste Elektroinstallation über der Hochwasserhöchstgrenze und die Sicherung von Heizöltanks.

Wirksame Hochwasservorsorge durch Bauverbote erzielen.

Die neuen gesetzlichen Bestimmungen zum Hochwasserrisikomanagement sehen vor, dass die Kommunen in Überschwemmungsgebieten durch Bauleitpläne keine neuen Baugebiete mehr ausweisen dürfen. Ausgenommen sind Bauleitpläne für Häfen und Werften. Dieses „Neubauverbot“ ist ein zentrales Element für einen wirksamen Umgang mit Hochwasserrisiken.

Flächen multifunktional nutzen.

Innerstädtische Bereiche sind oft hoch verdichtet. Freiflächen sind hier begrenzt, müssen aber in stärkerem Maße als bisher Funktionen für die Anpassung an den Klimawandel übernehmen, damit Städte die Belastungen des Klimawandels bewältigen können. Dabei stellt sich die Aufgabe, Freiräume für eine multifunktionale Nutzung zu öffnen. Sie werden so angelegt und gestaltet, dass sie im Falle eines Starkniederschlagsereignisses gezielt geflutet und als Retentionsraum verwendet werden, um das Überflutungsrisiko für andere Bereiche zu verringern. Eine besondere Herausforderung sind die Mitbenutzung von Straßen als Notwasserwege und Retentionsraum. Für solche multifunktionalen Räume ist es notwendig, langfristige Entwicklungskonzepte in einem partizipativen Prozess mit den beteiligten Akteuren zu entwickeln.

Zum Beispiel: Hamburg.

Mehrfachnutzung auf dem Regenspielplatz in Neugraben-Fischbek.

Der Regenspielplatz zeichnet sich dadurch aus, dass er eine öffentliche Fläche mehrfach nutzt. Zusätzlich zur Funktion eines Spielplatzes, Kindern einen Ort zum Spielen zu bieten, leistet der Spielplatz einen Beitrag zur Entwässerung des Stadtteils. Möglich gemacht wird dies durch einen Sickergraben und eine Regenwassermulde, die auf der Fläche verlaufen. Bei einem Starkregenereignis nimmt das System überschüssiges Regenwasser aus dem Sielnetz auf und leitet es kontrolliert zu einem angrenzenden Brunnenschutzgebiet, wo es schließlich versickert. Spezielle Spielgeräte entlang der Flutmulde laden zum Spielen mit dem Wasser ein und machen den Wasserkreislauf erlebbar. Informationstafeln informieren über den Zusammenhang von Regen, Versickerung und Grundwasserneubildung.

Zum Beispiel: Bremen.

Wasser- und klimasensible Umgestaltung der Münchener Straße (Bremen-Findorff)

Bei der Umgestaltung der Münchener Straße in Bremen-Findorff wurden im Zuge von anstehenden Kanalbaumaßnahmen die Straße und der Straßenraum grundsaniert. Als Ergebnis aus dem Projekt „KlimaAnpassungs-Strategie Extreme Regenereignisse“ (KLAS), das zwischen 2012 und 2015 in Bremen bearbeitet wurde und eine wasser- und klimasensible Stadtentwicklung zum Ziel hatte, wurden Belange der Klimaanpassung und der Starkregenvorsorge in die Umgestaltungsmaßnahme eingebracht. Neben Aspekten zur Verbesserung des Mikroklimas, wie der Neupflanzung von rund 50 klimaresilienten Bäumen (Feldahorn), konnten Maßnahmen zur Teilversickerung von Niederschlagswasser im Bereich der Baumscheiben und Parkflächen realisiert werden. Darüber

hinaus ist das Oberflächenprofil der Straße so angelegt, dass das Regenwasser nach Starkregenereignissen für einen gewissen Zeitraum im Straßenraum zwischengespeichert werden kann.

Synergien zwischen Überflutungs- und Hitzevorsorge nutzen.

Nach dem „**Schwammstadt-Prinzip**“ ergeben sich Synergieeffekte zwischen naturnahem Regenwassermanagement und Hitzevorsorge, indem durch die Speicherung von Regenwasser, bodenverbessernde Maßnahmen und die kontinuierliche Versorgung der Vegetation mit Wasser die Kühlleistung von Böden und Vegetationsflächen gesteigert wird

3.6.5 Erkenntnisse zu Phase 4 Umsetzung

Die unter 3.4 genannten generellen Erkenntnisse werden nachfolgend für die Stadt und Regionalentwicklung ergänzt:

Grünraum- und Innenentwicklung aufeinander abstimmen.

Die Innen- und Grünraumentwicklung müssen in ein wirkungsvolles Verhältnis zueinander gesetzt werden (doppelte Innenentwicklung), das ortsspezifisch erwogen werden muss. Zur Vermeidung von Interessenskonflikten zwischen Innenentwicklung und Klimakomfort sollte eine integrierte Grünraum- und Innenentwicklung als Leitprinzip dienen, indem sich beide Prinzipien ergänzen. So können zudem Synergiepotenziale zwischen Klimaschutz und Anpassung genutzt werden. Eine Dach- oder Fassadenbegrünung trägt zum Beispiel nicht nur zu einem angenehmeren Bioklima bei, sondern auch zur Dämmung eines Bauobjektes. Integrierte städtebauliche und grünplanerische Ansätze können auf diese Weise die klimatischen Wirkungen stadtplanerischer Wirkungen optimieren.

Kleinere Maßnahmen der Begrünung fördern.

Kleinere Maßnahmen, wie die Pflanzung von Straßenbäumen, Einzelbäumen auf PKW-Stellplätzen oder auf dem Privatgrund, die Neuanlage von Dach- und Fassadenbegrünung oder auch die Begrünung von Hinterhöfen sind zu fördern, da diese in der Summe durchaus hohe Kühleffekte erzielen können. Dabei sollten vor allem sensible Nutzungen wie Kindergärten, Schulen oder Senioreneinrichtungen in den Fokus genommen werden.

Synergieeffekte zwischen Klimaanpassung und anderen Bereichen der Stadtentwicklung nutzen.

Die Untersuchung der Maßnahmen zur Versickerung und zum Rückhalt von Niederschlagswasser hat gezeigt, dass sich diese auch positiv auf die Wärmebelastung auswirken. So trägt beispielsweise die Dachbegrünung sowohl zur Entlastung des Kanalnetzes und von Gewässern bei, indem Niederschlagswasser zwischengespeichert und verdunstet wird, als auch zur Verbesserung des Wärmehaushalts in der Stadt. Außerdem kann eine hochwertige und ansprechende Gestaltung baulich-räumlicher Veränderungen positive Effekte für eine Stadt insgesamt haben, da z.B. die Qualität von Freiräumen und somit auch die Lebensqualität der Bewohner verbessert werden.

Grünraum- und Innenentwicklung aufeinander abstimmen.

Die Innen- und Grünraumentwicklung müssen in ein wirkungsvolles Verhältnis zueinander gesetzt werden (doppelte Innenentwicklung), das ortsspezifisch erwogen werden muss. Zur Vermeidung von Interessenskonflikten zwischen Innentwicklung und Klimakomfort sollte eine integrierte Grünraum- und Innenentwicklung als Leitprinzip dienen, indem sich beide Prinzipien ergänzen. So können zudem Synergiepotenziale zwischen Klimaschutz und Anpassung genutzt werden. Beispiel: Eine Dach- oder Fassadenbegrünung trägt nicht nur zu einem angenehme-

ren Bioklima bei, sondern auch zur Dämmung eines Bauobjektes. Integrierte städtebauliche und grünplanerische Ansätze können auf diese Weise die klimatischen Wirkungen stadtplanerischer Wirkungen optimieren.

Bürgerinnen und Bürger bei Freiraumbelangen einbeziehen.

Eine öffentliche Diskussion der Grün- und Freiraumbelange mit den Bürgern sollte offen und frühzeitig in den laufenden Prozess der Stadtentwicklung eingebunden werden. Darüber hinaus sollte versucht werden, einen organisatorischen Rahmen zu schaffen, der es den Bürgern ermöglicht, sich selbstständig Freiräume anzueignen und sie zu nutzen. Auf diese Weise können neue, zeitgemäße Formen und Strategie der Nutzung und Gestaltung von Freiflächen entwickelt werden.

Sektorübergreifende Kostenbetrachtungen vornehmen, Kosten integrativ betrachten.

Die Kostenbetrachtung sollte sektorübergreifend erfolgen, um stärker für Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel argumentieren zu können. Beispielsweise sollte die Tatsache, dass Stadtbegrünung ein Standortfaktor ist, in die Kostenbetrachtung einbezogen werden. Auf diesem Wege könnten durch die Stadtbegrünung gestiegene Grundstückspreise zur Refinanzierung der laufenden Kosten genutzt werden. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Querfinanzierung von Maßnahmen, bzw. in der sektorübergreifenden Kosten-Nutzen-Betrachtung: So kann beispielsweise durch Freiflächen die kommunale Kanalisation entlastet und Kosten eingespart werden.

3.6.6 Zusammenfassende Betrachtung

Das Handlungsfeld Raum-, Regional- und Bauleitplanung wurde in dem hier betrachteten Zeitraum intensiv untersucht und die Anpassung an den Klimawandel in diesem Zusammenhang in ihren unterschiedlichen Facetten beleuchtet. Die unterschiedlichen Planungsebenen (Raum-, Regional-, und Bauleitplanung, aber auch die Fachplanungen im weitesten Sinne) haben im Kontext des Klimawandels unterschiedliche Kompetenz- und Handlungsbereiche, die nicht unabhängig voneinander betrachtet werden können. Vielmehr müssen sich die verschiedenen Planungsebenen in Zukunft deutlich besser abstimmen und gegenseitig ergänzen, da sie bei der Bewertung der Klimafolgen, bei der Entwicklung sinnvoller Strategien und Maßnahmen, aber auch bei deren Umsetzung aufeinander angewiesen sind. Der Informations- und Abstimmungsbedarf erfolgt dabei nicht nur von der über- zur untergeordneten Ebene, sondern in beide Richtungen. Eine derartige Zusammenarbeit sollte in Zukunft intensiviert werden.

Generell sind aus planerischer Sicht sowohl raumplanerische als auch stadtplanerische Instrumente vorhanden, die eine Anpassung an den Klimawandel ermöglichen. Diese müssen allerdings von den Planungsbehörden flexibler und stärker im Kontext der Klimaanpassung eingesetzt werden. Hier könnten weitere konkrete Beispiele zur flexiblen Nutzung der Instrumente sinnvoll sein. Im Bereich der Modellierung und Datenverfügbarkeit muss auf den bestehenden Erkenntnissen aufgebaut werden. Es bedarf weiterer Forschung sowohl bei der Verfügbarkeit von Daten als auch bei der konkreten Anwendung von Modellen für raum- und stadtplanerische Belange. Zentrale Ansatzpunkte auf der Maßnahmenebene sind die Sicherung von erforderlichen Flächen für Klimaanpassungsbelange und Biotopverbünde, die Schaffung von Freiräumen und Flächen zur Kaltluftproduktion, Flächenbegrünung und Baumpflanzungen sowie der Umgang mit Versiegelung und Stadtverdichtung. Auf all diesen Ebenen sind Strategien und Maßnahmenansätze entwickelt worden, die es nun vermehrt in die Breite und die Umsetzung zu tragen gilt. Dabei kann auf zahlreiche gute Praxisbeispiele und Erfahrungswerte zurückgegriffen werden. Diese gilt es in Zukunft in Bezug auf die Wirksamkeit und Tragfähigkeit hin zu evaluieren. Denn bisher findet auf der planerischen Ebene wenig Evaluation der erarbeiteten Maßnahmen statt.

4. Handlungsfeldspezifische Erkenntnisse

4.1 Bauwesen

4.1.1 Forschungsaktivitäten des Bundes

Das BBSR hat einen Leitfaden Klimaangepasstes Bauen herausgegeben, mit dem vor allem auch Klimaschutz am Gebäude adressiert wird. Nachfolgend beschränken sich die Betrachtungen zum Handlungsfeld Bauwesen auf die Immobilien- und Wohnungswirtschaft. Explizit wurde das Handlungsfeld in dem Forschungsvorhaben „ImmoKlima“ bearbeitet. Im Fokus der Betrachtungen standen die Rahmenbedingungen, die Wirtschaftlichkeit, Akteurslogiken, vorhandene Maßnahmen und Strategien, Aspekte der integrierten Stadtentwicklung, die Wahrnehmung von Risiken sowie der Versicherungsmarkt. In vier Modellstädten⁴ wurde das Thema Anpassung an den Klimawandel in der Immobilien- und Wohnungswirtschaft behandelt (siehe Tabelle 4). In anderen hier ausgewerteten Forschungsvorhaben wurde das Handlungsfeld Bauwesen implizit behandelt, wenn es um die Bewertung von Infrastrukturobjekten sowie Gebäuden von Industrie und Gewerbe ging. Die nachfolgenden Darstellungen beziehen sich auf die Phasen Gefährdung (2), Maßnahmen (3) und Umsetzung (4). Auf Erkenntnisse zur Phase Betroffenheit (1) wird an dieser Stelle verzichtet, da diese bereits in den anderen Handlungsfeldern benannt wurden und zudem in der Phase Risiken (2) dargestellt werden. Zur Phase Monitoring & Evaluation (5) hat die Anwendung des Prüfrasters keine Erkenntnisse erbracht.

Tabelle 4: Zentrale Forschungsvorhaben zum Handlungsfeld Bauwesen

Projektlaufzeit	Förderprogramm	Ressort	Projektträger
ImmoKlima			
2009-2014	ImmoKlima	BMVI	BBSR
SolarGardenCity Hoyerswerda Altstadt			
Nachhaltige Unternehmensstrategien der TPP Projektentwicklungsgesellschaft mbH Günzburg			
Interkulturelle Bildungs- und Begegnungsstätte Bodhicharya in Berlin-Friedrichshain			
Möckernkiez in Berlin-Kreuzberg: Integrierte nachhaltige Entwicklung eines neuen Stadtquartiers durch private Akteure			

4.1.2 Erkenntnisse zur Phase 2 Gefährdung

Von Extremwetterereignissen sind oftmals die Nutzer von Gebäuden betroffen, weshalb Anpassungsmaßnahmen bei der Standortplanung und bei der technischen Gebäudeausrüstung erforderlich werden. Schlagregen, Hagel,

⁴ Das Forschungsvorhaben „ImmoKlima“ wurde in insgesamt acht Modellquartieren behandelt. Die hier nicht benannten bezogen sich auf das Thema Klimaschutz und wurden daher nicht weiter betrachtet. Insbesondere in der Immobilien- und Wohnungswirtschaft ergeben sich jedoch Synergien und Konflikte zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung, daher sollte die integrale Betrachtung zu einem festen Bestandteil einer klimagerechten Beurteilung von Gebäuden werden.

Sturm oder kurzzeitig zunehmende Schneelasten können neue Anforderungen an die Gebäudestatik und -hülle stellen. Die Erhöhung der Frequenz von Starkniederschlägen und Stürmen kann sich auf die Lebensdauer bestimmter Bauteile auswirken und somit zu frühzeitigem Versagen der Bauteile führen. Auch Hitzewellen können den Instandhaltungsaufwand und die bauphysikalischen Probleme erhöhen. Eine erhöhte Wärmebelastung kann die Wohn- und Lebensqualität verschlechtern und die Gesundheit der Bewohnerinnen und Bewohner negativ beeinträchtigen. Dies gilt umso mehr für Stadtteile mit einem hohen Anteil hitzesensibler Bevölkerungsgruppen (z.B. ältere Menschen). Während bei Neubauten relativ unproblematisch auf die genannten Herausforderungen des Klimawandels reagiert werden kann, ist dies im Gebäudebestand bedeutend schwieriger. Zudem wirken sich Starkregen, Hochwasser und ein Anstieg des Meeresspiegels auf die Eignung von Flächen als Bauland aus. Dabei ist die Betroffenheit der Regionen sehr unterschiedlich, zum einen, weil die Klimasignale regionalbedingt unterschiedlich ausfallen und zum anderen, weil auch die regionalen die sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen jeweils sehr unterschiedlich sind.

Der Klimawandel hat sozio-ökonomische Implikationen im städtischen Raum.

Die Zunahme von Extremwetterereignissen in bestimmten Regionen kann sich mindernd auf die Nachfrage nach Wohnstandorten auswirken. Als Folge des Attraktivitätsverlustes können die Immobilienpreise an diesen Standorten fallen, was wiederum die Wirtschaftlichkeit von Anpassungsmaßnahmen reduzieren kann. Hohe Kosten der Anpassung an die Folgen derartiger Extremereignisse bei gleichzeitig nur eingeschränkter Mobilität der Bewohner können regionale Ungleichheiten weiter verstärken oder auch neue entstehen lassen. Andererseits können Bewohnerinnen und Bewohner preisgünstiger Wohnanlagen mit einer geringeren thermischen Gebäudequalität stärker von Hitzewellen betroffen sein. Es sind aber auch positive Auswirkungen denkbar. So können private, präventive Anpassungsmaßnahmen einen wichtigen Beitrag zum Werterhalt der Immobilien leisten.

Mangelnde Daten zu kleinräumigem Klima und Schadenspotenzialen.

In der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft besteht grundsätzlich ein Eigeninteresse an Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel. Die hohen Unsicherheiten bezüglich der regionalen Klimamodelle und die geringe Verfügbarkeit von kleinräumigen Klimadaten und ausreichenden Informationen zu den Schadenspotenzialen stellen allerdings Handlungshemmnisse dar. Hier besteht ein erheblicher Forschungs- und Handlungsbedarf. Bund, Kommunen, Klimaforschung, aber auch die Versicherungsbranche sind aufgefordert, hier aktiv zu werden. Im Hinblick auf die Bereitstellung kleinräumiger Klimadaten und Informationen zu den Schadenspotenzialen ist eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen Forschung, Planung, Versicherungswirtschaft und Finanzinstituten notwendig. Die Immobilien- und Versicherungswirtschaft sowie die Finanzinstitute sind aufgefordert, in ihren Instrumenten (z.B. Risiko- und Standortanalysen) Belange des Klimawandels stärker zu berücksichtigen.

Wirtschaftliche Hemmnisse können negative Verteilungseffekte zur Folge haben.

Notwendigen Anpassungsmaßnahmen stehen wirtschaftliche Hemmnisse gegenüber, die zu negativen Verteilungseffekten führen und sozialstaatliche Eingriffe rechtfertigen können. Anpassungsmaßnahmen erfordern finanzielle Ressourcen, die nicht jedem betroffenen Immobilienbesitzer zur Verfügung stehen. Daraus ergeben sich potenziell höhere Risiken für Personen aus sozial- und einkommensschwächeren Schichten. Dies kann u.a. zu erhöhten Gesundheitskosten führen. Die Herausbildung regional unterschiedlicher Risikostrukturen kann die Abwanderung mobiler Haushalte fördern, zu Investitionshemmnissen führen und damit auch ökonomische Ungleichgewichte zwischen Regionen verstärken.

Zum Beispiel: ImmoRisk-Werkzeug

Werkzeug zur Einschätzung zukünftiger Risiken aus Extremwetterereignissen für Immobilien

Um die Akteure der Immobilien- und Wohnungswirtschaft bei ihrer Einschätzung zukünftiger Risiken aus Extremwetterereignissen zu unterstützen, wurde im Forschungsfeld „Risikoabschätzung der zukünftigen Klimafolgen in der Immobilien- und Wohnungswirtschaft“ des BMVBS/BBSR ein Werkzeug zur Quantifizierung ausgewählter Klimarisiken auf der Ebene einzelner Immobilien entwickelt. Es liefert quantitative und qualitative Aussagen zur Risikosituation von Immobilien an einem bestimmten Standort und berücksichtigt darüber hinaus auch gebäude-spezifische Merkmale. Die Risikoermittlung basiert auf dem dreiteiligen Ansatz aus Gefährdung, Vulnerabilität und Gebäudewert. Aus den Angaben zum Standort ermittelt das Werkzeug automatisch die örtliche Gefährdungssituation für die betrachteten Naturrisiken. Im Ergebnis erhält der Nutzer eine übersichtliche Darstellung der Risiken der jeweiligen Immobilie. Das Werkzeug ermöglicht angemeldeten Nutzern dabei die Anlage und Verwaltung eines individuellen Gebäudebestands.

4.1.3 Erkenntnisse zur Phase 3 Maßnahmen

Integrative Anpassung im städtischen Raum erforderlich.

Anpassungsprozesse in der Immobilien- und Wohnungswirtschaft sollten auf drei Ebenen stattfinden: Die Anpassung der konkreten siedlungsräumlichen Standortplanung, die bauliche Anpassung von Gebäuden, die im Regelfall bei Neubau und beim Gebäudebestand im Rahmen „normaler“ Modernisierungszyklen stattfinden wird, sowie die Unterstützung bei der Anpassung der Verhaltensweisen von Gebäudenutzern.

Bestandserhaltung und Vermietbarkeit sind zentrale Aspekte für Eigentümer.

Die Bestandserhaltung einer Immobilie und deren langfristige Vermietbarkeit sind für mehr als 80 Prozent der Privateigentümer wichtige Ziele. Die Durchführung präventiver Maßnahmen gegenüber Klimarisiken, die potenziell bestandsbedrohend sind oder aber Vermietungsrisiken darstellen, sollten daher im Interesse privater Eigentümer sein.

Öffentliche und private Vorsorge zur Überflutungs- und Hitzevermeidung kombinieren.

Die Effektivität von Maßnahmen zur Überflutungs- und Hitzevermeidung kann verbessert werden, indem öffentliche und private Vorsorgemaßnahmen sinnvoll miteinander kombiniert werden. Hierfür sollten Informationen und Umsetzungsbeispiele über ansprechende Leitfäden und persönliche Beratungsangebote zur Verfügung gestellt werden.

Zum Beispiel: Berlin-Friedrichshain

Klimagerechte Revitalisierung eines Denkmalensembles – Interkulturelle Bildungs- und Begegnungsstätte Bodhicharya

Das Projekt hat sich die Wiedererrichtung, Modernisierung und den Umbau eines innerstädtischen Denkmalensembles zur Aufgabe gemacht. Entstanden ist dabei ein soziales und interkulturelles Begegnungszentrum. Im Rahmen des Projektes wurden Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen kombiniert. Dazu gehörten u.a. die Begrünung von Dächern, die Entsiegelung von Garagenvorhöfen, die energetische und thermische Optimierung der Gebäude sowie die Schaffung von Biotopflächen.

Zum Beispiel: Möckernkiez in Berlin-Kreuzberg

Integrierte nachhaltige Entwicklung eines neuen Stadtquartiers durch private Akteure

Bei der Entwicklung eines neuen Wohn- und Lebensquartiers mit rund 400 Wohnungen, Gemeinschaftsräumen, einem Kinder- und Jugendzentrum, einer Kindertagesstätte, verschiedenen Gewerbeeinheiten, einem barrierefreien Hotel, einem Kiezcafé, einem ambulanten Pflegedienst, Büros, Werkstätten sowie Praxen für verschiedene Dienstleister verfolgt die Möckernkiez Genossenschaft ein integriertes Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzept. Auf Basis einer stadtklimatischen und bioklimatischen Analyse sowie auf der Grundlage von Klimaszenarien wurden Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel abgeleitet. Dazu zählten Maßnahmen zur Verbesserung des Mikroklimas und zur Stabilisierung der urbanen Artenvielfalt durch Dach- und Fassadenbegrünung, bauliche Maßnahmen zur Verschattung und zum Sonnenschutz und ein ökologisches Begrünungs- und Freiraumkonzept.

Zum Beispiel: Hoyerswerda

„SolarGardenCity“ – Klimagerechte Inwertsetzung von Stadt

Die Stadt Hoyerwerda liegt in einer der Regionen, die sehr stark durch Trockenheit und Hitze betroffen sein werden. Im Rahmen der Inwertsetzung zweier zusammen etwa 7 ha großer Stadtbrachen in der historischen Altstadt wurden sowohl Klimaschutz- als auch Belange zur Anpassung an den Klimawandel berücksichtigt. Die dort entstehenden Gebäude sollen thermisch optimiert werden und so zu einer Reduktion von CO₂-Emissionen beitragen. Darüber hinaus werden eine möglichst flächensparende Bauweise sowie eine Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs bei der konzeptionellen Entwicklung angestrebt. Schließlich sollen Garten- und landschaftsplanerische Maßnahmen zu einer angenehmen Aufenthaltsqualität beitragen und in ein innovatives Wassermanagement integriert werden.

Kommunikationskonzept auf die Stärkung und Schaffung eines Risikobewusstseins ausrichten.

Um das Potenzial von urbanen Gefahrenkarten ausnutzen zu können, muss ein Kommunikationskonzept grundlegend auf die Schaffung bzw. Stärkung eines Risikobewusstseins ausgerichtet werden. Durch das Aufzeigen von lokalen Gefährdungsbereichen, Risiken und möglichen Anpassungspotenzialen kann die Notwendigkeit von Objektschutzmaßnahmen verdeutlicht werden. Durch einen Wissenstransfer kann zudem die Bereitschaft zur Durchführung kommunaler und privater Vorsorgemaßnahmen erhöht werden. Krankenhäuser sowie Pflege- und Seniorenheime sollten über die Gefahren informiert werden, damit Gebäude ausreichend gegen Hitze gedämmt und mit Kühlungsmöglichkeiten ausgestattet werden.

4.1.4 Erkenntnisse zur Phase 4 Umsetzung**Informationen und Sensibilisierung führen nicht zwangsläufig zur Überwindung von Handlungshemmnissen.**

Hemmnisse bei der Umsetzung präventiver Anpassungsmaßnahmen können zwar z.T. durch Informationen und Sensibilisierungsereignisse bei den Eigentümern überwunden werden, tragen jedoch nicht zwangsläufig dazu bei, dass Eigentümer dann auch tatsächlich präventive Maßnahmen ergreifen. Handlungshemmnisse können auf der individuellen Ebene sehr beharrlich sein und limitieren daher den Erfolg von Informations- und Sensibilisierungskampagnen.

Privatrechtliche und öffentliche Bindungen können zu rechtlichen Handlungshemmnissen bei den Eigentümern führen.

Rechtliche Barrieren bei der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen entstehen dann, wenn Maßnahmen unterlassen werden, weil ihre Durchführung gegen privatrechtliche oder öffentlich-rechtliche Bindungen des Immobilieneigentümers verstößt. Die Ursachen können sich vielschichtig sein: Die bauliche oder städtebauliche Situation verhindert bestimmte bauliche Anpassungsmaßnahmen (z.B. durch Denkmalschutz). Die Umsetzung bestimmter Maßnahmen wird durch die eigentumsrechtliche Stellung der Eigentümer erschwert (z.B. wenn eine Beschlussfassung der Wohnungseigentümergeinschaft notwendig ist). Die Kosten der Anpassungsmaßnahmen lassen sich aufgrund rechtlicher Einschränkungen nicht angemessen auf die Nutznießer verteilen. Die Verfügungsrechte des Nutzers erlauben nicht die Durchführung bestimmter Maßnahmen.

Ungünstige Refinanzierungsmöglichkeiten oder ungünstige Kosten-Nutzen-Verhältnisse stellen wirtschaftliche Handlungshemmnisse für die Eigentümer dar.

Wirtschaftliche Handlungshemmnisse bestehen dann, wenn Maßnahmen aufgrund fehlender Refinanzierungsmöglichkeiten oder eines ungünstigen Kosten-Nutzen-Verhältnisses nicht durchgeführt werden. Ein geringer Mietertrag macht z.B. umfangreiche investive Maßnahmen unwirtschaftlich. Das besondere Standortrisiko oder das spezifische Bauartrisiko des Gebäudes führen dazu, dass Gebäudeversicherungen nicht abgeschlossen werden können oder extrem teuer werden. Die spezifische Position im Lebenszyklus des Gebäudes beschränkt die Auswahl wirtschaftlich sinnvoller Handlungsalternativen. Der Eigentümer verfügt nicht über genügend Eigenkapital oder hat keinen oder nur eingeschränkten Zugang zu Krediten.

Bei Privateigentümern bestehen starke informationelle Hemmnisse.

Anpassungen im privaten Immobilienbestand treffen auf starke informationelle Hemmnisse. Privateigentümer verfügen in der Regel weder über klimarelevantes noch über eigenes bautechnisches oder wohnungswirtschaftliches Expertenwissen. Informationelle Hemmnisse bestehen, wenn bestehende Risiken unerkannt bleiben (mangelnde Transparenz für Eigentümer und Mieter), Risiken und Vulnerabilitäten systematisch unterschätzt werden oder aber das Wissen über mögliche Maßnahmen nicht zugänglich ist, oder die hohen Kosten der Informationsbeschaffung den Wissenserwerb verhindern und deshalb keine oder falsche Maßnahmen umgesetzt werden. Unzureichende Informationen als Hemmnis für die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen dürften eine geringere Rolle spielen, wenn beispielsweise die Hausverwaltung durch professionelle Dienstleister übernommen wird. Eine wichtige Rolle für die Informationsbeschaffung spielt die räumliche Distanz. Eigentümer selbstgenutzter Immobilien sind besser in der Lage, sich über örtlich bestehende Vulnerabilitäten zu informieren und sich zu sensibilisieren, als solche, die selbst nicht im Gebäude wohnen oder sogar ihren Wohnort in einer anderen Stadt haben.

Zum Beispiel: Geoinformationssystem „Kompass Naturgefahren – ZÜRS public“

Der auf einem Geoinformationssystem basierte „Kompass-Naturgefahren“ bietet Mietern, Hausbesitzern und Unternehmern eine Übersicht über die Hochwassergefährdung auf Gebäudeebene. Ferner gibt der Kompass Auskunft darüber, welche Risiken in Hinblick auf Starkregen, Sturm, Blitzschlag sowie Erdbeben bestehen. Mit Hilfe des „Kompass Naturgefahren“ soll das Bewusstsein der Menschen für Gefahren durch Klimasignale gestärkt werden. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt (Dezember 2015) steht der Kompass für die Bundesländer Sachsen, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Berlin zur Verfügung. Langfristig sollen auch weitere Bundesländer integriert werden.

Marktversagen besteht bei Maßnahmen ohne privaten Nutzen.

Maßnahmen bei privaten Gebäuden und auf privaten Grundstücken, die zur Verbesserung des städtischen Mikroklimas beitragen (z.B. Entsiegelung, Begrünung von Dächern, Wänden und Grundstückflächen), haben positive externe Effekte. Den privaten Kosten der Anpassungsmaßnahmen steht daher ein deutlich höherer Nutzen gegenüber, der sich jedoch nicht in der Kalkulation des einzelnen Eigentümers niederschlägt. Diese Form des Marktversagens führt dazu, dass zu wenige private Präventionsmaßnahmen umgesetzt werden.

Marktversagen bei der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen ist nicht nur auf die Existenz positiver externer Effekte beschränkt.

Marktversagenstatbestände können die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen beeinflussen:

- Unterschiedliche individuelle und nicht immer rational begründbare Risikopräferenzen;
- Unterschiedliche, ungleiche sowie lückenhafte Wissensstände zu Klimarisiken zwischen den Marktteilnehmern (z.B. zwischen Privateigentümern und Versicherungskonzernen);
- Geringe oder keine Zahlungsbereitschaft für präventive Maßnahmen bei den Eigentümern, da kein Bewusstsein für Klimarisiken besteht oder diese unterschätzt werden;
- Ein verbesserter Informationsstand der Eigentümer mit Blick auf bestehende Risiken könnte zu einer Ballung „schlechter Risiken“ in Versicherungen führen, während Eigentümer an sicheren Standorten keine Versicherung nachfragen; die Folge wären steigende Prämien;
- Eine Übernahme von Risiken durch die öffentliche Hand als Rückfallebene verhindert private Vorsorgemaßnahmen, wenn im Ernstfall auf staatliche Hilfen vertraut wird (Moral hazard).

Anreizsetzung kann die Anpassung an den Klimawandel vorantreiben.

Damit die Wohnungs- und Immobilienwirtschaft aktiv technologische und organisatorische Innovationen vorantreibt, bedarf es eines gewissen Innovationsdrucks. Dies kann z.B. durch eine Verschärfung von Bauverordnungen und entsprechender Standards und Normen entstehen. Beispiele dafür sind die Verschärfung der Energieeinsparungsverordnung im Jahr 2009 und die Verknüpfung von Ordnungsrecht mit Förderkonzepten zur Schaffung höherer Energieeffizienzstandards.

Informationelle und wirtschaftliche Hemmnisse abbauen.

Die Verbesserung der privaten Risikovorsorge kann vor allem durch den Abbau informationeller und wirtschaftlicher Hemmnisse erreicht werden. Rechtliche Hemmnisse spielen dabei nur eine untergeordnete Rolle, da das Mietrecht und das Wohneigentumsrecht weitgehend auf die Erfordernisse der Modernisierung und Sanierung von Wohnungen angepasst wurden. Entsprechende Regelungen können auch auf Anpassungsmaßnahmen angewandt werden.

Zum Beispiel: Klimaangepasstes Bauen in Gebäuden

Die vom BBSR herausgegebene Broschüre gibt einen Überblick über den Status Quo zum Wissen über die zu erwartenden Folgen von Wetterextremen für Gebäude, deren Bewohner und das direkt Umfeld und geht auf mögliche Vorsorgemaßnahmen ein, die sich auf den gesamten Lebenszyklus von Bauwerken beziehen.

Zum Beispiel: Stuttgart

Förderung von privaten Dachbegrünungen im Stadtgebiet durch das Garten-, Friedhofs- und Forstamt

Mit dem Ziel, die dicht besiedelten und stark versiegelten Stadtgebiete in Stuttgart attraktiver zu machen, wurden private Maßnahmen zur Dachbegrünung finanziell unterstützt. Neben Kapitalzuschüssen von max. 17,50 Euro

pro m² Vegetationsfläche zählten zu den Fördermaßnahmen die gezielte Ansprache und Beratung von Eigentümern, Mietern von geeigneten Gebäuden und sonstiger Antragsberechtigter.

Prüfung, wie rechtliche Instrumente die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen begünstigen.

Es ist zu prüfen, inwiefern neben der Informationsbereitstellung und -verarbeitung neue rechtliche Regelungen und Vorgaben die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen begünstigen können. Möglichkeiten ergeben sich dabei durch Instrumente des Miet-, Bau- und Planungsrechts.

Die Einführung einer Pflichtversicherung für Eigentümer bleibt strittig.

Die Einführung einer Pflichtversicherung für Eigentümer wurde bisher in Deutschland sehr kontrovers diskutiert. Sie könnte dem Problem des „Moral Hazard“ bezüglich der staatlichen Hilfen entgegenwirken. Es ist jedoch fraglich, ob damit ausreichend wirksame Anreize für präventive Maßnahmen geschaffen werden können. Mit der Zunahme von Klimafolgeschäden besteht die Gefahr, dass die Versicherungsprämien steigen und im Falle einer Pflichtversicherung negative Verteilungskonsequenzen mit sich bringen.

Beteiligung der Planungsbegünstigten an der Finanzierung ermöglichen.

Besonders in wachsenden Städten kann die Anpassung an den Klimawandel über eine Optimierung der städtebaulichen Entwicklung und über die Qualifizierung vorhandener und Schaffung neuer Freiflächen erreicht werden. Viele Freiraummaßnahmen und multifunktionalen Projekte erzeugen einen unmittelbaren Mehrwert für die Anlieger (z.B. Klimakomfort, Wohnwertsteigerung, Schutz vor Starkregenfolgen und Überhitzung). Für die Finanzierung derartiger Maßnahmen und Projekte sollte daher verstärkt über Möglichkeiten nachgedacht werden, wie die Planungsbegünstigten (z.B. Immobilienwirtschaft) an der Finanzierung beteiligt werden können. Solche Anforderungen lassen sich am ehesten in Städten mit entsprechend hoher Immobiliennachfrage realisieren.

Zielvorgaben zur Klimaanpassung im Bereich der Immobilien- und Wohnungswirtschaft fehlen.

Mit Blick auf die Herausforderungen der Anpassung an den Klimawandel existieren für die Immobilien- und Wohnungswirtschaft seitens der Deutschen Anpassungsstrategie keine konkreten Zielvorgaben. Für Gebäude wird in der Anpassungsstrategie lediglich allgemein ausgeführt, dass bei der Planung von Gebäuden und ihrer technischen Ausstattung Anpassungen an klimatisch bedingte Veränderungen berücksichtigt werden sollten.

Nachweis über Kühlungseffekte von Fassaden- und Dachbegrünung fehlen.

Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass die Fassaden- und Dachbegrünung klimawandelbedingten Veränderungen und Folgen entgegenwirken können. Nähere Untersuchungen hierzu und konkrete Nachweise für diese Effekte wurden für den Baubereich nachgewiesen und sind u.a. in dem Bericht Gebäude Begrünung Energie der FLL Schriftenreihe Forschungsvorhaben FV 2014/01 dokumentiert.⁵

Förderprogramme sollten besser nutzbar gemacht werden.

Für die Umsetzung von baulichen Anpassungsmaßnahmen sollte geprüft werden, ob und wie hier die verschiedenen Städtebauförderprogramme nutzbar gemacht werden können. Es existieren viele Förderprogramme; sie sind allerdings stark zersplittert und stellen insgesamt zu wenig Mittel zur Verfügung, um die notwendigen Maßnahmen auch umsetzen zu können. Gerade kleinen Kommunen fällt es schwer, den Überblick über die Förderprogramme zu behalten.

⁵ Dokument nicht öffentlich zugänglich

4.1.5 Zusammenfassende Betrachtung

Mit dem Forschungsvorhaben „ImmoKlima“ wurde das Thema Anpassung an den Klimawandel der Immobilien- und Wohnungswirtschaft vor allem im Zusammenhang mit den Anforderungen von Seiten des Klimaschutzes umfangreich behandelt. Sowohl der Gebäudebestand als auch neue Immobilien werden durch die unterschiedlichen Ausprägungen des Klimawandels unmittelbar betroffen sein. Dabei werden sowohl an die Verhaltensweisen und Gewohnheiten der Besitzer und Nutzer als auch an die Technik neue Herausforderungen gestellt. Für einen wirksameren Umgang mit den klimatischen Veränderungen auf der Gebäudeebene ist eine integrative Betrachtungsweise von Klimaschutz und Anpassung notwendig.

Gegenwärtig wird das Thema Anpassung in der Immobilien- und Wohnungswirtschaft eher stiefmütterlich behandelt. Dies kann u.a. auf die geringe Verfügbarkeit von Daten zum kleinräumigen Klima und zu den Schadenspotenzialen zurückzuführen sein. Bund, Kommunen Wissenschaft und private Akteure sind zum Handeln aufgefordert. Klimabelange sind in die Risiko- und Standortbewertungen der privaten Akteure zu integrieren. Forschungsbedarf besteht bezüglich der Datenverfügbarkeit und der Klimafolgenbewertung auf Quartiers- bzw. Gebäudeebene. Unterschiedliche Ausprägungen des Marktversagens können private Anpassungsmaßnahmen der Immobilien- und Wohnungswirtschaft hemmen. Hemmnisse ergeben sich aber auch aus spezifischen privat- und öffentlich-rechtlichen Bindungen der Eigentümer, aus der unzureichenden Wirtschaftlichkeit von entsprechenden Klimaanpassungsinvestitionen sowie aus Informationsdefiziten mit Blick auf die Gefahrenbewertung oder verfügbarer Anpassungsoptionen. In Zukunft gilt es, hier Instrumente zu entwickeln, mit deren Hilfe die vorhandenen Hemmnisse zumindest reduzieren werden können. Dazu gehören beispielsweise das Setzen von Anreizen durch den Bund, die Schließung von Wissenslücken, die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Anpassungsmaßnahmen, die Schaffung neuer Finanzierungsmöglichkeiten für öffentliche und private Akteure, die Erleichterung des Zugangs zu Förderinstrumenten und die Vereinfachung der Antragstellung sowie grundsätzlich die Neubewertung bestehender rechtlicher Instrumente hinsichtlich ihrer Tauglichkeit, Anreize zur Anpassung an den Klimawandel zu setzen. Ferner können konkrete klimawandelbedingte Zielvorgaben eine Orientierung für ein erforderliches Maß der Anpassung in der Immobilienwirtschaft bieten.

4.2 Handlungsfeld menschliche Gesundheit

4.2.1 Forschungsaktivitäten des Bundes

Das Thema „menschliche Gesundheit“ ist zwar in mehreren Vorhaben bearbeitet worden, wurde aber in den hier ausgewerteten Projekten nicht als explizites Handlungsfeld betrachtet. Implikationen des Klimawandels für die menschliche Gesundheit und entsprechende Anpassungsmaßnahmen wurden vor allem im Zusammenhang mit der Zunahme von Hitzebelastung, Starkregenereignissen sowie Hochwasser und im Kontext von Stadt- und Regionalplanung und Bauwesen thematisiert. Lediglich das Teilprojekt des BMUB Forschungsvorhabens „KommAKlima“ analysierte gesundheitsförderliche kommunale Strukturen, Prozesse und Instrumente zur Anpassung den Klimawandel an der Schnittstelle zwischen Umwelt, Gesundheit und Planung. In Rahmen der KLIMZUG-Projekte wurde menschliche Gesundheit vor allem in den Projekten „KLIMZUG-Nordhessen“ sowie „INKA-BB“ behandelt (siehe Tabelle 5). Dabei standen die Themenbereiche Klimaanpassung in der Pflege, die Ausbreitung von Zecken- und Mückenvektoren sowie gesundheitliche Belastungen durch Hitzestress bei Hochrisikopatienten. Ferner wurde das Handlungsfeld im Rahmen der „StadtKlimaExWoSt“ und „ImmoKlima“ Projekte stets dann berücksichtigt, wenn es um den Wohn- und Lebenskomfort innerhalb einer Stadt und die Katastrophenvorsorge ging. Auch bei der Betrachtung von Vulnerabilitäten einer Region ist das Thema menschliche Gesundheit häufiger adressiert worden. So entstand z.B. im Rahmen der „KlimaMoro“ Modellregion Nordschwarzwald eine Broschüre zum Thema „Gesundheitsgefährdung durch Klimawandel“.

Tabelle 5: Forschungsvorhaben mit Bezug zum Handlungsfeld menschliche Gesundheit

Projektlaufzeit	Förderprogramm	Ressort:	Projektträger:
KommAKlima-Projekte			
2011-2014	KommAKlima	BMUB	PTJ Projektträger
Analyse gesundheitsförderlicher kommunaler Strukturen, Prozesse und Instrumente zur Anpassung den Klimawandel an der Schnittstelle zwischen Umwelt, Gesundheit und Planung			
KLIMZUG-Projekte			
2008-2014	KLIMZUG	BMBF	DLR Projektträger
KLIMZUG-Nordhessen – Klimaanpassungsnetzwerk für die Modellregion Nordhessen			
INKA BB – Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Brandenburg Berlin. Teilprojekt 5: Interventionssystem für Gesundheitsvorsorge und Krankheitsmanagement			
Modellregionen KlimaMoro			
2012-2014	KlimaMORO	BMVI	BBSR
Oberrhein/Nordschwarzwald			

4.2.2 Erkenntnisse zur Phase 1 Betroffenheit

Direkte und Indirekte Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit.

Der Mensch wird sowohl direkt als auch indirekt durch den Klimawandel betroffen sein. Direkte Ursachen lassen sich auf die Zunahme in der Häufigkeit und Intensität von Extremwetterereignissen zurückführen (z.B. Hitzewellen, Starkregenereignissen). Thermische Extreme können sich beim Menschen unmittelbar in Herzkreislauf- sowie in Atemwegsstörungen zeigen. Die Zunahme von Extremwetterereignissen und deren Intensität kann zu Todesfällen oder zu Verletzungen durch die Zerstörung der gebauten Infrastruktur oder durch Störungen der Funktionsfähigkeit des Gesundheitssystems führen. Indirekte Auswirkungen ergeben sich u.a. aus Veränderungen in der Zusammensetzung der Pflanzen- und Tierwelt. Durch die Klimaveränderung kann es zur Verbreitung von Tierarten kommen, die Krankheiten übertragen (z.B. Stechmücken, Zecken) und zu einer Ausbreitung von Pflanzen mit einem hohen Allergienpotenzial (z.B. Ambrosia).

4.2.3 Erkenntnisse zur Phase 2 Risiken

Klimawandel birgt Risiken für die gesamte Bevölkerung.

Veränderungen des Klimas sind generell für die Bevölkerung mit Risiken verbunden, sei es durch direkte oder durch indirekte Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. Dies gilt vor allem in dicht bebauten Städten und Ballungsräumen als Folge von Hitzewellen und Überflutungen. Dabei sind bestimmte Bevölkerungsgruppen stärker von diesen Auswirkungen betroffen als anderen. Dazu gehören vor allem Säuglinge und Kleinkinder, allein

lebende, ältere und pflegebedürftige Menschen, behinderte Menschen, chronisch Kranke, Menschen unter medikamentöser Behandlung, Menschen mit Fieber und Konsumenten von Alkohol und psychoaktiven Drogen.

Der demografische Wandel beeinflusst die Sensitivität des Gesundheitswesens von Regionen und Städten gegenüber dem Klimawandel.

Die Sensitivität einer Region bzw. einer Stadt gegenüber dem Klimawandel wird auch durch den demografischen Wandel beeinflusst. Ein Bevölkerungsrückgang bzw. -zuwachs und Veränderungen in der Altersstruktur haben einen unmittelbaren Einfluss auf die Sensitivität der menschlichen Gesundheit gegenüber dem Klimawandel, weil sich dadurch die Zahl der betroffenen Personen ändert und beispielsweise Personen im höheren Alter besonders vulnerabel sind. Mittelbarer Einfluss ergibt sich beispielsweise in schrumpfenden Regionen, in denen es zu einem Leerstand und Rückbau von Gebäuden sowie zu einer sinkenden Auslastung der Infrastrukturen kommt. So kann eine demografisch bedingte Unterauslastung des Wasser- und Kanalisationssystems die Bildung und Verbreitung von Krankheitskeimen befördern. Bei wirtschaftlich unrentabler Auslastung bestehen zudem kaum Anreize für die Investition in an den Klimawandel angepasste Infrastruktursysteme. Zudem verschlechtert sich in schrumpfenden Regionen und Städten die Haushaltslage, so dass die Mittel für eine an den Klimawandel angepasste und gesundheitsförderliche Stadtentwicklung fehlen.

Der demografische Wandel beeinflusst die Sensitivität der Lufthygiene in Regionen und Städten gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels.

Die Zunahme der Häufigkeit und Dauer von Hitzeperioden hat einen direkten Einfluss auf die Schmutzstoffanreicherung in der Luft und damit auf die lufthygienische Belastung in einer Umgebung. Der demografische Wandel wirkt sich in diesem Zusammenhang mittel- und unmittelbar aus. Ein Bevölkerungszuwachs bzw. -rückgang verändert die Anzahl der Einwohner und Haushalte in einem Gebiet sowie deren Zusammensetzung. Dieser demografische Wandel kann sich über eine Veränderung des Motorisierungsgrades beispielsweise ganz unmittelbar auf die Schadstoffbelastung in der Luft auswirken. Die Bevölkerungsentwicklung in einer Stadt oder in einer Region beeinflusst unmittelbar den Bedarf an Siedlungsflächen. Eine dadurch bedingt verdichtete Bebauung in Städten kann damit die planerische Sicherung von Kalt- und Frischluftentstehungsgebiete und der Ausbau von Kaltluftleitbahnen beeinflussen und damit die Anfälligkeit der Lufthygiene gegenüber dem Klimawandel erhöhen.

Ansiedlung von Vektoren von Infektionskrankheiten möglich.

Aufgrund sich verändernder klimatischer Bedingungen bestehen durchaus die Gefahr und das Potenzial für die Ansiedlung von Überträgerorganismen von Infektionskrankheiten, die sonst eher in wärmeren bzw. tropischen Regionen überlebensfähig sind. Mit zunehmender Erwärmung entstehen in unseren Breitengraden immer bessere Lebensbedingungen für diese Organismen (z.B. Holzbock, asiatische Tigermücke). Die Tigermücke (*Aedes albopictus*) ist im süddeutschen Raum bereits überlebensfähig. Eine große Gefahr geht dabei von der Einfuhr von Erregern durch erkrankte Flugreisende aus. Der globale Gütertransport fördert den Austausch von Gliedertieren und Insekten. Aber auch Zugvögel sind ein geeigneter Transporteur von Erregern, die lange Reisen unbeschadet überstehen können, wie der Fall der sog. Vogelgrippe H5N1 gezeigt hat.

Zum Beispiel: Nordschwarzwald

Broschüre „Gesundheitsgefahren durch Klimawandel“

Im Rahmen von „KlimaMORO“ wurde die Broschüre „Gesundheitsgefahren durch Klimawandel“ erstellt. Sie beschäftigt sich mit Gefahren und Risiken, die sich durch den Klimawandel für die menschliche Gesundheit ergeben. Die Broschüre zeigt Beispiele für bereits etablierte Tierarten auf, die sich aufgrund des wärmeren Klimas angesiedelt haben und von denen Krankheiten übertragen werden könnten. Ein denkbare Szenario für die Region Nordschwarzwald wird beschrieben und konkrete Handlungsstrategien dargestellt.

4.2.4 Erkenntnisse zur Phase 3 Maßnahmen

Bewusstsein schaffen, Informations- und Warnsysteme weiterentwickeln.

Die Bevölkerung sollte für die zunehmenden Gefahren, die sich durch den Klimawandel für die menschliche Gesundheit ergeben, sensibilisiert werden. Dabei kommt allen planerischen Ebenen, von der Raumplanung über die Fachplanung bis hin zur kommunalen Planung eine hohe Verantwortung zu. Insbesondere sensible Bevölkerungsgruppen, wie Kinder, Jugendliche, Senioren oder Menschen mit Behinderung, müssen vor den potenziellen Gefahren geschützt werden, die sich aus dem Klimawandel ergeben. Durch ein angepasstes individuelles Verhalten können dabei im Umgang etwa mit Hitzestress viele Risiken vermieden werden. Informationskampagnen und -broschüren können zur Bewusstseinsbildung beitragen. Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die Bereitstellung von entsprechenden Informationen für sensible Einrichtungen wie Kindergärten, Schulen, Krankenhäuser und Senioren- und Pflegeeinrichtungen. Eine zentrale Maßnahme stellt die Etablierung von Warnsystemen für die Bevölkerung und für Kranken- und Pflegeeinrichtungen dar, um sie in die Lage zu versetzen, sich rechtzeitig auf Extremwetterereignisse vorbereiten zu können. Gleichzeitig sollte eine klimaangepasste Ausstattung und Ausrüstung sensibler Einrichtungen gefördert werden. Bei der Entwicklung von Frühwarnsystemen sollte überprüft werden, inwiefern die bereits vorhandenen Warnsysteme verbessert werden können. Auch beim Umgang mit den Gefahren durch Überträgerorganismen ist die Information und Sensibilisierung der Bevölkerung ein zentrales Anliegen. Niemand sollte aufgrund von Panikmache und übertriebener Vorbeugung auf den Aufenthalt im Freien und in den Wäldern verzichten. Umso wichtiger ist es, den Menschen aufzuzeigen, wie man mit der neuen Situation angemessen umgehen und gegebenenfalls auf Stiche und Bisse reagieren kann.

Zum Beispiel: Warndienste des Deutschen Wetterdienstes DWD

Der Deutsche Wetterdienst DWD hat im Jahr 2015 seinen Internetauftritt überarbeitet und verbessert. Somit können nun Bürger, Behörden, private Organisationen und Einrichtungen des Katastrophenschutzes schneller und unkomplizierter auf die Warndienste des DWD zugreifen. Der DWD hat 2015 auch eine Hitzewarn-App veröffentlicht. Neben Warnungen, die unmittelbar mit dem Wetter zu tun haben, bietet der DWD auch Gefahrenindizes zum Pollenflug, zur thermischen Belastung, zur UV-Strahlung, zur Wetterfühligkeit, zur Waldbrandgefahr sowie einen Graslandgefahrenindex. Die einzelnen Warnindizes können zusätzlich per E-Mail oder Fax abonniert werden. Darüber hinaus bietet der DWD auch spezielle Warnsysteme und Gefahrenindizes für professionelle Anwender an, wie z.B. Hitzewarnungen für Pflegeeinrichtungen, das Katastrophenschutzportal FeWIS oder das Agrarwetter.

Zum Beispiel: Region Kassel

Hitzetelefon Sonnenschirm

Das Hitzetelefon Sonnenschirm wurde im Rahmen des KLIMZUG Teilprojektes „PräKom“ (Gezielte Prävention Hitze bedingter Gesundheitsrisiken im Alter in der Kommune) entwickelt. Seit 2012 bietet der Seniorenbeirat der Stadt Kassel, das Diakonissenmutterhaus sowie das Gesundheitsamt der Region Kassel einen entsprechenden Telefondienst für Hitzewarnungen des DWD an. In diesem Konzept rufen Diakonissen und Angehörige des Seniorenbeirats im Laufe des Vormittags bei für den Telefondienst registrierte Bürgerinnen und Bürger an, um diese über die vom DWD herausgegebenen Hitzewarnungen zu informieren.

Zum Beispiel: Nordhessen

MüZe – Monitoring von Zecken- und Mückenvektoren

Im Rahmen des BMBF-Projektes „KLIMZUG Nordhessen“ wurde die Verteilung und Ausbreitung von Mücken und Zecken (sogenannter Vektoren) untersucht und ein Vorhersagemodell entwickelt. Dies erlaubt eine bessere räumliche und zeitliche Vorhersage der Beziehung zwischen dem Klimawandel und Krankheiten, die durch die

Vektoren übertragen werden. Das Monitoring der Zecken und Mücken greift dabei auf Informationen von Seiten der regionalen Bevölkerung zurück. Langfristig soll ein Frühwarnsystem aufgebaut werden.

Schaffung von Schattenzonen hilft gegen Hitzestress infolge UV-Strahlungsbelastung.

Die Sonneneinstrahlung wirkt im besonderen Maße auf die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen. Von besonderer Relevanz ist in diesem Zusammenhang die Schaffung verschatteter Aufenthaltsbereiche auf versiegelten und/oder auf Grünflächen. Dadurch wird einerseits die Bestrahlung von Menschen verhindert und andererseits die umgebende Temperatur auf natürlichem Wege und auf ein angenehmes Maß reguliert. Durch Transpirationsprozesse bieten Schattenbereiche auf Grünflächen einen deutlich stärkeren Kühlungseffekt als über versiegelten Flächen. Im besten Fall sollten begrünte Flächen mit schattenspendenden Bereichen und Wasserflächen kombiniert werden, um einen größtmöglichen Kühlungseffekt zu erreichen. Besonders in sensiblen Einrichtungen, wie Kindergärten, Schulen, Krankenhäuser sowie Pflege- und Seniorenheime, sollten derartige Bereiche geschaffen werden, da die Menschen in diesen Einrichtungen besonders sensibel auf Sonneneinstrahlung reagieren.

Sanierungen/ Modernisierungen von Gebäuden zur Klimaanpassung nutzen.

Wenn bestehende Gebäude saniert oder modernisiert werden müssen, bietet sich die Gelegenheit für die gleichzeitige Umsetzung von Maßnahmen der Anpassung an den Klimawandel. Dabei sollten die Maßnahmen so gewählt werden, dass für empfindliche und gefährdete Personengruppen trotz veränderter Klimabedingungen ein angenehmer Aufenthalt im und um das Gebäude herum möglich ist. Neben den bereits beschriebenen Maßnahmen zur Außengestaltung sollten für einen angenehmen Aufenthalt im Inneren des Gebäudes Materialien verwendet werden, die ein Aufheizen des Innenbereichs verhindern. Dazu gehören beispielsweise Dämmung der Gebäude, Abschattung, die Ausnutzung heller Fassadenoberflächen und die Dachbegrünung.

Gesunderhaltende Lebenswelten schaffen.

Generell sollte die Stadt- und Freiraumplanung in Zukunft mehr Wert auf die Schaffung gesunderhaltender Lebenswelten legen. Dabei haben Erhaltung, Aufwertung und Schaffung von Grünflächensystemen sowie deren Erreichbarkeit eine zentrale Bedeutung. Sensible Bevölkerungsgruppen haben keine Möglichkeit, größere Entfernungen ohne fremde Hilfe zurückzulegen, sodass für diese Personengruppen kurze Wege zu klimatisch angenehmen Grün- und Freiflächen unabdingbar sind.

Zum Beispiel: Kassel

Beschichtung von Bushaltestellendächern mit Sonnenschutzfolie

Im Rahmen von KLIMZUG-Nordhessen wurden aus einer Analyse der Auswirkungen des Klimawandels auf den Personenverkehr praxisorientierte Maßnahmen abgeleitet. Eine dieser Maßnahmen ist die Beschichtung von Bushaltestellendächern mit einer Sonnenschutzfolie. Mit dieser Maßnahme soll die Aufenthaltsqualität an Bushaltestellen für die Wartenden verbessert und ein Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung an Hitzetagen gewährleistet werden.

Kommunale Handlungsspielräume sind differenziert.

Kommunen können als Träger der öffentlichen Daseinsvorsorge mit ihren Planungsentscheidungen ganz wesentlich einen Beitrag zur Lebensqualität ihrer Bewohner leisten. Die unmittelbaren und direkten Handlungsspielräume im Zusammenhang mit der menschlichen Gesundheit sind dagegen eher begrenzt. So hat eine kommunale Verwaltung keinen Einfluss auf die Gestaltung der Arbeitsplätze außerhalb ihres Geltungsbereiches. So sind beispielsweise Arbeitnehmer und Arbeitgeber selbst gefordert, entsprechende Vereinbarungen für Perioden mit hohen Temperaturen zu treffen. Kommunen und Städte als Arbeitgeber selbst können aber beispielsweise Ar-

beitszeiten flexibilisieren und sie so besser mit den klimatischen Gegebenheiten abzustimmen. Ferner könnten spezifische Handlungsempfehlungen für Außendienstmitarbeiter – hier vor allem für Förster, Gärtner oder Bauarbeiter – bereitgestellt werden. Schulen haben außerdem die Möglichkeit, den Unterricht – hier auch vor allem den Sportunterricht – in die frühen Morgenstunden zu legen.

4.2.5 Erkenntnisse zur Phase 4 Umsetzung

Explizite Befassung mit der menschlichen Gesundheit im Kontext des Klimawandels erforderlich

In den kommunalen Aktivitäten zur Anpassung an den Klimawandel spielt das Thema Schutz und Verbesserung der menschlichen Gesundheit eine eher untergeordnete Rolle. Zwar wird das Thema im Umgang mit Extremwetterereignissen impliziert abgehandelt, eine Zusammenarbeit mit Gesundheitsbehörden und sonstigen Organisationen des Gesundheitswesens findet jedoch in den seltensten Fällen statt. Gerade die Belange der vulnerablen Bevölkerungsgruppen erfordern eine explizite Beschäftigung im Umgang mit den Folgen des Klimawandels. Die Einbindung von Gesundheitsämtern und Organisationen des Gesundheitssektors bietet verstärkt die Möglichkeit, auch nicht-technische und planerische Projekte und Maßnahmen entwickeln und umsetzen zu können.

Unsicherheiten bezüglich der Wechselwirkungen zwischen Klimawandel und menschlicher Gesundheit reduzieren.

Das Thema menschliche Gesundheit im Kontext des Klimawandels ist ein komplexer Aktivitätsbereich der die Zusammenarbeit unterschiedlicher Fachbereiche und eine stärkere Sensibilisierung der kommunalen Akteure und Entscheidungsträger für das Thema erfordert. Es bestehen jedoch noch erhebliche Unsicherheiten und Unkenntnisse bezüglich der Wechselwirkungen zwischen dem Klimawandel und der menschlichen Gesundheit. Die unterschiedliche rechtliche Positionierung des öffentlichen Gesundheitsdienstes in den Ländern erschwert zumindest die Integration des Themas menschliche Gesundheit in die Arbeit von kommunalen und regionalen Planungsbehörden.

Klimatische Belange bei Standortwahl für sensible Einrichtungen berücksichtigen.

Die sich abzeichnenden klimatischen Veränderungen sind bei der Standortwahl für sensible Einrichtungen, wie z.B. Kindertagesstätten, Krankenhäuser sowie Senioren und Pflegeheimen, stärker zu berücksichtigen. Die Einrichtungen sollten nicht in Bereichen mit Wärmeinseleffekten gebaut werden, sondern dort, wo die klimatische Belastung möglichst gering ist. Ist eine solche Standortwahl vor dem Hintergrund anderer politisch-planerischer Erwägungen jedoch nicht möglich, sollten die Einrichtungen in Bereiche mit klimatisch ausgleichenden Freiflächen gebaut werden oder über ausreichend große Außenanlagen mit ausreichend beschatteten Bereichen verfügen.

Wissen um gesundheitliche Gefährdungen durch den Klimawandel nicht ausreichend.

Die Erkenntnisse über die Folgen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit sind bisher noch nicht ausreichend, um daraus fundierte Schlussfolgerungen ableiten zu können. Ferner fehlt es im Bereich der menschlichen Gesundheit an geeigneten und bewährten Instrumenten, die im Kontext des Klimawandels eingesetzt werden. Es wird daher angeraten, langfristig ein Monitoringsystem aufzubauen und dauerhaft zu etablieren, um mit dessen Hilfe die gesundheitlichen Auswirkungen durch den Klimawandel dokumentieren und Erkenntnisse zu den Risiken, vor allem bei sensiblen Personengruppen, wie beispielsweise Kindern, älteren Personen und Menschen mit gesundheitlichen Vorbelastungen, erfassen zu können.

4.2.6 Zusammenfassende Betrachtung

Im Zusammenhang mit der Anpassung an den Klimawandel findet in den ausgewerteten Forschungsvorhaben bisher keine explizite Auseinandersetzung mit dem Handlungsfeld menschliche Gesundheit statt. Dennoch wurde das Handlungsfeld als Querschnittsthema in zahlreichen Vorhaben – wenn auch nicht vorrangig – aufgegriffen. Dabei werden im Rahmen von Vulnerabilitätsanalysen insbesondere Annahmen zu den Auswirkungen der Klimasignale auf die menschliche Gesundheit getroffen. Zentrale Klimasignale sind die Zunahme von Hitzeperioden und -tagen, Starkregenereignissen und Hochwasser. Damit verbunden sind direkte bzw. indirekte Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, das Wohlbefinden und die Lebensqualität in einer Region. Besonders betroffen sind vulnerable Bevölkerungsgruppen, wie beispielsweise Senioren oder Kinder. Der demografische Wandel und vor allem die Veränderung der Altersstruktur wird die Sensitivität im Gesundheitswesen gegenüber thermischen Belastungen verstärken. Vor allem die Anforderungen der vulnerablen Bevölkerungsgruppen müssen in Zukunft vermehrt in der Stadtplanung und bei der Auslegung klimasensibler Einrichtungen berücksichtigt werden. In Zukunft sollte das Bewusstsein für die Gefahren klimatischer Extremereignisse für die menschliche Gesundheit bei der Bevölkerung, den Planern und den Betreibern von Einrichtungen und Gebäuden verstärkt werden. Hierzu gehören einerseits die Weiterentwicklung bestehender sowie die Entwicklung neuer Informations- und Warnsysteme, aber auch die Reduktion von Unsicherheiten bezüglich der Wechselwirkungen zwischen dem Klimawandel, der menschlichen Gesundheit und der Lebensqualität. Zukünftig sollte das Handlungsfeld menschliche Gesundheit im Rahmen der Anpassung an den Klimawandel explizit untersucht werden. Die Zusammenarbeit zwischen den Gesundheitsbehörden und den kommunalen bzw. regionalen Planungseinrichtungen sollte verstärkt gefördert werden.

4.3 Handlungsfeld Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz

4.3.1 Forschungsaktivitäten des Bundes

Das Handlungsfeld Wasserhaushalt und Hochwasserschutz wurde im Rahmen der ausgewerteten Forschungsprogramme und -projekte intensiv behandelt. Neben Betroffenheits- und Vulnerabilitätsanalysen standen die Entwicklung von Methoden sowie von Konzepten und Maßnahmen im Umgang mit Starkregenereignissen und den damit verbundenen höheren Abflüssen im Fokus. Das Thema wurde dabei auf den verschiedenen Planungs- und Entscheidungsebenen behandelt. Während im Rahmen der „KlimaMORO“ Projekte die Rolle der Raumplanung im Umgang mit Extremwetterereignissen und Hochwasser im Mittelpunkt stand, befassten sich die Forschungsverbände „KLIMZUG“ und „StadtKlimaExWoSt“ mit dem Handlungsfeld aus einer stadt- und fachplanerischen Perspektive. Im Auftrag des BMUB wurde daneben die fallstudiengestützte Expertise "Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen" durchgeführt. Tabelle 6 zeigt die zentralen Forschungsvorhaben zum Thema Wasserhaushalt und Hochwasserschutz.

Tabelle 6: Zentrale Forschungsvorhaben zum Handlungsfeld Wasserhaushalt und Hochwasserschutz⁶

Projektlaufzeit	Förderprogramm	Ressort:	Projektträger:
Modellregionen KlimaMoro			
2012-2014	KlimaMORO	BMVI	BBSR
Leipzig-West Sachsen			
Oberrhein/Nordschwarzwald			
Fallstudiengestützte Expertise "Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen"			
2012-2014	ExWoSt	BMUB	BBSR
Urbane Gefahrenkarten zur Ermittlung des Überflutungsrisikos			
Internationale Ansätze und Referenzprojekte zu Klimaanpassungsstrategien der Überflutungs- und Trockenheitsvorsorge			
Rechtliche Rahmenbedingungen und mögliche Steuerungsinstrumente im Zusammenhang mit der Überflutungsvorsorge in Siedlungsgebieten.			
KLIMZUG-Projekte			
2008-2014	KLIMZUG	BMBF	DLR Projektträger
dynaklim – Dynamische Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels in der Emscher-Lippe-Region (Ruhrgebiet)			
REGKLAM – Entwicklung und Erprobung eines Integrierten Regionalen Klimaanpassungsprogramms für die Modellregion Dresden			
KLIMZUG-NORD – Strategische Anpassungsansätze zum Klimawandel in der Metropolregion Hamburg			
RADOST – Regionale Anpassungsstrategien für die deutsche Ostseeküste			
nordwest2050 – Perspektiven für klimaangepasste Innovationsprozesse in der Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten			

4.3.2 Erkenntnisse zur Phase 1 Betroffenheit

In Deutschland wird der Klimawandel über den Temperaturanstieg die physikalischen Voraussetzungen für Regenereignisse verändern. Durch den höheren Energiegehalt in der Atmosphäre wird auch der Feuchtigkeitsumsatz erhöht. Es ist davon auszugehen, dass sowohl die Intensität als auch die Häufigkeit von Starkregenereignissen zunehmen werden und damit auch die Zahl und Umfang von Hochwasserereignissen. Darüber hinaus ist mit

⁶ Das Forschungsfeld KLIWAS wird unter 4.6 im Handlungsfeld Verkehr und Verkehrsinfrastruktur aufgeführt.

einer jahreszeitlichen Verschiebung von Niederschlägen zu rechnen. So sollen die durchschnittlichen Niederschlagsmengen über die Wintermonate ansteigen, wobei es zu einem Rückgang des Niederschlags in Form von Schnee kommen wird. Im Sommer hingegen werden die Trockenperioden in Nord- und Süddeutschland zunehmen. Für den Wasserhaushalt bedeutet dies, dass in den Sommermonaten mit einem Rückgang der Wasserverfügbarkeit und somit mit einer angespannten Wasserhaushaltslage zu rechnen ist. Generell ist die Betroffenheit räumlich sehr unterschiedlich und für jede Region einzeln zu bewerten.

4.3.3 Erkenntnisse zur Phase 2 Gefährdung

Die Entwicklung von urbanen Gefahrenkarten ist aus heutiger Sicht angezeigt.

Kommunen sollten vor dem Hintergrund der zunehmenden Extremereignisse und ihrer Aufgabe zur Sicherung der Daseinsvorsorge und zur Gefahrenabwehr urbane Gefahrenkarten erstellen. Sie stellen eine wichtige Datengrundlage dar, können in formelle und informelle Instrumente der Bauleitplanung integriert werden und wichtige Arbeits- und Entscheidungsgrundlagen für die Planung kombinierter Maßnahmen (Bsp. Oberflächenentwässerung und Kanalisation) liefern. Gefahrenkarten ermöglichen die frühzeitige Berücksichtigung des Überflutungsschutzes in Flächennutzungs- und Bebauungsplänen sowie in Abwägungsprozessen und Umweltprüfungen.

Erstellung von urbanen Gefahrenkarten an Datengrundlage und Aufgabenstellung orientieren.

Der Aufwand bei der Erstellung von urbanen Gefahrenkarten hängt von der Qualität und vom Umfang der erforderlichen Eingangsdaten und Informationen ab. Für viele Kommunen ist dies ein ausschlaggebendes Kriterium, um sich für oder gegen die Erstellung von Gefahrenkarten zu entscheiden. Deshalb sollte darauf geachtet werden, mögliche Synergieeffekte auszuschöpfen und die Nutzung bereits vorhandener Daten zu prüfen. Bei der Erstellung von urbanen Gefahrenkarten sind ein stufenweises Vorgehen und eine Anpassung des Konzepts an die spezifische kommunale Problemstellung empfehlenswert.

Zum Beispiel: Expertise urbane Gefahrenkarten zur Ermittlung des Überflutungsrisikos

Im Rahmen der fallstudiengestützten Expertise „Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen“ wird ein umfassender Überblick über das Instrument „Urbane Gefahrenkarten“ gegeben (siehe Kap 3.6). Zur Erstellung urbaner Gefahrenkarten wird dabei ein mehrstufiges Verfahren entsprechend der folgenden Schritte empfohlen:

- Zieldefinition, Grundlagenermittlung und -bewertung
- Wirkungen des Entwässerungssystems
- Topographie- und Überflutungsbetrachtungen zur Gefährdungsanalyse
- Risikoanalyse

Zum Beispiel: BFG-Portal mit Überflutungsszenarien der HWRMRL-DE

Die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BFG) betreibt im Auftrag des Bundes ein Geo-Informationsportal, das Gefahrenkarten der Informationsdienste der Länder bündelt. Über das Portal sind somit die bundesweiten Informationen über Hochwassergefahren an zentralen Gewässern und an den Küsten abrufbar. Die Plattform entstand im Rahmen der Umsetzung der europäischen Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HRWM-RL).

Zum Beispiel: Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten in Köln

Die Stadtentwässerungsbetriebe Köln stellen auf ihrer Internetseite Hochwassergefahrenkarten (Überschwemmungstiefen und -ausbreitungen für verschiedene Wasserstände am Rhein, Strunde, Frankenforstbach und Mutzbach), Hochwasserrisikokarten (Nutzung der betroffenen Fläche) sowie Grundhochwassergefahrenkarten

(Grundhochwassergefährdung für Rheinhochwasserstände) zur Verfügung. Die Karten wurden im Rahmen der Umsetzung der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie im Jahr 2013 erstellt.

Zum Beispiel: Hochwassergefahrenkarten des Landes Baden-Württemberg

Das Land Baden-Württemberg erstellt in enger Zusammenarbeit mit den Kommunen Hochwassergefahrenkarten für ca. 11.000 Gewässerkilometer. Die Karten können über den Daten- und Kartendienst der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) abgerufen werden. Angezeigt werden damit Überflutungstiefen und Überflutungsflächen. Das verfügbare Kartenmaterial bildet eine wesentliche Grundlage für Maßnahmen der Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes. Gleichzeitig können sich Bürger informieren und adäquate Maßnahmen der Verhaltens- und Bauvorsorge treffen. Mithilfe von GIS ist es möglich, nahezu jedes Gebäude u.a. in eine von vier Hochwasser-Gefährdungskategorien einzuordnen. Damit können die Versicherungsunternehmen, die die Entwicklung dieses Systems finanziert haben, sich einen Überblick über die Gesamtgefährdung aller Versicherten verschaffen sowie unterschiedliche Versicherungsrisiken zu bewerten.

Zum Beispiel: Das Geoinformationssystem „ZÜRS Geo“

Mithilfe des GIS-Systems ist es möglich, nahezu jedes Gebäude u.a. in eine von vier Hochwasser-Gefährdungskategorien einzuordnen. Damit können die Versicherungsunternehmen, die die Entwicklung dieses Systems finanziert haben, sich einen Überblick über die Gesamtgefährdung aller Versicherten verschaffen sowie unterschiedliche Versicherungsrisiken zu bewerten.

4.3.4 Erkenntnisse zur Phase 3 Maßnahmen

Neue Konzepte und Ansätze zum Umgang mit Wasserressourcen einsetzen.

Durch neue flexible Konzepte im Umgang mit Wasserressourcen können Risiken des Klimawandels vermindert werden. Einer Verschärfung von Nutzungskonkurrenzen um Wasser durch den Klimawandel kann durch ein Ressourcenmanagement begegnet werden, das die unterschiedlichen Nutzungsansprüche der verschiedenen Akteure in einem integrierten Planungsansatz zusammenführt. Über die Berücksichtigung des Klimawandels in Wasserrechtsgenehmigungsverfahren, aber auch mittels innovativer technischer Lösungen (Brauchwasserkonzepte, Wasserspeicher, Abwasserrecycling etc.) lassen sich die negativen Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserversorgung und die Siedlungsentwässerung begrenzen.

Zum Beispiel: Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung – Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte

Im Ergebnisbericht zur fallstudiengestützten Expertise „Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen“ sind zahlreiche Beispiele dokumentiert, in denen Strategien und Instrumente für eine wassersensible Stadtentwicklung entwickelt wurden. Die Studie zeigt zudem Wege auf, wie das Thema Klimaanpassung stärker in vorhandene Planungen und Planungsverfahren der Städte und Kommunen implementiert werden kann.

Zum Beispiel: Hochwasserschutzfibel – Objektschutz und bauliche Vorsorge

Die vom BMUB herausgegebene Hochwasserschutzfibel gibt einen übersichtlichen Einblick in die kommunale Verantwortung beim Thema Hochwasserschutz und Hinweise zu den Möglichkeiten zum Hochwasserschutz für Bauherren, Hausbesitzer und Mieter aber auch für Architekten und Ingenieure.

Abhängigkeit bei der Trinkwasserversorgung reduzieren.

Eine zentrale Herausforderung in wasserarmen Regionen ist die Sicherstellung der Trink- und Brauchwasserversorgung auch unter den Bedingungen des Klimawandels. Dies gilt vor allem dort, wo eine Fernversorgung nicht oder nur mit einem sehr hohen Aufwand möglich ist. Eine mögliche Anpassungsstrategie besteht darin, die verfügbaren lokalen Grundwasservorkommen systematisch zu erheben. Eine stärkere Verknüpfung der verschiedenen lokalen Versorgungssysteme kann die Trinkwasserversorgung vor allem bei anhaltenden Hitzeperioden sichern helfen.

Planerisches Handeln an der Gefahrenintensität eines Hochwassers orientieren.

Entwicklungsrestriktionen werden insbesondere an Orten festgesetzt, die wiederholt von Hochwasser betroffen sind und wo sich ein hoher Schaden ergab. Extreme Hochwasser haben zwar nur eine geringe Eintrittswahrscheinlichkeit, sie weisen jedoch die höchste Gefahrenintensität auf und führen pro Schadensfall zu den größten Schäden. Diese seltenen extremen Hochwasser bleiben jedoch weitestgehend unregelt, da das Restrisiko entweder zu wenig thematisiert wird oder dieses Risiko planerisch nur schwer zu bewältigen ist. Je größer allerdings das Schadenspotenzial in einer Region ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie sich im Hochwasserfall nicht aus eigener Kraft erholen kann. Aus diesem Grund drängen auch seltene, aber extreme Ereignisse zu planerischem Handeln. Eine Möglichkeit besteht darin, sich nicht mehr an der Eintrittshäufigkeit eines Hochwassers zu orientieren, sondern an der Gefahrenintensität (mögliche Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit).

Zum Beispiel: KlimaMORO Modellregion Oberes Elbtal / Osterzgebirge

Im Rahmen der KlimaMORO Modellregion Oberes Elbtal / Osterzgebirge wurde u.a. ein Rechtsgutachten zur Hochwasservorsorge erstellt. Das Gutachten sollte insbesondere klären, inwiefern Rechtsicherheit bei der Festlegung von Vorranggebieten für die Hochwasservorsorge besteht, sofern diese sich auf Siedlungsbereiche beziehen und dabei nicht auf der Grundlage der Eintrittswahrscheinlichkeit ausgewiesen werden, sondern auf der Basis eines angenommenen Extremhochwassers und der Gefahrenintensität. Das Gutachten kommt u.a. zu dem Ergebnis, dass Vorranggebiete für Hochwasser auch im Siedlungsbereich ausgewiesen werden dürfen und zwar auch dann, wenn Bereiche seltener als nur einmal in einhundert Jahren überschwemmt werden dürfen. Allerdings ist es der Regionalplanung untersagt pauschale Bauverbote zu erteilen, auch wenn die Zonen in unmittelbaren Gefahrengebieten sind.

Risikoüberwälzung, investive Maßnahmen und flankierende Maßnahmen einsetzen.

Bei Totalverlust von Objekten durch Extremwetterereignisse ist die Risikoüberwälzung eine angemessene Maßnahme. Investive Maßnahmen sind hingegen bei stetigen Klimaveränderungen wie Zunahme der Wärmebelastung oder der Niederschlagsmengen geeignet. Ergänzend können flankierende Maßnahmen zum Einsatz kommen, wenn Extremwetterereignisse mit ausreichendem zeitlichem Vorlauf vorhergesagt werden können. Die Voraussetzung für die Umsetzung solcher Maßnahmen (Sicherung von Objekten, Auslagerung von Gegenständen und Ausrüstungen) ist jedoch auch, dass Nutzer über erforderliche Handlungskompetenzen und -befugnisse verfügen. Generell konnte gezeigt werden, dass sich im besten Fall alle drei Maßnahmen ergänzen.

Hochwasserrisiken bei verbindlichen Vorsorgeplanungen einbeziehen.

Der rechtliche Rahmen und die Instrumente für den Umgang mit Hochwasser und der Niederschlagswasserbeseitigung sind vorhanden. Der Rechtsrahmen ist jedoch nicht auf außergewöhnliche Starkregenereignisse ausgerichtet: Zum einen kann es zu Überschwemmungen kommen, obwohl z.B. die Bemessung der Abwasseranlagen nach den allgemein anerkannten Regeln erfolgte, zum anderen besteht nicht die Pflicht, Starkregenereignisse in die Planung zu integrieren. Im Falle einer Fehldimensionierung einer Anlage können deshalb keine Haftungsan-

sprüche gegenüber der Kommune geltend gemacht werden. Aus diesem Grund sollte die Überflutung von Abwassersystemen zukünftig in den Regelungsbereich für Hochwasserrisiken einbezogen und dadurch Vorsorgeplanungen verbindlich gemacht werden.

Eigenverantwortliche Vorsorgemaßnahmen bei Überflutung umsetzen.

Durch die sinnvolle Kombination von öffentlichen und privaten Vorsorgemaßnahmen kann eine effektive Überflutungsvorsorge erreicht werden. Dies schließt mit ein, dass Verwaltung, Eigentümer, Bewohnerinnen und Bewohner und Unternehmen in den Gefährdungsgebieten eigenverantwortlich Vorsorgemaßnahmen umsetzen. Der Erfolg dieses Ansatzes hängt mit davon ab, dass entsprechende Informationen bereitgestellt (Leitfäden, Beratungen) und Umsetzungsbeispiele dokumentiert werden.

Überflutungsvorsorge als ressortübergreifende Aufgabe ansehen.

Die Überflutungsvorsorge zur Anpassung an extreme Niederschläge ist – ebenso wie die Senkung des Schadenspotenzials – eine ressortübergreifende Aufgabe. Sie ist integriert durch die Siedlungsentwässerung und die Stadt- und Freiraumplanung anzugehen. Beispielsweise sollten die Möglichkeiten zur Steuerung der Abflussmengen innerhalb der Kanalnetze ebenso genutzt werden wie die Schaffung möglicher Stauräume. Die Kombination von flächenbezogenen und infrastrukturellen Maßnahmen erfordert Gefahrenkarten als Planungsgrundlage.

Grenzen der technischen Hochwasserabsicherung erfordern einen Paradigmenwechsel.

Extreme Hochwasserereignisse wie beispielsweise das Hochwasser an der Elbe in 2006 und 2013 verdeutlichen die Bedeutung von Vorsorgemaßnahmen. Gleichzeitig haben sie aber auch die Grenzen der technischen Absicherung deutlich gemacht. Aus diesem Grund wird ein Paradigmenwechsel als notwendig erachtet, in dem an die Stelle einer technischen Absicherung gegen das Leben mit dem Wasser in den Vordergrund rückt.

Eine vorausschauende Planung zu Hochwassern ist möglich.

Die Gefahrenzonen von (Fluss-)Hochwassern sind – im Gegensatz zu anderen Wetterereignissen – relativ eng abzugrenzen. Dies verbessert auf der einen Seite die Möglichkeiten einer vorausschauenden Planung, erfordert aber auch einen expliziten Risikoansatz als Planungsgrundlage, in dem nicht nur Eintrittswahrscheinlichkeiten, sondern auch Schadenspotenziale berücksichtigt werden.

Zum Beispiel: Flutpolder Katzau: Vorbeugender Hochwasserschutz

Zum Schutz von Siedlungsgebieten und Infrastrukturen soll eine große Rückhaltefläche entlang der heute in vielen Bereichen eingedeichten Donau reaktiviert werden. Dazu wird ein neuer Deich errichtet, ein Ein- bzw. Auslassbauwerk in den bestehenden Rücklaufdeich integriert und das bestehende Graben- und Wegesystem angepasst. Ziel der Maßnahme ist, die Scheitelabflüsse von Hochwasserwellen zu reduzieren. Eine Flutung des Polders soll nur bei extremen Hochwassern und der Zulauf in den Polder soll möglichst erst während der Scheitelabflüsse erfolgen. Daher ist eine frühzeitige und möglichst exakte Vorhersage erforderlich. Das Projekt befand sich 2015 noch in der Planungsphase. Im März 2015 konnten sich interessierte Bürger bei einer Diskussionsveranstaltung informieren.

Bei der Umsetzung der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie planerische Vorgaben der Bundes- und Landesebene berücksichtigen.

Die Richtlinie 2007/60/EG über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken ist ein Instrument zur Bewältigung der Herausforderungen durch Hochwasser und schafft die dazu erforderlichen rechtlichen Grundlagen. Bei der Umsetzung der Hochwassermanagement-Richtlinie ist das Wasserhaushaltsgesetz (§§ 72 und 75) zu beachten. Damit beschränkt sich die Anwendung der Richtlinie bislang auf extreme Hochwasserereignisse. Nach der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie sind jeweils Gefahren- und Risikokarten und die

Erstellung von Managementplänen verpflichtend. Risikokarten und Managementpläne sind Fachplanungen des Hochwasserschutzes und müssen daher die Ziele und Grundsätze der Raumordnung berücksichtigen, wie sie in den Landesraumentwicklungs- bzw. Landesraumordnungsprogrammen und den Regionalen Raumentwicklungs- bzw. Raumordnungsprogrammen festgelegt sind.

Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung als flexible Anpassungsmaßnahmen einsetzen.

Sowohl die Ergebnisse wasserwirtschaftlicher Modelle als auch die praktischen Erfahrungen zeigen, dass dezentrale und offene Formen der Regenwasserbewirtschaftung notwendig sind. Dadurch werden die herkömmlichen Entwässerungssysteme, die nur bedingt an die zunehmenden Extremregenereignisse angepasst werden können, ebenso wie die Gewässer entlastet, auch wenn damit die Auswirkungen des Klimawandels nicht vollständig kompensiert werden können. Die Bevölkerung muss jedoch für die Konzepte der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung und der Mehrfachnutzung von Flächen (Retentionsräume) sensibilisiert werden.

Zum Beispiel: Dezentrales Regenwassermanagement in Hoppegarten

In den letzten 20 Jahren wurde in der Gemeinde Hoppegarten bei Berlin konsequent eine Vielzahl von kleinen Einzelprojekten zur Umsetzung eines dezentralen Regenwassermanagements umgesetzt, da die hydraulischen Kapazitäten der Fließgewässer im Gemeindegebiet eher klein und die Versickerungsbedingungen schlecht sind. Das erste größere Vorhaben fand in einem Gewerbegebiet statt, in dem mit einem Mulden-Rigolen-System gearbeitet wurde, einer Kombination aus Versickerungsmulden und Rückhalte-Rigolen. Die konsequente bauliche Umsetzung des dezentralen Regenwassermanagements wurde durch eine „Satzung über die naturnahe Bewirtschaftung des Niederschlagswasser“ flankiert.

Gesamtstädtisches Siedlungswassermanagement umsetzen.

Soll der derzeitige Entwässerungskomfort aufrechterhalten und eine effiziente Überflutungsvorsorge ermöglicht werden, ist die Umsetzung von entsprechenden integrierten Anpassungskonzepten notwendig. Dies stellt eine kommunale Gemeinschaftsaufgabe dar, da der weitere Ausbau und die Dimensionierung der Kanalisation entsprechend der Starkregenereignisse weder technisch noch ökonomisch leistbar sind. Darüber hinaus bedarf es der Entwicklung ressortübergreifender Anpassungsstrategien und der Zusammenarbeit verschiedener Fachdisziplinen (z.B. Wasser, Boden, Grün- und Freiflächen, Stadtplanung, Naturschutz).

Rückhalt von Wasser ermöglichen.

Für den Wasserrückhalt, zur Hochwasservorsorge sowie zur Unterstützung des Landschaftswasserhaushaltes sollte eine Sicherung von Flächen erfolgen. Retentionsflächen mit einem entsprechenden Landnutzungsmanagement oder die Mitbenutzung von Flächen als Rückhalteräume tragen dazu bei, Wasserüberschüsse und Wasserknappheit auszugleichen und das Wasser möglichst lange in der Landschaft zu halten. Überschüssiges Regenwasser kann in Regenwasserrückhaltebecken und anderen Zwischenspeichern gesammelt werden, um es in Trockenperioden für die Bewässerung von Grünanlagen und Straßenbäumen zu nutzen.

Abfluss des Regenwassers auch auf der Oberfläche ermöglichen.

Da Anpassungsmaßnahmen im Bereich Niederschlagswasser zunehmend flächenintensiver werden, wird die Wasserwirtschaft zu einem zentralen Thema der Stadtgestaltung. Dies bedeutet auch, dass wasserwirtschaftliche Planungen mit der Stadtgestaltung zusammengeführt werden müssen.

Zum Beispiel: Intergrale Wasserwirtschaft in der Emscherregion

Im Jahr 2005 wurde in der Emscherregion die „Zukunftsvereinbarung Regenwasser“ zwischen den Gemeinden des Emschergebiets, dem Umweltministerium des Landes NRW sowie der Emschergenossenschaft mit dem Ziel

getroffen, sauberes Regenwasser nicht unnötig in die Kanalisation, sondern in den natürlichen Wasserkreislauf zu leiten. Die Vereinbarung sieht vor, bis zum Jahr 2020 die Einleitung von Regen- und Reinwasser in die Kanalisation um 15 Prozent zu reduzieren. In dieses Vorhaben wurden sowohl öffentliche Einrichtungen und Gewerbetreibende als auch Wohnbaugesellschaften und Grundstückeigentümer eingebunden. Zahlreiche Projekte konnten entlang des Flusslaufs bereits realisiert werden. Begleitet wird der Prozess von einer umfassenden Akteursbeteiligung, die im Rahmen der Emscher-Dialoge eine regelmäßige Plattform hat. In 2014 wurde die Absichtserklärung „Wasser in der Stadt von morgen“ unterzeichnet. Damit sollte Themenfelder wie Wasserwirtschaft, Stadtplanung, Freiraumplanung, Klimaanpassung, Straßenbau, Bildung, Kunst und Kultur im Rahmen einer integralen Wasserwirtschaft näher zusammenrücken.

Durch Rückhalt von Regenwasser Kühlung durch Evapotranspiration ermöglichen.

Der Gedanke, auch Kühlflächen für sommerliche Hitzeperioden zu bemessen, ist in der Wasserwirtschaft neu und bislang noch nicht in der Praxis angekommen. Dabei ist zudem noch im Detail zu erproben, wie eine solche Kühlung der Stadt aussehen könnte. Rechtliche Probleme können sich ergeben, wenn Regenrückhaltebecken von ihrer Größe her die Schwelle zu einem Gewässer überschreiten, sodass verschärfte Zulassungsanforderungen gelten. Hier sollte der Gesetzgeber klare Regelungen schaffen.

Anpassungsmaßnahmen mit Leitbildern und Vereinbarungen vorbereiten und abstimmen.

Leitbilder und Vereinbarungen, z.B. zur Abkopplung von Flächen von der Kanalisation oder zur Mehrfachnutzung von Infrastrukturf lächen dienen der Vorbereitung von Maßnahmen. Um Verbindlichkeit herzustellen, muss in einem übergeordneten politischen Prozess die Bedeutung des jeweiligen Themas hervorgehoben werden. Darüber hinaus müssen Ziele formuliert, Verantwortlichkeiten benannt und die erforderlichen Ressourcen bereitgestellt werden.

Eine geeignete Standortwahl kann Schäden im Hochwasserfall vermeiden.

Die räumliche Planung kann dazu beitragen, dass Nutzungen vorausschauend an Gefahren angepasst werden. Die Standorte für Wohngebäude und Unternehmen sind so auszuwählen, dass sie im Fall eines Hochwassers keinen Schaden nehmen. Dies bedeutet nicht, dass eine wirtschaftliche Entwicklung in den Kommunen damit ausgeschlossen wäre, sondern dass bei den kommunalen Planungen die langfristigen, potenziellen Gefahren von Hochwasserereignissen für die Zukunft der Kommunen und Städte berücksichtigt werden müssen.

Zu den Phasen Umsetzung (4) und Monitoring & Evaluation (5) werden hier keine zentralen Erkenntnisse aufgeführt, da diese bereits bei den handlungsfeldübergreifenden Erkenntnissen benannt wurden.

4.3.5 Zusammenfassende Betrachtung

Im Hinblick auf den Umgang mit den Folgen des Klimawandels für den Wasserhaushalt und den Hochwasserschutz wird es vermehrt darauf ankommen, die Ressource Wasser intelligenter in Stadt und Region zu integrieren, anstatt überschüssiges Wasser nur abzuleiten bzw. zu „entsorgen“. Konzepte, wie das „Schwammprinzip“, die auf eine Kombination von naturnahem Regenwassermanagement und Hitzevorsorge setzen, werden zukünftig insbesondere in Stadtregionen eine wichtige Rolle spielen. Derartige integrierte Gesamtkonzepte gilt es, stärker zu fördern und weiterzuentwickeln. Grundsätzlich existieren bereits zahlreiche Beispiele vor allem für einen solchen naturnahen Umgang mit der Regenwasser, die als Vorbild für Klimaanpassung und eine wassersensible Stadtentwicklung dienen können. Ein wichtiges Instrument für die Planung im Umgang mit Hochwasser sind die Gefahrenkarten; sie sind eine wesentliche Datengrundlage für formelle und informelle Instrumente der Bauleitplanung und eine wichtige Arbeits- und Entscheidungsgrundlage zur Planung von Maßnahmen und Konzepten. Gleichzeitig können sie als Kommunikationsinstrument zur Sensibilisierung der Bevölkerung genutzt werden. Mit

Blick auf den Hochwasserschutz zeigen die Ergebnisse, dass eine vorausschauende Planung möglich ist, da die Risikogebiete relativ klar abgegrenzt werden können. Dabei erscheint eine Orientierung an einem wahrscheinlichen Extremhochwasser sinnvoller als wie bisher der Bezug auf einen einhundertjährigen Referenzzeitraum. Ein effektiver Umgang mit Hochwasser muss aber auch die Bevölkerung und private Unternehmen und Institutionen für die Gefahren sensibilisieren und diese Akteure in die Planung von Maßnahmen und Entwicklung von integrierten Konzepten der Klimaanpassung einbeziehen. Dabei sollten Immobilienbesitzern und Flächeneigentümern nicht nur die negativen Auswirkungen des Klimawandels, sondern auch die positiven Aspekte einer aktiven Beteiligung an der Entwicklung entsprechender Anpassungskonzepte aufgezeigt werden. Hierzu bedarf es der Kommunikation guter Beispiele in der Umsetzung und spezifischer Beratungsangebote.

4.4 Handlungsfeld Küstenschutz

4.4.1 Forschungsaktivitäten des Bundes

Das Handlungsfeld Küstenschutz ist in Deutschland auf den Nord- und Ostseeraum und damit auf die norddeutschen Bundesländer begrenzt. Generell findet – bedingt durch die unmittelbare Betroffenheit – in diesem Handlungsfeld seit vielen Jahren eine Anpassung an den Klimawandel statt. Dennoch wurde seit der Veröffentlichung der DAS in 2008 und dem Aktionsplan Anpassung (APA I) in 2011 zum Thema Küstenschutz viel geforscht. Zu den zentralen, im Rahmen dieser Studie ausgewerteten Vorhaben im Handlungsfeld Küstenschutz können vor allem die KLIMZUG Projekte „KLIMZUG-Nord“, „RADOST“ und „nordwest2050“ sowie die KlimaMORO Modellregion Vorpommern gezählt werden (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Zentrale Forschungsvorhaben zum Handlungsfeld Küstenschutz⁷

Projektlaufzeit	Förderprogramm	Ressort:	Projektträger:
KLIMZUG-Projekte			
2008-2014	KLIMZUG	BMBF	DLR Projektträger
KLIMZUG-NORD – Strategische Anpassungsansätze zum Klimawandel in der Metropolregion Hamburg			
RADOST – Regionale Anpassungsstrategien für die deutsche Ostseeküste			
nordwest2050 – Perspektiven für klimaangepasste Innovationsprozesse in der Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten			
Modellregionen KlimaMoro			
2012-2014	KlimaMORO	BMVI	BBSR
Forschungsvorhaben Klimaanpassung in der Planungsregion Vorpommern			

⁷ Das Forschungsfeld KLIWAS wird unter 4.6 im Handlungsfeld Verkehr und Verkehrsinfrastruktur aufgeführt.

4.4.2 Erkenntnisse zur Phase 3 Maßnahmen

Die zentralen Erkenntnisse für dieses Handlungsfeld beziehen sich vor allem auf die Phase Maßnahmen (3). Im Rahmen des Forschungsprogramms KLIWAS (Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt – Entwicklung von Anpassungsoptionen) sind umfassende und aktuelle Klimaszenarien zur Ermittlung der Betroffenheit des Küstenbereiches erarbeitet und veröffentlicht wurden, auf die an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden kann.

Umgang mit dem Meeresspiegelanstieg und höheren Sturmfluten

Der Meeresspiegelanstieg, ein messbarer, langfristig schleichender Prozess, wird die Küstenregionen an Nord- und Ostsee zukünftig beeinflussen. Die Folgen werden eine Vielzahl von Auswirkungen auf die unmittelbaren Küstenregionen, Inseln, Ästuare sowie auf das Hinterland haben. Zu den Auswirkungen gehören die häufigere Überflutung von Vordeichflächen, die stärkere Belastung der Küstenschutzbauwerke durch insgesamt höhere und länger andauernde hohe Wasserstände bei Sturmfluten sowie Auswirkungen auf die an die Küstengewässer angeschlossenen Gewässersysteme. Ohne geeignete Anpassungsmaßnahmen muss mit einer Erhöhung der Versagenswahrscheinlichkeit der Küstenschutzkonstruktionen (z.B. Deiche, Hochwasserschutzmauern, Sperrwerke) sowie mit einer Abnahme der Sicherheit von Küstenschutzbauwerken gerechnet werden. Für die betroffenen Regionen und Kommunen sind die planerischen, baulichen und küstenschutztechnisch erforderlichen Anpassungsmaßnahmen, die sich aus den Wirkungen des steigenden mittleren Meeresspiegels und der erhöhten Sturmflutintensität ergeben, eine zentrale Herausforderung.

Klimaanpassung im Küstenschutz findet statt.

Im Küstenschutz werden bereits seit vielen Jahren in den norddeutschen Bundesländern umfangreiche Investitionen in die technische Anpassung der Küstenschutzanlagen getätigt. Um bereits bei heutigen Ausbaumaßnahmen den fortschreitenden Anstieg des Meeresspiegels zu berücksichtigen, wurde im Generalplan Küstenschutz der Bundesländer Bremen und Niedersachsen bei der Ermittlung des Bemessungswasserstandes als Vorsorgemaß ein „Klimawandelzuschlag“ von 50 cm zugrunde gelegt. Zudem werden die Gründungen von technischen Bauteilen in der „Hauptverteidigungslinie“ (z.B. Sperrwerke, Schleusen, Sieltore, Spundwände) statisch so ausgelegt, dass eine spätere Nacherhöhung von insgesamt rund einem Meter möglich ist (sog. „Baureserve“). Für die Bemessung von Landesschutzdeichen in Schleswig-Holstein ist ebenfalls ein Klimazuschlag von 50 cm bis zum Jahre 2100 festgelegt, wobei ebenfalls anhand eines angepassten Deichprofils eine Baureserve vorgesehen ist (sog. „Deichkappe“). Klimaanpassung im Küstenschutz findet also bereits statt.

Bei einem hohen Anstieg des Meeresspiegels werden Maßnahmen zur Verstärkung der Küstenschutzkonstruktionen notwendig.

Die heutige Leistungsfähigkeit der Küstenschutzanlagen muss für einen hohen, beschleunigten Anstieg des mittleren Wasserspiegels und entsprechend höherer Sturmflutwasserstände von beispielsweise über einem Meter überprüft werden. Maßnahmen zur Verstärkung der Konstruktion oder generell andere Ausführungen der Konstruktionen sind in diesem Fall zunehmend erforderlich. Konzepte und Maßnahmen für Deichverstärkungen wurden entwickelt und werden umgesetzt, wie z.B. die Anpassung des Profils der Hochwasserschutzanlagen, besonders widerstandsfähige Deckwerke, lokale Verstärkungen der Bauwerke an besonders belasteten Querschnitten, seewärts gerichtete Buhnen als Querbauwerke, die den ufernahen Küstenlängstransport von Sedimenten bremsen und die Akkumulation von Lockermaterial fördern, Geröllwälle oder Steinwälle als uferparallele Längswerke, die die Erosion der Küstenlinie verhindern oder verzögern, Ufermauern aus Stein, Beton oder Stahlspundwand, die Uferabbrüche und Überflutungen verhindern sollen, steinerne Wellenbrecher, die die Energie der einlaufenden Wellen dämpfen, Einsatz von Geotextilien in Container- oder Lamellenbauweise an Standorten mit unterdimensionierten Küstenschutzdünen, an denen eine landseitige Verbreiterung nicht möglich ist.

Deiche widerstandsfähiger gegenüber „Overtopping“ machen.

Neben Deicherhöhung und Verbreiterung der Deichquerschnitte ist eine weitere Strategie, Überläufe stärker als heute einzukalkulieren und zuzulassen. Als konstruktive Innovationen gelten hier Deiche mit einem Kronenbecken (Crest Drainage Dike) und einer integrierten Drainage, durch die Wasser des Wellenaufbaus abgeführt wird, bevor es die Binnenböschung erreicht. Als Mittel um die Wellenenergie schon vor dem Auftreffen auf Deiche oder Küstenlängswerke zu verringern, eignen sich Stilling Wave Basins, die sich aus zwei Reihen von Wänden zusammensetzen, wobei die landseitige durchgehend ist und Wellen möglichst aufhalten soll und die seeseitig geschlitzt ist, um Wellenenergie zu verringern und ein Abfließen des im Becken befindlichen Wassers zu gewährleisten.

Neue Technische Küstenschutzoptionen sind zu entwickeln und zu testen.

Eine Alternative zu den herkömmlichen Wellenbrechern in Schuttsteinbauweise stellen Floating Breakwaters dar, welche z.B. aus Kunststoffelementen oder aus Betonpontons aufgebaut sein können, an der Oberfläche schwimmen, über Ketten oder Kabel fest am Boden verankert sind, vergleichsweise schnell und kostengünstig installiert und wieder geräumt werden können. Sie vermögen jedoch nicht dasselbe Maß an Abschirmung schützenswerter Küstenabschnitte zu bieten, wie dies konventionelle Wellenbrecher tun. Als Alternative zu Wellenbrechern gelten künstliche Riffe, die bereits seit mehreren Jahren als Sand gefüllte geotextile Container oder Röhren errichtet werden. Sonstige Konstruktionsmöglichkeiten bietet eine Vielzahl an unterschiedlich geformter Tetrapodenvariationen, Dolosse oder Bioblocks aus Beton oder Waschbeton, die zusätzlich eine Besiedlung von hartsubstratbesiedelnden Organismen fördern sollen. Eine Kombination aus Küstenschutzbauwerk und touristischer Attraktion können künstlich angelegte Surfriffe (Artificial Surfing Reefs, ARF), zumeist in geotextiler Containerbauweise errichtet, darstellen. Offshore/Nearshore-Häfen bzw. Inselhäfen, wie sie bereits auf Bornholm (Dänemark) existieren, können dazu dienen, die Seegangbelastungen an den ihnen nachgelagerten Küstenabschnitten zu verringern. Wave Energy Converter, die Wellenenergie in Elektrizität umwandeln, können dem Küstenschutz dienlich sein, wenn sie in der Lage sind die Wellenenergie deutlich zu minimieren. Entscheidend ist, dass sie ihre Funktionsfähigkeit auch dann noch beibehalten, wenn, wie z.B. im Falle einer Sturmflut, hohe Belastungen auf sie einwirken, da sie andernfalls auch zur Gefahrenquelle werden könnten. Bei vielen dieser rein technisch orientierten Maßnahmen besteht jedoch Konfliktpotenzial mit nationalen und internationalen Richtlinien und Gesetzen zum Schutz der Natur.

Ökosystem-/naturbasierte Ansätze zur Anpassung sind zu untersuchen und verstärkt zu nutzen.

Durch Öffnungen in den Deichen (z.B. Sommerdeiche im Bereich der Nordseeküste) kann in Teilen die natürliche Sediment- und Morphodynamik wiederhergestellt bzw. unterstützt werden, wodurch zum einen ein Mitwachsen der regelmäßig überfluteten Flächen wieder möglich wird und zum anderen naturschutzfachlich wertvolle Biotope entstehen könnten. Auf diese Weise bleiben ökosystemare Dienstleistungen erhalten, wozu für den Küstenschutz die wichtige Strömungs- und Wellenenergiedämpfung (Regulationsfunktion) gehört. Zusätzlich können durch solche Ansätze die Konflikte zwischen Küsten- und Naturschutz verringert werden. Wie und wo diese Strategien funktionieren, ist weiter zu untersuchen.

Auch in den tidebeeinflussten Flussabschnitten (Ästuare) sollte soweit möglich die naturraumtypische Dynamik zugelassen werden. Dafür sind geeignete Uferbereiche zum Rückbau technischer Ufersicherungen zu identifizieren. Die unterhaltungsbedingt notwendige Ufersicherung der Schifffahrtstrassen kann zumindest in Teilen von der Vegetation übernommen werden. Dazu ist sowohl die Ausdehnung der Wattflächen wie auch die Größe der Flachwasserbereiche zu erhalten bzw. zu fördern, da sie die Wellenenergie dämpfen, die auf angrenzende stabilisierend wirkenden Röhrichtbereiche einwirkt. Zusätzlich sollte die Landnutzung der Vorländer hinsichtlich Erosionsschutz und Lebensraumschutz optimiert werden.

Zusätzliche Schutzlinien mindern das Risiko beim Versagen von Küstenschutzanlagen.

Da immer ein Restrisiko hinsichtlich des Versagens von Küstenschutzanlagen in den Küstenregionen an Nord- und Ostsee bei extremen Sturmflutereignissen bestehen bleibt, stellen Maßnahmen zur Risikominimierung im Deichhinterland eine sinnvolle Ergänzung der Küstenschutzstrategien dar. Als Maßnahmenoptionen für die Risikominimierung kommen die Erhaltung bzw. der Ausbau von zweiten Deichlinien sowie die zusätzliche Polderung/Kammerung des Deichhinterlands durch ein System weiterer Schutzlinien parallel und quer zur Hauptdeichlinie in Betracht. Als Bestandteile eines solchen Systems wären auch in Dammlage errichtete Verkehrswege denkbar.

Angepasste Nutzungsformen und Objektschutz tragen zur Risikominimierung bei.

In Küstenbereichen mit erhöhter Überflutungsgefährdung sind aus Gründen der Risikominimierung angepasste Formen der Landnutzung erforderlich. Denkbar ist die Verknüpfung der Strategie eines räumlich integrierten Küstenschutzes mit den Zielen des Naturschutzes und den Nutzungsansprüchen von Landwirtschaft und Tourismus, der Bewirtschaftung von Aquakulturen und der Gewinnung von Biomasse in einer multifunktionalen Küstenschutzzone. Für den Objektschutz in Bereichen mit erhöhter Überflutungsgefährdung eignen sich Maßnahmen zur Errichtung von Gebäuden und Siedlungen auf Warften, Errichtung von Verkehrswegen auf Dämmen, Aufständerung von Gebäuden und Infrastrukturen, Errichtung von Ringdeichen und Schutzmauern, bauliche Vorkehrungen an Gebäuden zur Vermeidung von Wassereintritt bei Überflutungen sowie eine überflutungsangepasste Ausstattung und Nutzung von Erdgeschossen.

Die Folgen des Meeresspiegelanstiegs und zusätzliche Küstenschutzmaßnahmen führen zu erhöhten Flächennutzungskonkurrenzen.

Die heutigen und zukünftig erforderlich werdenden alternativen Küstenschutzmaßnahmen an Nord- und Ostsee sind mit Eingriffen in die Flächen- und Raumstrukturen verbunden und haben Auswirkungen auf andere Nutzungen. Sie führen zu Einschränkungen oder Beeinträchtigungen in der Siedlungsentwicklung, Hafenwirtschaft, Landwirtschaft, im Naturschutz oder Tourismus. Im Ergebnis steigen die Flächenansprüche und damit der Flächendruck. Auf der regionalen und kommunalen Ebene kann dies zu deutlich höheren Flächennutzungskonflikten führen, die zunehmend abgestimmte und tragfähige Lösungen erforderlich machen. Hierfür sind erweiterte Beteiligungsstrukturen und Netzwerke zu etablieren, die in der Lage sind, rechtzeitig die kommenden Probleme zu thematisieren und so zur Konfliktlösung beitragen können.

Die raumwirksamen Belange des Küstenschutzes sind stärker in der Raumplanung (Raumordnung und Bauleitplanung) zu berücksichtigen.

Bei einem stark beschleunigten Meeresspiegelanstieg könnte es erforderlich werden, die etablierten Strategien im Küstenschutz um einen stärkeren Raumbezug zu erweitern. Aufgrund des dadurch steigenden Flächendrucks und größerer Flächennutzungskonflikte, sollten die raumwirksamen Belange des Küstenschutzes daher stärker in der Raumplanung (Raumordnung und Bauleitplanung) berücksichtigt und verankert werden, um die erforderlichen Flächennutzungsansprüche durch entsprechende Darstellungen und Festsetzungen in Flächennutzungs- bzw. Bebauungsplänen oder in örtlichen Bauvorschriften und Satzungen realisieren zu können. Die langfristige Berücksichtigung der Erfordernisse des Küstenschutzes in der Bauleitplanung ist insbesondere in Siedlungsgebieten mit begrenzten räumlichen Ressourcen von Bedeutung, da hier der für Deichverstärkungen benötigte Raum freigehalten werden muss.

Für eine integrierte Betrachtung des Küstenraums seitens der Raumplanung ist es verstärkt erforderlich, mögliche Synergien und Multifunktionalitäten hervorzuheben sowie Ziel- bzw. Nutzungskonflikte von küstenschutzbaulichen und wasserwirtschaftlichen Anpassungsoptionen mit anderen Raumansprüchen bzw. -funktionen gemeinsam zu denken.

Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM)

Für die Küstenregionen erscheint die Bewältigung bzw. Reduzierung von Zielkonflikten und Flächennutzungskonkurrenzen durch Küstenschutzmaßnahmen sowie die Schaffung synergetisch wirkender Effekte durch den Ansatz des IKZM erreichbar. IKZM, ein informeller, dialogorientierter Management-Ansatz, der eine Küstenregion in einen räumlichen Gesamtkontext stellt, bezieht dabei die relevanten Akteure (z.B. Behörden, Verbände, Wissenschaft) ein, betrachtet integriert die verschiedenen Interessen und Belange in der Küstenregion und wiegt ab. Die wirtschaftlichen und sozialen Nutzungsansprüche an den Küstenraum (z.B. Schifffahrt, Hafenwirtschaft, Industrie, Verkehrsinfrastruktur, Windenergie, Siedlungsentwicklung, Tourismus) werden mit den Schutzinteressen des Küstenraums (z.B. Naturschutz, Hochwasserschutz, sparsamer Umgang mit der Ressource „Fläche“) in Einklang gebracht und es werden in einem frühen Planungsstadium Entwicklungsmöglichkeiten, Konfliktpotenziale und Konfliktlösungen aufgezeigt. Da IKZM kein eigenständiges Instrumentarium mit formalen Bindungswirkungen ist, muss das Flächenmanagement im Küstenraum zusätzlich auch über formelle raumplanerische Instrumente erfolgen.

Die EG-HWRM-RL sieht ein dreistufiges Verfahren für ein klimawandel- und risikoangepasstes Küstenschutz- und Küstenzonenmanagement vor.

Durch die im Jahr 2007 erlassene und 2010 in das Wasserhaushaltsgesetz überführte „Richtlinie 2007/60/EG über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken“ (EG Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie; EG-HWRM-RL) ist der Küstenschutz neuerdings auch zum Gegenstand der wasserrechtlichen Regelungen im Bereich des Hochwasserschutzes (Abschnitt 6 WHG) geworden. Grundgedanke der Richtlinie ist ein aktives Risikomanagement mit dem Ziel, die negativen Hochwasserfolgen zu verringern. Die EG-HWRM-RL sieht ein dreistufiges Verfahren des Hochwasserrisikomanagements vor: 1) Die Erstellung einer vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos, Prognose der geschätzten Folgen künftiger Hochwasserereignisse, Bestimmung von Gebieten mit signifikantem Hochwasserrisiko (Risikogebiete: wobei im Küstengebiet Sturmflutwasserstände – als Extremereignis gemäß §74 Abs. 2 WHG – zu berücksichtigen sind), 2) die Erstellung von Gefahren- und Risikokarten und 3) die Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementpläne auf der Grundlage der Gefahren- und Risikokarten. In den Hochwasserrisikomanagement-Plänen müssen ausdrücklich nicht nur bauliche Maßnahmen wie Deiche und Hochwasserrückhaltebecken betrachtet werden, sondern z.B. auch vorsorgende Maßnahmen wie eine angemessene Berücksichtigung dieser Belange in der Bauleitplanung, hochwasserangepasste Bauweisen, Verbesserungen bei den Warndiensten und des Katastrophenschutzes. Die EG-HWRM-RL stellt damit einen Ansatz für ein klimawandel- und risikoangepasstes Küstenschutz- und Küstenzonenmanagement dar, wobei insbesondere die vorgeschriebene Information und Beteiligung der Bevölkerung ein risikobewusstes Verhalten fördern kann.

Die Bedeutung eines stärker risikobezogenen Ansatzes für Küstenschutzstrategien nimmt zu.

Unabhängig von den verfolgten Küstenschutzstrategien kann und wird es keine hundertprozentige Sicherheit im Küstenschutz geben, so dass immer ein Restrisiko hinsichtlich des Versagens von Küstenschutzelementen verbleibt. Während heute deterministische Bemessungsansätze und -verfahren im Küstenschutz verwendet werden, sind inzwischen vermehrt Entwicklungen hin zu einer risikoorientierten Betrachtung zu beobachten. Dies wird nicht zuletzt durch die EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie unterstützt, die Risikoanalysen für die deutschen Küstengebiete vorschreibt. Ansätze des Risikomanagements im regionalen Küstenschutzsystem sind dahingehend weiterzuentwickeln, dass eine erweiterte Risikoanalyse der technischen Küstenschutzanlagen durchgeführt wird, deren Ergebnisse der „Küstengesellschaft“ kommuniziert werden sollten. Dies bedeutet, dass bei der Identifizierung und Quantifizierung der Risiken im Küstenschutz – neben der Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit von Extremereignissen (Sturmfluten) und der Versagenswahrscheinlichkeiten des Küstenschutzsystems – alle Schadenspotenziale im sturmflutgefährdeten Küstengebiet (Gefährdung von Personen, Sach- und Umweltgüter sowie der regionalen Wertschöpfung) zu betrachten sind. Ein solcher risikobezogener

Ansatz trägt dazu bei, dass Schutzmaßnahmen auf der Basis vergleichbarer Risikoanalysen geplant werden, Handlungsbedarf und Kostenwirksamkeit nachgewiesen und soziale Gerechtigkeit und ökologische Verträglichkeit berücksichtigt werden.

Mit einer dialogorientierten Risikokommunikation eine „Risikokultur“ schaffen.

Die Akzeptanz der Bevölkerung für Küstenschutzstrategien spielt eine entscheidende Rolle bei deren Umsetzung. Es wird empfohlen, den Dialog über Sicherheiten, Gefahren und Risiken mit der Bevölkerung in den durch Küstenschutzanlagen geschützten Gebieten auszuweiten. Eine dialogorientierte Risikokommunikation wird im Zuge von Küstenschutzmaßnahmen für sinnvoll erachtet und soll eine „Risikokultur“ schaffen, durch die auch die individuelle Risikovorsorge verbessert werden kann. Dabei sind zielgruppenspezifische Formen und Formate der Risikokommunikation zu nutzen (z.B. Medienbeiträge, Stakeholderdialoge, Regionalforen, Broschüren, Ausstellungen).

Es sind mehr Ressourcen für alternative Küstenschutzstrategien notwendig.

Deicherhöhungen mit „Klimawandel-Aufschlag“, Neubauten und Verstärkungen der Küstenschutzsysteme sind schon heute mit erheblichen finanziellen Ressourcen verbunden. Es ist davon auszugehen, dass diese weiter ansteigen werden. Die Finanzierung erfolgt im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK) gemeinsam durch Bund und Länder. Mit einem im Jahr 2009 aufgestellten Sonderrahmenplan der GAK, der aus dem Klimawandel resultierende Mehrausgaben für den Küstenschutz abdecken soll, verpflichtet sich der Bund im Zeitraum 2009 bis 2025 zusätzlich 380 Mio. Euro für den Küstenschutz bereitzustellen. Die Mittel der Gemeinschaftsaufgabe sollte zukünftig verstärkt dazu genutzt werden, in den Küstenregionen und -gebieten zielgerichtet eine Anpassung an den Klimawandel sowie die Entwicklung und Umsetzung von alternativen und innovativen Küstenschutzstrategien zu fördern.

Zum Beispiel: Beteiligungsverfahren zur Entwicklung eines integrierten Hochwasserschutzkonzeptes in den Gemeinden Timmendorfer Strand und Scharbeutz (Ostsee)

Die Gemeinden Timmendorfer Strand und Scharbeutz liegen in der Lübecker Bucht (Schleswig-Holstein). Ihre touristische Attraktivität als Küstenorte mit breiten Sandstränden bedingt eine starke Ausrichtung der Wirtschaft auf den Tourismus. Gleichzeitig leben fast 6.000 Einwohner weniger als drei Meter über dem Meeresspiegel bzw. sind bei extremen Sturmhochwässern akut überflutungsgefährdet. Da der bisherige Hochwasserschutz bei einem Meeresspiegelanstieg mangelhaft ist, wurde vereinbart, in mehreren Schritten ein von allen Beteiligten getragenes Küstenschutzkonzept für die Gemeinden zu entwickeln. Um die Erfordernis der Maßnahme zu dokumentieren, wurde eine kleinräumige Ermittlung verschiedener sozialer und wirtschaftlicher Parameter durchgeführt. Mit diesen Daten und den naturwissenschaftlichen Grundlagen wurde ein innovatives Verfahren zur aktiven Bürgerbeteiligung (die sog. Sensitivitätsanalyse) angewandt. Die in dieser Analyse von den Einwohnern erarbeiteten Vorschläge dienten dann als Basis für einen Ideenwettbewerb unter ausgewählten Planungsbüros. Die drei Schritte der Wertermittlung, der Sensitivitätsanalyse und des Ideenwettbewerbs wurden erstmalig in der Küstenschutzplanung angewandt.

Zum Beispiel: Öko-Ausgleich auf der Luneplate (Nordsee: Unterweser)

Bereits in den 1990er Jahren wurden an der Unterweser erste Ausgleichsmaßnahmen für den Hafenbau umgesetzt. Heute zeigt sich, dass naturschutzrechtliche Kompensationsmaßnahmen auch ein Beispiel dafür sein können, wie erfolgreiche Anpassung an den Klimawandel aussehen kann. Für die Maßnahme wurden an der Luneplate die Vordeichflächen renaturiert und landseits des Weserdeichs wurde ein Grünlandbereich sowie ein Tidepolder – ein eingedeichtes Gelände, das von Ebbe und Flut beeinflusst wird – mit einem Tideschöpfwerk und einem Sturmflutsperrwerk angelegt. Die naturschutzrechtliche Kompensationsmaßnahme zum Ausgleich für hafenbedingte Biotopverluste in Bremerhaven sichert den Lebensraum von Flora und Fauna bei Meeresspiegelanstieg, Extremniederschlägen und längeren Trockenphasen.

4.4.3 Zusammenfassende Betrachtung

Das temperaturbedingte Abschmelzen der Eisschilde und Gletscher sowie die Ausdehnung des Meereswassers verursachen einen schleichenden, langfristig anhaltenden Meeresspiegelanstieg. Diese Entwicklung stellt besondere Herausforderungen an die flachen und tiefliegenden Küstenregionen. Obwohl Anpassung an den Klimawandel im Küstenschutz bereits seit Jahren praktiziert wird, werden auch hier weitere strategische und konzeptionelle sowie technische Anstrengungen erforderlich sein. So müssen u.a. die Küstenschutzanlagen bei einem Meeresspiegelanstieg von über einem Meter Neubewertet werden. Generell gilt es, neue technische Küstenschutzoptionen, aber auch ökosystem-/naturbasierte Ansätze zu entwickeln und zu testen. Zusätzliche Küstenschutzmaßnahmen führen in der Regel zu Flächennutzungskonkurrenzen, denen es durch eine Verknüpfung zwischen Küstenschutz, Naturschutz und sozio-ökonomischen Nutzungsansprüchen zu begegnen gilt. Dazu gehört beispielsweise auch, dass die raumwirksamen Belange des Küstenschutzes stärker in der Raumplanung berücksichtigt werden. Mit dem integrierten Küstenzonenmanagement (IKZM) ist bereits ein Ansatz vorhanden, der diesen Belangen Rechnung tragen kann. Diesen gilt es in Zukunft weiter zu entwickeln und stärker zu fördern. Es macht auch für den Küstenschutz Sinn, risikobezogene Ansätze zu verfolgen, weil immer ein Restrisiko für ein Versagen der Küstenschutzanlagen bleibt. Hierzu muss auch bei der Bevölkerung eine „Risikokultur“ durch Dialoge und Kommunikation mit der Bevölkerung geschaffen werden. Schließlich erfordert der Küstenschutz im Zuge des Klimawandels deutlich mehr Ressourcen. Bei der Verteilung der personellen und monetären Ressourcen sollten verstärkt alternative, stärker raum- und risikobezogene Küstenschutzstrategien Berücksichtigung finden.

4.5 Handlungsfeld Industrie und Gewerbe

4.5.1 Forschungsaktivitäten des Bundes

Zu den Forschungsaktivitäten im Handlungsfeld Industrie und Gewerbe zählen die vom BMWi geförderte Studie „Analyse spezifischer Risiken des Klimawandels zur Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für exponierte industrielle Produktion in Deutschland (KLIMACHECK)“ sowie das vom BMVI geförderte Projekt „Klimawandelgerechte Gewerbeflächenentwicklung in der StädteRegion Aachen“ (klimAix). Daneben richtet sich der Förderungsschwerpunkt 1 „Anpassungskonzepte für Unternehmen“, des durch den Projektträger Jülich verwalteten Förderprogramms „Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels“, direkt an Unternehmen (siehe Tabelle 8) Generell wurde das Handlungsfeld in den im Rahmen dieser Arbeit ausgewerteten Programmen bzw. Projekten wenig explizit behandelt. Das spiegelt sich auch in der geringen Anzahl der Erkenntnisse wider. So konnten für die Phasen Umsetzung (4) und Monitoring & Evaluation (5) keine expliziten Erkenntnisse gefiltert werden.

Tabelle 8: Zentrale Forschungsvorhaben zum Handlungsfeld Industrie und Gewerbe

Projektlaufzeit	Förderprogramm	Ressort:	Projektträger:
Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie			
2012-2014	-	BMWi	-
Analyse spezifischer Risiken des Klimawandels zur Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für exponierte industrielle Produktion in Deutschland (KLIMACHECK)			

StadtKlimaExWoSt			
2009-2012	StadtKlimaExWoSt	BMVI	BBSR
klimAix – Klimawandelgerechte Gewerbeflächenentwicklung in der StädteRegion Aachen			
Förderprogramm „Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel“			
2009-2012	Förderprogramm „Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel“	BMUB	Projektträger Jülich
klimAix – Klimawandelgerechte Gewerbeflächenentwicklung in der StädteRegion Aachen			
Eco-Climate-Basics – Entwicklung und pilothafte Umsetzung von individuellen Anpassungsstrategien an die Folgen des Klimawandels für kleine und mittelständische Unternehmen			
Entwicklung eines Anpassungskonzeptes für Klimafolgen für die SAC GmbH			

4.5.2 Erkenntnisse zur Phase 1 Betroffenheit

Industrie- und Gewerbegebiete im vollen Umfang vom Klimawandel betroffen.

Industrie- und Gewerbegebiete und die dort ansässigen Betriebe werden von dem Klimawandel betroffen sein. Dabei kommt der geografischen Lage der einzelnen Industriestandorte, der Struktur des Unternehmensbestandes und der Wertschöpfungskette eine besondere Bedeutung für Art und Umfang der Betroffenheit zu. So können alle denkbaren Klimasignale wie die Zunahme von Hitzewellen und -tagen sowie von Trockenperioden, die Zunahme der Intensität und Häufigkeit von Starkregenereignissen und Hochwasserereignissen, aber auch der Meeresspiegelanstieg und die Zunahme von Sturmflutereignissen einen bestimmten Standort treffen sich und sich auf die dort ansässigen Unternehmen und die dazugehörigen Infrastrukturen auswirken.

4.5.3 Erkenntnisse zur Phase 2 Risiken

Die Anfälligkeit von Industrie- und Gewerbebetrieben wird von vielen unterschiedlichen Faktoren bestimmt.

Die Anfälligkeit von Industrie- und Gewerbebetrieben gegenüber dem Klimawandel wird durch den Standort, die baulich-räumlichen Gegebenheiten und Eigenschaften, die Branchenzugehörigkeit, die Lieferkettenbeziehungen sowie die vorhandenen Anpassungskapazitäten des Unternehmens bestimmt. Dabei ergeben sich für die Unternehmen unterschiedliche klimawandelbedingte Risiken:

Physische Risiken ergeben sich durch die unmittelbare Einwirkung von Wetterereignissen in Folge klimatischer Veränderungen. Sie zeigen sich damit als eine unmittelbare Gefährdung der unternehmerischen Prozesse, Anlagen und der Arbeitskräfte an einem bestimmten Standort.

Marktrisiken beziehen sich auf die Beschaffungs- und Absatzmärkte eines bestimmten Unternehmens. So kann der Klimawandel Probleme bei der Beschaffung produktions- und prozessrelevanter Größen verursachen, sofern

z.B. Zulieferer klimawandelbedingt ihre Produktion einstellen oder reduzieren müssen. Risiken für die Absatzseite können sich ergeben, wenn der Klimawandel Konsum- und Nachfragegewohnheiten beeinflusst und sich somit die Absatzchancen eines Unternehmens verändern.

Infrastrukturelle Risiken wirken sich indirekt auf die Prozessabläufe der Industrie- und Gewerbegebiete aus. Sie entstehen bei einem klimawandelbedingten Ausfall von Verkehrs-, Energie-, Wasser-, Abwasser- und Telekommunikationsinfrastrukturen und können sowohl die Beschaffungsseite, den Produktionsprozess als auch die Absatzseite betreffen.

Regulative Risiken für Unternehmen und ihre Standorte ergeben sich, wenn der Gesetzgeber oder die Normungsbehörden auf Klimaveränderungen reagieren und beispielsweise neue Standards für die Bebauung und Nutzung von Gewerbe- und Industrieflächen oder neue Emissionsgrenzwerte vorgeben. Daraus können sich für ein Unternehmen negative Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit und Rentabilität ergeben.

Neben diesen Risiken, die die gesamte Wertschöpfungskette eines unternehmerischen Produktionsprozesses betreffen können, können sich Risiken durch unterlassene oder falsche Unternehmensentscheidungen ergeben, wenn infolge von Unsicherheiten bzgl. der Klimaszenarien oder auch von unzureichendem Wissen über die Anpassungsoptionen notwendige und auch ökonomisch sinnvolle Investitionen in die Risikoversorge unterbleiben.

Zum Beispiel: BMWi KLIMACHECK für Industrie und Mittelstand

Das BMWi bietet ein MS-Excel-basiertes Werkzeug zum Umgang mit klimawandelbedingten Gefahren an, das sich vor allem an mittelständische Unternehmen aus dem produzierenden Gewerbe richtet. Mit Hilfe des Tools sollen die Unternehmen in die Lage versetzt werden, relevante Risiken zu identifizieren und zu bewerten. Die Ergebnisse können auch in bestehende Risikomanagementsysteme integriert werden. Neben diesem Werkzeug bietet das BMWi auch einen entsprechenden Leitfaden an, der einen Überblick über Klimarisiken für Unternehmen und ihrer Standorte gibt. Der Leitfaden enthält zudem eine praktische Anleitung zur Nutzung des Klimacheck-Tools.

Zum Beispiel: QuickCheck für Unternehmen

Der QuickCheck für Unternehmen wurde im Rahmen von „nordwest2050“ entwickelt. Es ist ein Screening-Tool für eine erste, sehr grobe Einschätzung der Betroffenheit durch den Klimawandel. Das Tool gibt erste Handlungsanweisungen für weiteres Vorgehen

Frühzeitige Anpassung an den Klimawandel birgt für Unternehmen Chancen.

Eine frühzeitige Anpassung an die Folgen des Klimawandels kann sich für Unternehmen in mehrfacher Hinsicht wirtschaftlich auszahlen. Der Klimawandel führt zum einen zu einem Anstieg der Nachfrage nach Anpassungstechniken und nach entsprechenden Dienstleistungen. Von dieser neuen Nachfrage können spezialisierte Unternehmen profitieren, die sich frühzeitig auf diese Veränderungen einstellen und die sich damit auch Wettbewerbsvorteile verschaffen konnten. Eine frühzeitige Auseinandersetzung mit den Folgen des Klimawandels und den entsprechenden Anpassungsstrategien erhöht die Chancen, das Unternehmen beispielsweise bei Neugründungen, Kapazitätserweiterungen oder Produktionsverlagerungen eine klimaangepasste Standortentscheidung treffen und dabei auch die Ausfallsicherheit der Produktions- und Distributionsprozesse erhöhen.

Zum Beispiel: NIK – Netzwerk Innovation & Gründung im Klimawandel

Das u.a. durch das BMUB geförderte Netzwerk Innovation & Gründung im Klimawandel ist auf der Basis von Forschungsergebnissen des KLIMZUG-Projektes „nordwest2050“ entstanden. Das Netzwerk hilft Unternehmen und Start-Ups dabei, Klimaanpassungsbedarfe und Innovationspotenziale zu identifizieren, unterstützt klimabezogene Gründungsideen und die Entwicklung innovativer Klimaanpassungsideen von bestehenden Unternehmen

und berät regionale Wirtschaftsfördereinrichtungen und Kammern hinsichtlich der Implikationen des Klimawandels.

Industrie- und Gewerbegebiete sind unter Klimaanpassungsgesichtspunkten problematische Flächen der Stadt.

Industrie- und Gewerbeflächen zeichnen sich durch einen hohen Versiegelungsgrad und einen geringen Anteil an Grünflächen aus. Sie zählen daher im Hinblick auf die Vulnerabilität in der Regel zu den problematischen Flächen in einer Stadt. Gleichzeitig ergeben sich jedoch hier etwa durch eine Begrünung von Flachdächern und von Stellplätzen, durch eine nachhaltige Regenwassernutzung oder auch durch innovative Konzepte wie die Nutzung von Tiefgaragen als temporäre Wasserspeicher große Anpassungspotenziale.

Zum Beispiel: Der AnfälligkeitsCheck zur ersten Einschätzung der Anfälligkeit einer Gewerbefläche

Eines der zentralen Produkte aus dem klimAix Projekt ist der AnfälligkeitsCheck zur ersten Einschätzung der Anfälligkeit einer Gewerbefläche gegenüber Extremwetterereignissen und deren Folgen. Mit Hilfe dieses Screening-Tools erhält man erste Hinweise darauf, ob ein weiterer Handlungsbedarf in Bezug auf die Klimaanpassung erforderlich ist. Ferner kann ein Leitfaden zum Umgang mit Klimatrends und Extremwettern „Gewerbeflächen im Klimawandel“ heruntergeladen werden. Dieser enthält weiterführende Informationen zur Anpassung an den Klimawandel von Gewerbeflächen und Betrieben, zu den Chancen und Risiken und den Kosten und Nutzen von Anpassungsoptionen.

4.5.4 Erkenntnisse zur Phase 3 Maßnahmen

Unternehmen können sich mit baulichen und organisatorischen Maßnahmen auf Extremwetterereignisse vorbereiten.

Es steht ein breites Spektrum an baulichen und organisatorischen Maßnahmen zur Verfügung, durch die sich die Anfälligkeit eines Unternehmens gegenüber Extremwetterereignissen reduzieren lässt. Auch für andere Gefährdungssegmente bestehen planerische, baulich-technische und organisatorische Anpassungslösungen, die entweder einzeln oder aber in der Kombination geeignet sind, die Anfälligkeit eines Gewerbestandortes zu reduzieren.

Zum Beispiel: Klimaanpassungsstrategien einer nachhaltigen und zukunftsorientierten Logistik

Das Logistikunternehmen Paneuropa-Rösch hat verschiedene Klimaanpassungsmaßnahmen umgesetzt: Um eine lückenlose Kühlkette zu gewährleisten, wurden Kühltrailer für den kombinierten Verkehr auf Straße und Schiene und eine zugehörige Überwachungssoftware entwickelt. Für den Klimakomfort des Fahrers wurden die Führerhäuser der LKW weiß lackiert und unter Beachtung der Energieeffizienz mit modernen Standklimaanlagen ausgestattet. Darüber hinaus wurden für den Fall von Extremwetterereignissen Alternativstrecken ausgesucht, die den Transport von Gütern nach Südeuropa sicherstellen sollen. Die Maßnahmen wurden so ausgesucht, dass das Unternehmen auch von ihnen profitieren wird, wenn die Auswirkungen den Klimawandels geringer ausfallen als angenommen.

Frühzeitige Anpassung und Kooperation mit Nachbarbetrieben.

Werden Anpassungsmaßnahmen ergriffen, ist im Vorfeld zu prüfen, welche möglichen Auswirkungen diese Maßnahmen auf angrenzende Grundstücke haben könnten. Bei Bedarf sollte eine frühzeitige Abstimmung mit den Nachbarbetrieben erfolgen. Durch eine Kooperation mit Nachbarbetrieben können Aufwand und Kosten für die Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen für das einzelne Unternehmen gering gehalten werden.

Klimaveränderungen frühzeitig und angemessen bei Baumaßnahmen berücksichtigen.

Die bestehenden Regelwerke bieten eine Orientierung bei der Dimensionierung der baulichen Anlagen. Allerdings sollten bei der Umsetzung von Bau- und Instandhaltungsmaßnahmen die Klimaveränderungen möglichst frühzeitig berücksichtigt werden. Darüber hinaus lassen die prognostizierten Klimaveränderungen eine Anpassung der gültigen technischen Baubestimmungen erwarten, ebenso wie eine Erhöhung der Lastannahmen in den DIN-Normen.

Anpassungs- und Gestaltungspotenziale bei Flächen und Gebäuden ausnutzen.

Bei der städtebaulichen Neuordnung ehemaliger Gewerbe-, Industrie- und Infrastrukturfleichen sollte darauf geachtet werden, die Möglichkeiten der Regenwasserrückhaltung und -bewirtschaftung auszuschöpfen und kreativ für die Flächengestaltung zu nutzen.

Zum Beispiel: Nachhaltige Entwicklung eines Gewerbegebietes in Bottrop

In einem bereits bestehenden Gewerbepark im Süden Bottrops setzen die Stadt Bottrop und die Emschergenossenschaft Klimaanpassungsmaßnahmen um. Die nahezu vollständig versiegelte Fläche des Gewerbeparks wurde in den letzten Jahren nach Starkregenereignissen immer wieder überschwemmt, da das vorhandene Mischkanalsystem überlastet war. Ferner zeichnet sich der Gewerbepark durch hohe Kosten der Gebäudekühlung in den Sommermonat und durch hohe Luftverschmutzung aus. Die vorherrschende Situation droht durch den Klimawandel zukünftig auch noch verschärft zu werden. Im klimaangepassten Gewerbepark werden daher Maßnahmen des Wassermanagements (Ableitung, Versickerung und Rückhalt sowie Wiederverwendung des Wassers), zur Nutzung der Solarenergie sowie Dach- und Fassadenbegrünungen umgesetzt. Eine öffentlich-private Kooperationslösung ermöglicht die Umsetzung der Maßnahmen auf den Privatgrundstücken.

Gebäude in der Gewerbearchitektur an klimatischen Herausforderungen ausrichten.

Die Trends in der Gewerbearchitektur gehen hin zu funktionellen, flexiblen und teils wenig robusten Gebäudehüllen mit nur bedingt wetterresistenten Baumaterialien. Im Zuge der Klimaveränderungen sollte eine Anpassung der Gebäude erfolgen.

Chancen der Klimaanpassung kommunizieren und Synergieeffekte aufzeigen.

Eine offene Debatte über die Risiken des Klimawandels für Gewerbeflächen und Industriestandorte wird derzeit nicht im vollen Umfang geführt. Das kann vor allem damit zusammenhängen, dass die Standortsicherheit nicht in Frage gestellt werden soll und Forderungen seitens der öffentlichen Hand hinsichtlich einer Risikovorsorge nicht aufkommen. Vor diesem Hintergrund sollten nicht nur die Schadenspotenziale, sondern auch Chancen der Klimaanpassung kommuniziert werden. Ferner können Maßnahmen der Klimaanpassung, die sich beispielsweise auf die Aufenthaltsqualität in den Freiräumen und in Gebäuden beziehen auch als Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen gelten. Solche Synergien sollten auch stärker in den Fokus gerückt werden.

4.5.5 Zusammenfassende Betrachtung

Seit dem Aktionsplan Anpassung (APA I) wurde das Thema Industrie und Gewerbe in den hier betrachteten Projekten weniger intensiv behandelt. Dabei werden Industrie- und Gewerbegebiete je nach Standort stark vom Klimawandel betroffen sein. Daraus ergeben sich für Industrie- und Gewerbebetriebe auch indirekte Klimarisiken entlang der gesamten Wertschöpfungskette, die sich auch auf die Standorte auswirken können. Im Rahmen der ausgewerteten Forschungsvorhaben wurden Werkzeuge entwickelt, die eine Ersteinschätzung der Betroffenheit und der spezifischen Risiken ermöglichen. Einige der Instrumente gilt es weiterzuentwickeln und ihre Bekanntheit zu steigern, sodass sie auch in der Praxis stärker zum Einsatz kommen. Generell sind Gewerbe- und Industrie-

flächen unter Klimaanpassungsgesichtspunkten eher problematisch, da sie sich in der Regel durch einen hohen Versiegelungsgrad, Betriebserweiterungsflächen und einen geringen Anteil an Grünflächen auszeichnen. Klimaanpassungsmaßnahmen von Unternehmen sind immer unter Kosten-Nutzen-Gesichtspunkten zu analysieren; es erscheint daher u.a. sinnvoll, Kooperationslösungen zwischen benachbarten Betrieben und den öffentlichen Trägern zu fördern, sodass der Anpassungsaufwand und die Anpassungskosten für die einzelnen Betriebe reduziert und die Attraktivität eines Industrie- und Gewerbegebiets erhalten bleiben. Im Bereich Industrie und Gewerbe bestehen vielfältige sowohl bauliche als auch organisatorische Anpassungsoptionen, um die Anfälligkeit gegenüber dem Klimawandel zu reduzieren. Sie reichen von Maßnahmen der Überflutungsvorsorge und des Wassermanagements über Verbesserung der Aufenthaltsqualität in Gebäuden und im Freien bis hin zur Sicherung bestehender Anlagen und Wertschöpfungsketten gegen Extremwetterereignisse. Allerdings gibt es bislang keine systematische Analyse und Vergleich der verfügbaren Optionen. In der Zukunft stärker herausgestellt werden sollten vor allem die zahlreiche Synergien zwischen Klimaanpassung und anderen unternehmerischen Handlungsfeldern, wie z.B. zur Arbeitsplatzsicherheit. Dabei sollen die Maßnahmen zur Klimaanpassung auf die kurz- und mittelfristigen Planungshorizonte von Gewerbe- und Industriebetrieben berücksichtigen. Von zentraler Bedeutung ist daneben vor allem die explizite Berücksichtigung von Klimaanpassungsbelangen bereits bei der Planung und Ausweisung von Gewerbe- und Industriegebieten.

4.6 Handlungsfeld Verkehr und Verkehrsinfrastruktur

4.6.1 Forschungsaktivitäten des Bundes

Der Fokus der bisherigen Forschungsaktivitäten des Bundes liegt vor allem im Bereich des Wasser- und Straßenverkehrs mit den dazugehörigen Infrastrukturen. Zu den wichtigsten Forschungsprogrammen im Handlungsfeld „Verkehr- und Verkehrsinfrastruktur“ können daher die Programme „KLIWAS“ (Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt – Entwicklung von Anpassungsoptionen) sowie „AdSVIS“ (Adaption der Straßenverkehrsinfrastruktur an den Klimawandel) des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) gezählt werden. Darüber hinaus wurde das Thema „Hafen- und Hafeninfrastruktur“ in den einzelnen Forschungsverbänden des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen von „KLIMZUG“ thematisiert. So spielte in den Projektverbänden „RA:dOst“ (Regionale Anpassungsstrategien für die deutsche Ostsee) und „nordwest2050“ (Perspektiven für klimaangepasste Innovationsprozesse in der Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten) die Hafen- und Logistikwirtschaft mit der dazugehörigen Infrastruktur, aufgrund ihrer besonderen regionalen Bedeutung, eine wichtige Rolle. Tabelle 9 gibt die zentralen Projekte im Handlungsfeld Verkehr- und Verkehrsinfrastruktur an. Im Teilbereich Schienenverkehr und Infrastruktur hat der Bund seit dem Aktionsplan Anpassung (APA I) ebenfalls Forschungen zur Klimaanpassung gefördert. Hierzu zählen die beim BMVI und beim EBA (Eisenbahn-Bundesamt) angesiedelten Projekte wie beispielsweise die „Erfassung der Vulnerabilität für die Schienen-Infrastruktur“, die „Bestimmung strategischer Ausweichstrecken“ oder die „Anpassung der technischen Richtlinien der Deutschen Bahn AG Infrastruktur“. Diese Projekte waren jedoch nicht Gegenstand der Betrachtung. Im Teilbereich Luftverkehr sind zum Zeitpunkt der Auswertung keine größeren Forschungsaktivitäten des Bundes bekannt, weshalb auch dieser Bereich nicht weiter betrachtet wurde. Ferner konnten keine konkreten Erkenntnisse zu den Phasen Umsetzung (4) sowie Evaluation & Monitoring (5) identifiziert werden.

Tabelle 9: Zentrale Forschungsvorhaben zum Handlungsfeld Verkehr und Verkehrsinfrastruktur

Projektlaufzeit	Förderprogramm	Ressort:	Projektträger:
Klima – Wasser – Schifffahrt (KLIWAS) – Projekte			
2012-2014	KLIWAS	BMVI	BfG
Validierung und Bewertung der Klimaprojektionen – Bereitstellung von Klimaszenarien für den Wirkungsbereich Wasserstraßen und Schifffahrt			
Erfassung der Veränderungen des hydrologischen Systems			
Erfassung der klimabedingten Änderungen und der Betroffenheit des Gewässerzustandes (morphologisch, qualitativ, ökologisch) und Anpassungsoptionen für Schifffahrt und Wasserstraßen			
Erfassung der Veränderungen des hydrologischen Systems: Sedimenthaushalt, Morphologie und Anpassungsoptionen für Schifffahrt und Wasserstraßen			
Einfluss des Klimawandels auf Struktur, ökologische Integrität und Bewirtschaftung der Binnenwasserstraßen			
Dokumentation und Beschreibung der in KLIWAS genutzten Modelle			
Adaptation der Straßenverkehrsinfrastruktur an den Klimawandel (AdSVIS) – Projekte			
2009-2012	AdSVIS	BMVI	BASt
Risikoanalyse wichtiger Verkehrsachsen des Bundesfernstraßennetzes im Kontext des Klimawandels (RIVA)			
Analyse der Auswirkungen des Klimawandels auf den Straßenbetriebsdienst (KliBet)			
Beurteilung der Bemessung von Straßenentwässerungseinrichtungen nach RAS-Ew und RiStWag vor dem Hintergrund veränderter Temperatur- und Niederschlagsereignisse durch den Klimawandel in Deutschland bis zum Jahr 2100			
Weiterentwicklung eines Modells zur Abschätzung rutschungsgefährdeter Gebiete entlang des Bundesfernstraßennetzes und Erstellung einer bundesweiten Gefahrenhinweiskarte			
Studie zur Überprüfung standardisierter Asphaltbefestigungen unter geänderten Temperatur-Randbedingungen			
Projizierter Klimawandel und Dimensionierung von Straßenbefestigungen			
Abgleich meteorologischer Messgrößen an Bundesfernstraßen mit Rasterdaten von Klimaprojektionen			
Weiterentwicklung klimatischer Einwirkungsmodelle und Bemessungsgrößen für Brücken- und Tunnelbauwerke auf Basis klimatischer Prognoseberechnungen			
Vernetzung und Kommunikation des Forschungsprogrammes Adaptation der Straßenverkehrsinfrastruktur an den Klimawandel (AdSVIS)			

4.6.2 Erkenntnisse zur Phase 1 Betroffenheit

Der Verkehrssektor und eine funktions- und leistungsfähige Verkehrsinfrastruktur gehören zu den zentralen Grundlagen einer modernen Industriegesellschaft. Der Personen- und Gütertransport erfolgt dabei sowohl über die Straße und die Schiene, als auch auf dem Wasser und auf dem Luftwege. Eine Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit der Infrastrukturen kann erhebliche negative ökonomische und soziale Auswirkungen haben. So kann die Zunahme von Starkregenereignissen und von Hoch- und Niedrigwassersituationen in den Flüssen, aber auch das Auftreten von Hitzewellen, Nebel, Eis oder Schnee zu zum Teil erheblichen Behinderungen in den Verkehrsströmen führen. Die Anfälligkeit des Verkehrssektors gegenüber dem Klimawandel ist dabei regional sehr unterschiedlich.

4.6.3 Erkenntnisse zur Phase 2 Risiken

Der Verkehrssektor ist besonders sensibel gegenüber Klimawandel.

Der Verkehrssektor ist besonders anfällig gegenüber Extremwetterereignissen. Störungen im Verkehrssystem bzw. der Ausfall einzelner Verkehrsverbindungen können zu Verzögerungen bei Warenlieferungen, in der Produktion, beim Erreichen von Arbeitsplätzen oder bei der Sicherstellung einer medizinischen Versorgung führen. Der besondere Anpassungsbedarf ergibt sich daher vor allem aus der Bedeutung eines funktionierenden Verkehrssektors für das Wirtschaftssystem.

Handlungsbedarf besteht bei Vulnerabilitätsanalysen für die Infrastruktur.

Es besteht Handlungsbedarf bezüglich der Durchführung von Vulnerabilitätsanalysen für die Verkehrsinfrastruktur bzw. für einzelne Verkehrsträger. Diese Analysen sollten kontinuierlich, z.B. alle fünf bis sechs Jahre, durchgeführt werden und könnten sich beispielsweise an den neusten IPCC-Berichten orientieren.

Verkehrstauglichkeit der zentralen Binnengewässer (Rhein, Elbe und Donau) ist gesichert.

Im Hinblick auf die Abflussverhältnisse gehen die Untersuchungen aus dem Forschungsprogramm KLIWAS davon aus, dass die Verkehrstauglichkeit der drei wichtigsten Wasserstraßen durch den Klimawandel vorerst nicht in Frage gestellt wird. Mittelfristig besteht somit kein Anpassungsbedarf, sodass genügend Zeit bleibt, um auf Klimaveränderungen reagieren zu können. Speziell mit Blick auf die Elbe wird festgestellt, dass die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse (Wasserstände bzw. Wassertiefen, Fließgeschwindigkeiten) bereits jetzt als sehr angespannt gelten. Die Sicherung der Elbe als Schifffahrtsroute wird dabei weniger von Klimaveränderungen beeinflusst werden, als vielmehr von den gewählten Ausbau- und Unterhaltungsstrategien.

Vereisungsbedingte Ausfalltage könnten sich bei der Schifffahrt reduzieren.

Vor allem an Kanälen und staugeregelten Wasserstraßenabschnitten könnten sich durch die milderen Wintermonate die Ausfalltage durch Vereisung der Gewässer reduzieren. Hier bestehen jedoch regionalen Unterschieden entlang der einzelnen Gewässer.

Veränderungen der Habitate von Flora und Fauna sind zu erwarten.

Es ist davon auszugehen, dass die zunehmende Erwärmung die Zusammensetzung der Pflanzenwelt und die Besiedlungsstruktur der Tierwelt beeinflussen wird. Entsprechende Veränderungen werden vor allem kleinräumig stattfinden und Auswirkungen auf den Betrieb und die Bewirtschaftung wasserwirtschaftlicher Anlagen und Infrastrukturen haben. Die Wasser- und Schifffahrtsverwaltungen haben diese Prozesse entsprechend zu berücksichtigen.

Kein erheblicher Anpassungsbedarf im Meeres- und Küstenbereich für die Seeschifffahrt und Wasserstraßeninfrastrukturen.

Auswertungen von Klimaszenarien im Bereich der Meeres- und Küstengewässer zeigen keinen dringenden Anpassungsbedarf bei der Schifffahrt, dem Zugang zu Häfen und bei den Wasserstraßeninfrastrukturen im Meeres- und Küstenbereich. Dennoch wird darauf hingewiesen, dass die Behörden die sich abzeichnenden Veränderungen weiter beobachten sollten, um gegebenenfalls reagieren zu können.

Die deutschen Seehäfen stehen vor vielfältigen Herausforderungen sowohl an der Nord- als auch Ostsee.

Sowohl der Meeresspiegelanstieg als auch die Zunahme extremer Wetterereignisse werden aber langfristig die Häfen, aber auch die Schifffahrt an den beiden deutschen Küsten beeinflussen. Direkte Betroffenheit entsteht z.B. durch Schäden an den Betriebsmitteln und Störungen von Betriebsabläufen. Der Anstieg des Meeresspiegels wird die Passierbarkeit einzelner Brücken für bestimmte Schiffgrößen beeinträchtigen. Auch tieferliegende Hafenanlagen, wie beispielsweise Kaianlagen aber auch die Lagerung von Gütern, könnten in einzelnen Bereichen durch höhere Wasserpegel betroffen sein. Höhere Temperaturen dagegen wirken sich auf die menschliche Gesundheit und die Produktivität der Angestellten aus. Darüber hinaus sind auch eine Erhöhung der Feinstaubbelastung sowie der (Schwel-)Brandgefahr denkbar.

Der Klimawandel birgt aber auch Chancen für die deutschen Seehäfen. Der Meeresspiegelanstieg kann vor allem an der Ostsee dazu beitragen, dass Schiffe mit einem größeren Tiefgang die Häfen anlaufen. Der Rückgang von Frost- und Eistagen sowie der sommerlichen Regentage könnte sowohl positive Effekte beim Güterumschlag als auch beim Hafenebetrieb mit sich bringen. Ferner könnten die Anpassungsbedarfe dazu genutzt werden, um Innovationen und neue Konzepte umzusetzen, dafür sind die Voraussetzungen durchaus gegeben.

Zum Beispiel: Seehafen Lübeck

Auf der Basis der im Projekt „RA:dOst“ ermittelten zukünftigen Güterumschlagsmengen und Passagierzahlen und dem im Projekt identifizierten Handlungsbedarf wurde eine Klimaanpassungsstrategie für den Seehafen Lübeck erstellt. Dabei konnte gezeigt werden, dass bereits bei einem Meeresspiegelanstieg um 20 cm sowohl Verkehrsflächen als auch Hallen in bestimmten Hafenbereichen unter Wasser stehen würden. Allein am Vorwerker Hafen ergeben sich demnach Investitionsbedarfe in Höhe von ca. 42 Mio. bis 55 Mio. Euro. Die Anpassungsstrategie wurde in einer Zusammenarbeit zwischen dem IÖW, dem Beratungsunternehmen Competence in Ports and Logistics (CPL), der Lübeck Port Authority (LPA) sowie der Lübecker Hafengesellschaft mbH erarbeitet.

Zum Beispiel: Sektorale Roadmap Hafen- und Logistikwirtschaft

Im Rahmen des transdisziplinären Projektes „nordwest2050“ wurden für die Metropolregion Bremen-Oldenburg sektorale Roadmaps erstellt, die schließlich in einer übergreifenden „Roadmap of Change“ mündeten. Der Erstellungsprozess wurde von einem umfassenden Dialog mit zentralen Akteuren in der Region begleitet. Bei der Produktion von Informations- und Bildungsmaterialien hat man sich außerdem am Konzept der Bildung für nachhaltige Entwicklung orientiert. Da der Nordwesten einer der wichtigsten Hafen- und Logistikregionen in Deutschland ist, wurde in „nordwest2050“ auch eine spezielle sektorale Roadmap für die Hafen- und Logistikwirtschaft erstellt. Neben den Risiken und Chancen für die regionale Hafen- und Logistikwirtschaft wurden eine Vision 2050 sowie zentrale Handlungsempfehlungen erstellt. Der Roadmapping-Prozess wurde dabei von den Teilprojekten „Entwicklung unternehmensbezogener Klimaanpassungsstrategien“ (eukas), „Studien zur regionalen Logistikbranche“ und „Resiliente Hafeninfrastrukturen denken und entwickeln“ begleitet.

Langfristig besteht Anpassungsbedarf bei den Bundesstraßen bezüglich der Temperaturbeständigkeit.

Längere Hitzeperioden können die Straßenbeläge aufweichen und somit durch die Belastung der Fahrzeuge schneller geschädigt werden. Untersuchungen im Rahmen von „AdSVIS“ haben gezeigt, dass die Auswirkungen

für Strecken, deren Nutzungszeitraum bis zum Jahr 2050 endet, eher gering sein werden, sodass hier kein besonderer Handlungsbedarf besteht. Bundesstraßen, die jedoch über das Jahr 2050 hinaus genutzt werden sollten, müssen hinsichtlich der Asphaltqualität und ihrer Temperaturbeständigkeit angepasst werden, damit eine Funktionsfähigkeit für ca. 30 Jahren zu gewährleisten.

Anpassung der Speicherbauwerke erforderlich, bei Ableitelementen jedoch kein Handlungsbedarf vorhanden.

Bezüglich der Straßenentwässerungseinrichtungen kommen die Untersuchungen zu dem Ergebnis, dass das einfache Bemessungsverfahren nach RAS-Ew mit einer ausreichend großen Sicherheit kalkuliert und somit bei der Bemessung von Ableitelementen, wie z.B. Kanälen kein Anpassungsbedarf vorhanden ist. Bei Speicherbauwerken, wie beispielsweise den Regenrückhaltebecken, besteht hingegen Anpassungsbedarf, der sich einerseits aus dem RAS-Ew als durch die steigenden Regenabflüsse ergibt. Bei den Trockenperioden wird kein Handlungsbedarf gesehen.

Anpassungsbedarf an den Bundesstraßen kann bewältigt werden.

Es wird davon ausgegangen, dass durch die Zunahme von Starkregenereignissen sowohl Schäden an den Bundesstraßen als auch Unterspülungen zu erwarten sind. Gleichzeitig geht man jedoch auch davon aus, dass diese Gefahren durch die Entwicklung neuer Baustoffe und Entwässerungssysteme beherrschbar bleiben. Ferner ist damit zu rechnen, dass Frostschäden an den Bundesstraßen und an Brücken sowie durch Frost hervorgerufene Unfälle durch das mildere Klima eher zurückgehen werden.

Einsatzstunden des Winterdienstes und der Salzverbrauch nehmen mittelfristig zu.

Aufgrund der zur erwarteten Zunahme an Niederschlägen bei nahezu gleichbleibenden Temperaturen kann bis zum 2030 mit einer Zunahme der Einsatzstunden und des Salzeinsatzes beim Winterdienst gerechnet werden. Dabei sollen sowohl die Einsatzstunden als auch der Salzverbrauch um etwa 10 Prozent steigen. Ab 2030 sollen sich die Einsatzstunden und die eingesetzten Salzmengen zunächst bis zum Jahr 2050 um jeweils 16 Prozent und bis zum Jahr 2080 um ca. 40 Prozent gegenüber dem Referenzzeitraum 1991 bis 2010 reduzieren.

Es ist mit keiner Zunahme von Frostschäden auf Bundesstraßen bis zum Jahr 2030 zu rechnen.

Szenarien auf der Basis regionaler Klimaprojektionen haben gezeigt, dass für die Meistereien die Aufwendungen für Straßenschäden, welche durch Frostschäden verursacht werden bis zum Jahr 2030 nicht signifikant steigen. Nach 2030 kann allerdings mit einem Rückgang der Aufwendungen gerechnet werden.

Zunahme von Hang- und Böschungsrutschungen an den Bundesstraßen

Die Zunahme von Starkniederschlagsereignissen über das Jahr verteilt und der Niederschlagsmengen in den Wintermonaten erhöhen die Eintrittswahrscheinlichkeiten und das Schadensausmaß von Rutschungen an Hängen und Böschungen. Bei Böschungen ist in den Sommermonaten und in der zweiten Hälfte des Winters mit der Zunahme von oberflächennahen Rutschungen sowie Schlamm- und Schuttströmen zu rechnen. Stärkere Verwitterungs- und Erosionsprozesse führen hingegen bei Festgesteinsböschungen zu einer erhöhten Wahrscheinlichkeit von Rutschungen.

4.6.4 Erkenntnisse zur Phase 3 Maßnahmen

Anpassung der Wasserstraßennutzung an sich veränderte Bedingungen ist notwendig.

Bislang fehlen die Grundlagen für ein zukünftiges Managementsystem mit Anpassungsoptionen im Küstenbereich für Ems, Jade-Weser und Elbe. Dazu müssten die Anpassungsoptionen klarer im Zusammenhang mit den

jeweiligen Strombastrategien für die Ästuarare betrachtet werden. Die Kosten und Nutzen der Anpassungsoptionen müssen bewertet werden, wobei auch der sich ergebende Managementaufwand sowie die Kosten der Umweltgesetzgebung berücksichtigt werden müssen. Wo möglich, sollten No- oder Low-Regret-Maßnahmen oder Win-Win-Lösungen entwickelt und umgesetzt werden (z.B. Maßnahmen zur Vergleichmäßigung der Abflussverhältnisse, die der Abschwächung von Hoch- und Niedrigwasserereignissen dienen).

Forschungsbedarf besteht bei der Entwicklung neuer Materialien und Methoden für die Schifffahrt.

Für die Schifffahrt sollten neben den klimatischen auch gewässerkundliche mittel- und langfristige Vorhersageinstrumente weiterentwickelt und dann zur Beratung operationalisiert werden. Empfehlenswert ist das Konzept der nahtlosen Vorhersage (seamless prediction). Darüber hinaus sollten die Klimatologien (gemeinsame meteorologische und ozeanographische Referenzdatensätze) für Nord- und Ostsee verbessert und durch den Vergleich mit aktuellen Messdaten validiert werden. Die Kenntnisse über schifffahrtsrelevante Parameter aus den Klimaprojektionen, wie z.B. Wasserstand, Seegang und Extremzustände, sollten verbessert werden.

Auf spezifische Herausforderungen muss mit spezifischen Lösungen reagiert werden.

Die individuelle Verwundbarkeit eines jeden Hafens ist zu überprüfen, um darauf aufbauend eine standortspezifische Anpassungsstrategie zu entwickeln.

Hafenstandorte resilient gestalten.

In Anbetracht der sich verändernden klimatischen Rahmenbedingungen müssen Hafenstandorte möglicherweise neugedacht werden. Eine Handlungsorientierung für klimaangepasste Hafenstandorte bietet dabei das Konzept der Resilienz. Demnach sollten Hafenstandorte die folgenden Kriterien erfüllen:

- **Vorausschauendes Planen:** Die Anpassung an den Klimawandel soll langfristig ausgerichtet sein und rechtzeitig initiiert werden, da eine solche Strategie die kostengünstigste Variante darstellt. Zudem sollten Neubau- und Instandhaltungsmaßnahmen genutzt werden, um Kostenvorteile zu realisieren. Zum vorausschauenden Planen zählt auch die Vermeidung der Bebauung und Nutzung sensibler und vulnerabler Bereiche.
- **Reduktion der Exposition:** Zur Reduktion der Exposition sollten Nutzungen und Infrastrukturen von vulnerablen Bereichen in weniger vulnerable Bereiche verlegt werden.
- **Regionale und sektorale Diversifizierung:** Eine räumliche und sektorale Diversifizierung der Hafenstandorte reduziert das Risiko einzelner Nutzungen und Infrastrukturen gegenüber äußeren Einflüssen.
- **Aufbau von Redundanzen in den Teilsystemen:** Durch den Aufbau redundanter Systeme kann das Risiko gegenüber äußeren Störeinflüssen reduziert werden, indem sich Teilsysteme ergänzen und ausgleichen können. Allerdings steht dieses Kriterium sehr stark im Konflikt mit einer effizienten Ressourcennutzung, weshalb hier immer eine fallbezogene Abwägung unter der Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit steht.
- **Herstellung von Robustheit gegenüber äußeren Einflüssen:** Bei der Robustheit gegenüber äußeren Störeinflüssen geht es um eine intelligente Bauweise und eine entsprechende Anordnung der Infrastrukturen und Anlagen in den Häfen.
- **Effizienter Einsatz von Ressourcen:** Der effiziente Einsatz von Ressourcen führt einerseits dazu, dass letztlich mehr Ressourcen zu Verfügung stehen, um angestrebte Ziele der Klimaanpassung zu erreichen, zum anderen kann damit die Umwelt entlastet werden.
- **Flexibilität aufbauen und bewahren:** In Anbetracht der Unsicherheit bezüglich der klimatischen und sonstiger Rahmenbedingungen (sozio-ökonomische, politische etc.) sollte ein Hafenstandort möglichst flexibel aufgebaut sein, um somit besser und schneller auf Veränderungen reagieren zu können.

Trotz Wasser auf Straßen muss die Verkehrssicherheit gewährleistet sein.

Stärkere Niederschläge können den Verkehrssektor beeinträchtigen. Bei der Ableitung von überschüssigem Wasser auf Straßen muss die Verkehrssicherheit auch bei Überflutung weiterhin gewährleistet sein, d.h. die Einsatzhöhe beträgt nur wenige Zentimeter. Zudem müssen wichtige Knoten und essentielle Wegeverbindungen frei bleiben.

Forschungsbedarf besteht bei der Entwicklung neuer Materialien und Methoden für den Straßenverkehr.

Es besteht Forschungsbedarf bei der Entwicklung neuer Materialien und Werkstoffe für die Straßeninfrastruktur sowie bei der Anpassung der Verbauung dieser Materialien. Weiterer Forschungsbedarf besteht bei der Entwicklung von Methoden zur flächendeckenden Echtzeit-Information zu den Umgebungsdaten, welche beispielsweise über die im Fahrzeug verbaute Elektronik erfolgen könnte.

Die bestehenden Erkenntnisse sollten zur Schaffung einer robusten Verkehrsinfrastruktur genutzt werden.

Die möglichen Klimaveränderungen sollten ein Routine-Bestandteil der Planungen und Investitionen des BMVI werden. Außerdem ist es erforderlich, für die Küsten und die küstennahen Räume und deren Nutzungen entsprechende Indizes für die Abbildung von Extremsituationen wie Sturmfluten und deren Auswirkungen erarbeitet werden.

4.6.5 Zusammenfassende Betrachtung

Seit der Veröffentlichung des Aktionsplans Anpassung (APA I) wurden zahlreiche Forschungsaktivitäten im Handlungsfeld Verkehr und Verkehrsinfrastruktur unternommen. Der Schwerpunkt lag dabei vor allem auf den Wasserstraßen und der Binnenschifffahrt im Rahmen von „KLIWAS“ sowie auf den Bundesstraßen im Rahmen von „AdSVIS“. Dabei konnte festgestellt werden, dass vor allem bei den Binnenwasserstraßen in den nächsten Jahrzehnten kein unmittelbarer Handlungsbedarf besteht, sodass genügend Zeit zur Anpassung an den Klimawandel bleibt. Dennoch kann langfristig davon ausgegangen werden, dass eine Anpassung der Binnenwasserstraßen erforderlich sein wird, weshalb hier die klimatischen Veränderungen und deren Auswirkungen auf die Gewässer und somit auf die Wasserinfrastruktur weiter beobachtet werden müssen. Bei den Küstengewässern sowie den Seehäfen besteht dagegen durchaus Anpassungsbedarf in Folge des Meeresspiegelanstiegs sowie in Folge zunehmender Extremereignisse bzw. veränderter saisonaler klimatischer Bedingungen. Hier sollten in Zukunft die Hafenstandorte und ihre Vulnerabilitäten gegenüber dem Klimawandel analysiert werden, um entsprechende Anpassungsstrategien entwickeln und umsetzen zu können. Im Bereich der Straßenverkehrsinfrastruktur besteht mittelfristig vor allem Anpassungsbedarf bei den verwendeten Materialien in Folge von Temperaturbelastungen sowie bei der Befestigung der Verkehrswege in Folge von Starkregenereignissen und Überschwemmungen. In Bezug auf die Verwendung von klimaangepassten Materialien im Straßenverkehr besteht weiterhin Forschungsbedarf. Ferner sollte auf die im Rahmen von „RIVA“ Risikoanalyse wichtiger Verkehrsachsen des Bundesfernstraßennetzes im Kontext des Klimawandels entwickelte Methode zur Bewertung des Risikopotenzials einzelner Streckenabschnitte in Folge des Klimawandels aufgebaut werden. Darauf aufbauend könnte ein Monitoring des Risikopotenzials für Straßenverkehrswege entwickelt werden, dass die einzelnen Teilstrecken aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse zum Klimawandel dauerhaft Neubewertet. Schließlich sollten anstehende Sanierungsmaßnahmen und Neubauten von Streckenabschnitten dazu genutzt werden, um die Klimaanpassung im Bereich des Verkehrs und der Verkehrsinfrastruktur in die Phase der Umsetzung überzuführen.

5. Werkzeuge

5.1 Einleitung

Die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel betonte die Notwendigkeit, Instrumente zur Entscheidungsunterstützung für die Anpassung an den Klimawandel zu entwickeln (Bundesregierung 2008)⁸. Derartige Werkzeuge können nationale, regionale und lokale Akteure dabei unterstützen, sich über regionale Klimaveränderungen zu informieren, Klimafolgen, Risiken und Vulnerabilitäten zu identifizieren und zu bewerten, Maßnahmenkataloge zu erstellen und Monitoring- und Evaluationssysteme zu installieren. Eine zentrale Forschungsleitfrage der Querauswertung lautete: Welche zentralen, praxisrelevanten Forschungsergebnisse sowie Maßnahmen, Methoden, Werkzeuge und Instrumente können für das Handlungsfeld Stadt und Region ermittelt werden und welche Werkzeuge sind relevant für die Stadt- und Regionalplanung?

Ziel der Querauswertung war es nicht, eine systematische Evaluation der identifizierten Werkzeuge vorzunehmen bzw. jedes einzelne Werkzeug auf seiner Eignung hin für die Zielgruppen aus der Stadt- und Regionalplanung zu prüfen. Vielmehr sollte ein Überblick zu interessanten, veröffentlichten Werkzeugen gegeben werden, die seit der Veröffentlichung des Aktionsplans Anpassung (APA I) zur Unterstützung regionaler und kommunaler Anpassungsprozesse in den Bundesforschungsvorhaben entwickelt und umgesetzt wurden. Durch eine Fachwerkstatt mit Expertinnen und Experten aus dem Bereich Stadt- und Regionalplanung am 4.5.2015 in Berlin sowie Befragungen und Interviews von Personen aus Wissenschaft und Planungspraxis konnten zudem – neben Hinweisen zur Kenntnis und Nutzung der Werkzeuge – Anforderungen an die Entwicklung und Umsetzung von Werkzeugen zur Anpassung an den Klimawandel formuliert werden. Diese können bei der Bewertung und Auswahl von Werkzeugen behilflich sein, solange keine systematische Evaluation vorliegt. Auf Sekundärliteratur zur Evaluation von Werkzeugen zur Anpassung an den Klimawandel im deutschsprachigen Raum konnte bei der Querauswertung nur vereinzelt zurückgegriffen werden, z.B. auf eine Untersuchung die vom Umweltbundesamt herausgegeben wurde⁹.

5.2 Kategorisierung der Werkzeuge

Zur Strukturierung der Werkzeuge wurden 5 Kategorien (Praktische Arbeitshilfen, Forschungsberichte, Wissensportale, Interaktive Webtools, Klimadaten) gewählt (siehe Abbildung 3).

5.3 Übersicht und Zuordnung der Werkzeuge

Eine Übersicht zeigt Tabelle 10. Für die Erstellung einer Broschüre zum Forschungsvorhaben wurde eine Auswahl besonders interessanter Werkzeuge getroffen, die nach einem einheitlichen Schema beschrieben werden. Diese Werkzeug-Steckbriefe sind in Teil III dieses Berichtes zu finden, ebenso weitere Kurzbeschreibungen zu weiteren Werkzeugen.

⁸ Bundesregierung (Hrsg.) (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Berlin.

⁹ UBA [Hrsg.] (2015): Entscheidungsprozesse zur Anpassung an den Klimawandel in Kommunen, Zwischenbericht, CLIMATE CHANGE 04/2015

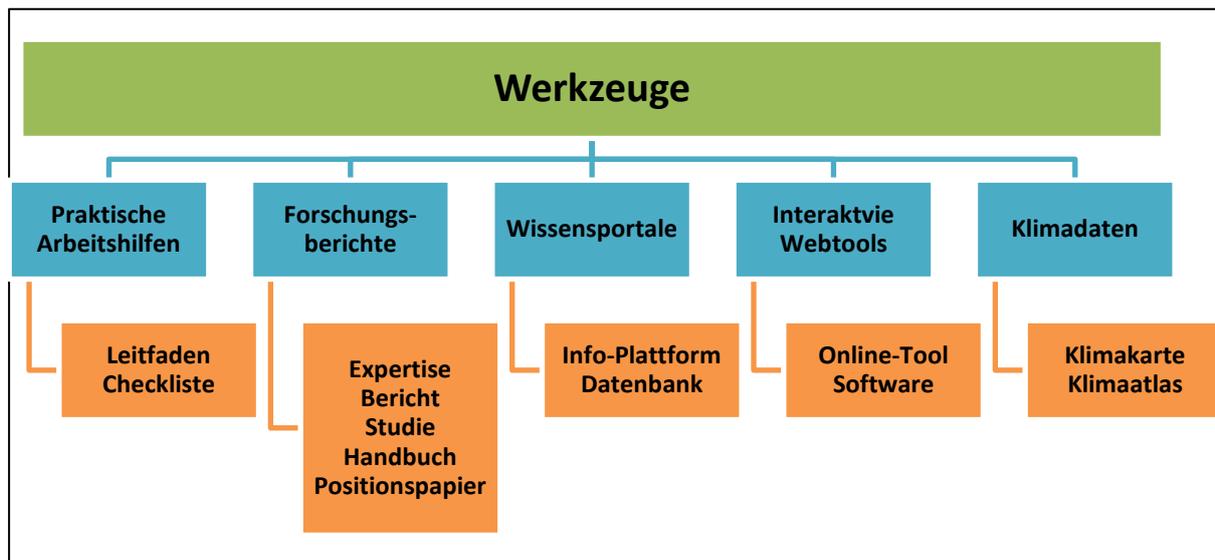


Abbildung 3: Kategorisierung der Werkzeuge zur Anpassung an den Klimawandel

Tabelle 10: Produkte zur Unterstützung einzelnen Phasen des Politikzyklus Anpassung

I. Praktische Arbeitshilfen	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5
	Betroffenheit	Gefährdung.	Maßnahmen	Umsetzung	Monitoring
KomPass-Klimalotse (UBA/KomPass)					
Methodenhandbuch zur regionalen Klimafolgenbewertung (BBSR)					
Handbuch klimagerechte Stadtentwicklung für Jena (Jena)					
JELKA (Stadt Jena)					
Leitfaden Gewerbeflächen im Klimawandel (Stadt-KlimaExWoSt)					
Bewertung und Priorisierung von Klimaanpassungsmaßnahmen – Leitfaden zur Entscheidungsunterstützung bei der urbanen Klimaanpassung (BBSR, UFZ)					
Abschätzung der Verwundbarkeit gegenüber Hochwasserereignissen auf kommunaler Ebene (BBK)					
INKAS Informationsportal Klimaanpassung in Städten (DWD)					
KlimaScout (StadtKlimaExWoSt)					
Stadtklimalotse (BBSR)					

I. Praktische Arbeitshilfen	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Gefährdung.	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
Flexibilisierung der Planung für eine klimawandelgerechte Stadtentwicklung (StadtKlimaExWoSt):					
Regionales Informationssystem Klimaanpassung (KLIMZUG nordwest2050)					
Vulnerabilitätsanalyse in der Praxis (BBSR, RWTH)					
Doppik-gestützter Informationsgewinn für Grün- und Freiflächen im Kontext der klimagerechten Stadtentwicklung (StadtKlimaExWoSt)					
Planungsbezogene Empfehlungen zur Klimaanpassung auf Basis der Maßnahmen des Stadtklimalotsen (StadtKlimaExWoSt)					
Adaptus – der Klimacheck für Unternehmen (Klimzug DynAKlim)					
QuickCheck für Unternehmen (KLIMZUG nordwest2050)					
MARISCO (Klimzug INKA BB)					
Hochwasser Vor- und Nachsorge (BBSR)					
Starkregen und Sturzfluten in Städten. Eine Arbeitshilfe für Kommunen (DST)					
Klimaangepasstes Bauen bei Gebäuden (BBSR)					
Integration einer Klimafolgenabschätzung in die Umweltprüfung zum Flächennutzungsplan (StadtKlimaExWoSt)					
Hochwasserschutzfibel – Objektschutz und bauliche Vorsorge (BMUB)					
Fördermöglichkeiten für Kommunen zur Umsetzung von räumlichen Anpassungsmaßnahmen (UBA)					

II. Forschungsberichte	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Gefährdung.	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
Stadtbaukasten (GERICS)					
Heute Zukunft gestalten (KlimaMoro)					

II. Forschungsberichte	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Gefährdung.	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
Wie kann Regionalplanung zur Anpassung an den Klimawandel beitragen? (KlimaMoro)					
Handbuch Klimaanpassung – Bausteine für die Nürnberger Anpassungsstrategie (Stadt Nürnberg)					
KLIMPASS (Sachsen-Anhalt)					
Bremer Häuser im Klimawandel (KLAS Bremen)					
Mit Sicherheit wächst der Schaden?					
Evaluation von Warnsystemen zu Klimawandel und Gesundheit – Band 1 (UBA)					
Evaluation von Warnsystemen zu Klimawandel und Gesundheit – Band 2 (UBA)					
Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (BMUB/ UBA/ KomPass)					
Kommunikationsinstrumente im Anpassungsprozess an den Klimawandel (StadtKlimaExWoSt)					
Alles im Wandel: Demografische und klimatische Veränderungen im Kontext der integrierten Stadtentwicklung (StadtKlimaExWoSt)					
ImmoKlima – Immobilien- und wohnungswirtschaftliche Strategien und Potenziale zum Klimawandel (BBSR)					
Handbuch zur guten Praxis der Anpassung an den Klimawandel (UBA/KomPass)					
Urbane Gefahrenkarten zur Ermittlung des Überflutungsrisikos (BBSR)					
Bad-Liebenwerda: Studie zur lokalen Betroffenheit durch potentielle Folgen des Klimawandels (Stadt Bad Liebenwerda)					
DST-Positionspapier Anpassung an den Klimawandel – Empfehlungen und Maßnahmen der Städte					
Frankfurt am Main: Untersuchung zur städtischen Wärmebelastung (DWD)					

II. Forschungsberichte	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Gefährdung.	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
Stadt begegnet Klimawandel – Integrierte Strategien für Essen (Stadt Essen)					
Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung (BBSR)					
Klima im Wandel – Grün im Wandel Klimaanpassung in Kommunen am Beispiel der Bäume (KlimaMoro)					
Grünbuch „Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft (BMUB)					

III. Wissensportale	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Gefährdung.	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
Informationsportal zu Klimawandel und Raumentwicklung (BBSR)					
UBA/Kompass Portal zu Klimafolgen und Anpassung					
Tatenbank (UBA/KomPass)					
Projektkatalog Klimafolgen/Anpassung (UBA/KomPass)					
Klimanavigator (GERICS)					
Bildungswiki „Klimawandel“(GERICS)					
Klimafolgenkataster (Klimzug INKA-BB)					
Klimastudienkatalog: Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsstudien (Netzwerk Vulnerabilität)					
Climate-ADAPT – European Climate Adaptation Platform (
CIRCLE2 Climate Adaptation Infobase (EU, Circle2)					
Adaptation Support Tool (Climate-ADAPT, EU)					
Climate Knowledge Hub (CSC 2.0)					

IV. Interaktive Webtools	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Gefährdung..	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
Stadtklimalotse (BBSR)					
ImmoRisk Werkzeug (BMVBS/BBSR)					
KlimaMORO Screening-Tool – Webtool für das Screeningverfahren zur regionalen Klimafolgenbewertung in der räumlichen Planung (KlimaMORO)					
GISCAM-Planungstool (KLIMZUG REGKLAM)					
klimAix-Anfälligkeitscheck (StadtKlimaExWoSt)					

V. Klimadaten	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Gefährdung	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
Climate Data Center (DWD)					
Deutscher Klimaatlas (DWD)					
Regionaler Klimaatlas Deutschland/ Norddeutscher Klimaatlas (HZG)					
Norddeutscher Klimaatlas (HZG)					
Norddeutscher Klimamonitor (HZG/DWD)					
Klimasignalkarten Deutschland (GERICS)					
Küstenschutzbedarf.de (Norddeutsches Klimabüro)					
Klimafunktionskarte Zweckverband Raum Kassel (Klimzug Nordhessen)					

5.4 Erkenntnisse zu den Werkzeugen

5.4.1 Vielfalt und Entwicklung von Werkzeugen

Vielzahl an Werkzeugen zur Anpassung an den Klimawandel liegt vor.

Seit Veröffentlichung des dem Aktionsplan Anpassung (APA I) ist eine umfangreiche Anzahl an Werkzeugen zur Unterstützung regionaler, kommunaler und sektoraler Anpassungsprozesse entwickelt und umgesetzt worden. Das Angebot an Arbeitshilfen ist groß. Es könnte die Schlussfolgerung gezogen werden, dass eine fehlende Erstellung und Umsetzung von regionalen und kommunalen Anpassungskonzepten in Regionen und Kommune nicht an den fehlenden Werkzeugen liegt. Das Angebot wirkt auf den ersten Blick unübersichtlich und die Interessierten findet sich in diesem Dschungel an Werkzeugen eher nicht zurecht. Die „Inflation“ an Werkzeugen erschwert somit eine „passgenaue“ Auswahl. Andererseits zeugt die Vielzahl an Werkzeugen auch von einem Entwicklergeist in der „Werkzeug-Community“.

Die Werkzeuge sind frei zugänglich.

Fast alle identifizierten Werkzeuge sind frei zugänglich und können online eingesehen bzw. genutzt werden, je nach Typ und Format des Werkzeugs.

Die Werkzeuge können allen Phasen des Politikzyklus Anpassung zugeordnet werden.

Bezogen auf das für diese Querauswertung gewählte Rahmenwerk des Politikzyklus Anpassung (PZA) konnten für alle fünf Phasen Werkzeuge identifiziert und zugeordnet werden. Darunter finden sich Werkzeuge, die bei der Bearbeitung aller Phasen unterstützen, aber auch andere, die sich auf die Unterstützung einer Phase beschränken. Die Zuordnung der Werkzeuge zu den einzelnen Phasen ist nicht immer eindeutig.

Entwicklungstreiber der Werkzeuge ist die Wissenschaft, weniger die Praxis.

Ein Großteil der identifizierten Werkzeuge ist im Rahmen von Bundes- und Landesforschungsprogrammen zum Klimawandel, zu Klimafolgen und zur Anpassung an den Klimawandel entwickelt und umgesetzt wurden. Der Entwicklungstreiber war hier oftmals die Wissenschaft. Die Entwicklung erfolgte vor einem wissenschaftlichen Hintergrund und teilweise ohne die Einbindung der jeweiligen Zielgruppe (z.B. Plannerinnen und Planer aus Verwaltung und Unternehmen) mit deren tatsächlichen Belangen und Bedürfnissen.

5.4.2 Kenntnis und Anwendung

Viele Werkzeuge sind selbst in Expertenkreisen nicht bekannt.

Die im Rahmen des Forschungsvorhabens durchgeführte Fachwerkstatt und die Befragungen von Wissenschaftlern und Fachexperten aus dem Bereich Stadt- und Regionalplanung hat deutlich gemacht, dass viele Werkzeuge selbst bei den Expertinnen und Experten noch nicht ausreichend bekannt sind. Eine Ausnahme stellten die Werkzeuge Klimalotse, Tatenbank (UBA/KomPass), der Stadtklimalotse (BBSR) und Produkte des DWD dar.

Über die Nutzung und den Einsatz der Werkzeuge ist kaum etwas bekannt.

Überblickartige Informationen über die Praxisrelevanz und den Einsatz von Werkzeugen zur Anpassung an den Klimawandel mit Angaben zur Zielgruppen, Anwendungsfeldern und einem Vergleich der vorhandenen Werkzeuge liegen in Deutschland nicht vor. Eine entsprechende Evaluation fehlt bisher. Die befragten Schlüsselakteure greifen vor allem auf solche Werkzeuge und Instrumente zurück, die einen unmittelbaren räumlichen und praktischen Bezug zu der eigenen Region haben. Dies gilt auch für regionale Strategiepapiere, Klimadaten regionaler Fachzentren, regionale Umweltinformationssysteme sowie regionale Handbücher und Broschüren (z.B. Handbuch Stadtklima für die Kommunen in Nordrhein-Westfalen). Aber auch auf Produkte der Bundesbehörden wird zurückgegriffen. Hierzu gehören die bekannten Angebote des BBSR (Stadtklimalotse), des Umweltbundesamtes (Klimalotse, Tatenbank, Projektkatalog) sowie des DWD (Klimadaten).

Eine Evaluation zur Praxisrelevanz und Nutzung von Werkzeugen liegt nur in Einzelfällen vor.

Für einzelne Werkzeuge, wie dem Klimalotsen¹⁰ und dem Stadtklimalotsen liegen Evaluationen und Praxistests vor. Die Evaluation des Klimalotsen erfolgte über einen Workshop mit der Zielgruppe des Klimalotsen, Vertreter und Vertreterinnen aus der Kommunalverwaltung, einen internen Labortest des Werkzeugs und einer Auswertung von Zugriffsdaten der Klimalotse-Internetseite. Der Stadtklimalotse wurde u.a. mit einem mehrmonatigen Praxistest mit zunächst 3 und dann 10 weiteren Referenzkommunen hinsichtlich seiner Umsetzbarkeit erprobt,

¹⁰ Kind, Christian; Nele Protze, Jonas Savelsberg, Oliver Lühr, Sebastian Ley und Jannis Lambert 2015: Entscheidungsprozesse zur Anpassung an den Klimawandel in Kommunen. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

um ihn bestmöglich an die Bedarfe der späteren Anwender anzupassen. Interessierte Städte, Gemeinden und Gemeindeverbände waren eingeladen, an dem Praxistest teilzunehmen. Diese Evaluationen beschränken sich damit auf die rückwirkende Evaluierung der Werkzeuge, die dann entsprechend neuer Anforderungen und Wünsche der Nutzenden angepasst werden.

Es werden Konkurrenzprodukte wahrgenommen.

Einige entwickelte Werkzeuge werden als Konkurrenzprodukte angesehen und teilweise verwechselt (z.B. Stadtklimalotse, Klimalotse).

Für die Auswahl und Anwendung der Werkzeuge fehlt oftmals die Zeit.

Grundsätzlich ist Anpassung an den Klimawandel nur einer von vielen Belangen, die aktuell im Rahmen der räumlichen Planung abzuwägen ist. Software-Anwendungen oder Entscheidungsunterstützungssysteme zur Unterstützung von Anpassungsbelangen werden daher als zu aufwändig, schnell veraltet und wenig zielführend angesehen und deshalb in der Verwaltung nicht eingesetzt. Aufgrund der Tatsache, dass das Thema Anpassung an den Klimawandel in der täglichen Arbeit (noch) eine untergeordnete Rolle spielt bzw. zu wenig Unterstützung erfährt, bleibt zu wenig Zeit für ausführliche Recherchen zu potenziell geeigneten Werkzeugen.

Die Werkzeuge sind zur Prozess- und Beratungsunterstützung geeignet.

Trotz der genannten Hemmnisse kann die Nutzung von Leitfäden, Handbücher, Checklisten oder Entscheidungsunterstützungsinstrumenten eine wichtige Hilfestellung im Laufe eines Anpassungsprozesses bieten. Diese begleiten den Anpassungsprozess zumeist von der Sensibilisierung für das Thema Anpassung über die Erarbeitung von Anpassungsstrategien und -optionen bis hin zur konkreten Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle. Handbücher sind in vielen Fällen sehr umfangreiche Dokumente, die in Form von Checklisten, Infoblättern, Anleitungen zur Stakeholderanalyse oder Ist-Standerhebungen unterstützen. Online-Werkzeuge, wie der Stadtklimalotse setzen sich zumeist aus mehreren Modulen (etwa zur Betroffenheit und zur Auswahl von Instrumenten) zusammen und begleiten Interessierte dabei, sich schrittweise und systematisch mit dem Thema Anpassung auseinander zu setzen und erste Entwürfe von Anpassungsstrategien und Maßnahmenkatalogen zu erstellen. Einige Werkzeuge wiederum unterstützen gezielt bei einer bestimmten Fragestellung, wie z.B. der Priorisierung von Anpassungsmaßnahmen. Die Werkzeuge können die Anpassungsplanung und entsprechende Entscheidungsprozesse unterstützen, ersetzen diese jedoch nicht. Expertenbeurteilungen sind daher weiterhin wichtig und notwendig.

In Zukunft muss die Umsetzung von Klimaanpassung stärker unterstützt werden.

Einige der befragten Schlüsselakteure betonen, dass in Zukunft der Fokus verstärkt auf die Umsetzung von konkreten Anpassungsprogrammen, -planungen und -maßnahmen. Hier könnten Werkzeuge hilfreich sein, die diesen Prozess beschleunigen.

5.4.3 Anforderungen an Werkzeuge zur Klimaanpassung

Anstatt jedes einzelne Werkzeug auf seine Eignung für die Stadt- und Regionalplanung zu prüfen (was aus Ressourcengründen in der Querauswertung nicht möglich war), sind im Folgenden einige Anforderungen zusammengestellt, die bei der Bewertung und Auswahl von Werkzeugen behilflich sein können. Aus Diskussionen mit den Teilnehmenden einer Fachwerkstatt konnten erste Anforderungskriterien an Werkzeuge zur Anpassung an den Klimawandel mit dem Fokus Stadt- und Regionalplanung formuliert werden. Die Anforderungen wurden ergänzt durch Aussagen von Personen aus den Befragungen und Interviews. Zum Beispiel mag die Aussage, dass ein Werkzeug evaluiert und verbessert wird, als selbstverständlich erschienen. Oftmals wurden Werkzeuge je-

doch im Rahmen eines zeitlich befristeten Projektes entwickelt, nach dessen Abschluss für Nachfolgeaktivitäten (follow-up) keine Ressourcen zu Verfügung standen. Abgeglichen wurden diese Anforderungen zudem mit den Ergebnissen ausgewählter internationaler Studien zur Evaluation von Werkzeugen zur Anpassung an den Klimawandel.

Einbeziehung der Bedarfe der Planungspraxis

In die Entwicklung neuer Werkzeuge zur Anpassung an den Klimawandel sollte zukünftig die Planungspraxis stärker als bisher eingebunden werden. Informationen müssen noch bedarfsgerechter an die Nutzenden weitergegeben werden. Individuell zugeschnittene Werkzeuge benötigen einen Dialog mit dem Kunden bzw. der jeweiligen Zielgruppe, damit herausgefunden werden kann was der Kunde wirklich benötigt.

Akteursspezifische Aufbereitung

Bei der Entwicklung von Werkzeugen, die explizit verschiedene Zielgruppen unterstützen sollen, ist nicht nur darauf zu achten, dass sie anwendungsorientiert sind, sondern auch die „Sprache der Nutzer“ sprechen. Ein Forstwirt benötigt andere Informationen als ein Hauseigentümer.

Regionalbezug

Werkzeuge sollten einen Bezug zu regionalen Gegebenheiten, Rahmenbedingen, Handlungsfeldern und Themen herstellen. Auf derartige Werkzeuge wird nach Ansicht der befragten Expertinnen und Experten besonders zurückgegriffen.

Orientierung

Werkzeugen fehlt oftmals eine Orientierung und Schwerpunktsetzung, um auf diese Weise spezifische Fragestellungen bearbeiten zu können. Es können bestimmte Zielgruppen (z.B. Kommunen, Unternehmen), Instrumente (z.B. Regionalplan, Flächennutzungsplan), Planungsebenen (z.B. Quartiersplanung, Stadtplanung, Regionalplanung), Phasen des Politikzyklus Anpassung (z.B. Umsetzung, Monitoring und Evaluation) oder Themen (z.B. Biodiversität, Grün- und Freiflächen, Boden) im Zentrum stehen.

Verlässliche Datenverfügbarkeit in Kommunen

Eine zentrale Voraussetzung für die Anwendung vieler Werkzeuge ist die (verlässliche) Verfügbarkeit von quantitativen und/oder qualitativen Daten. Diese müssen in Kommunen vorhanden sein bzw. generiert werden. Nicht immer stehen dafür entsprechende Ressourcen zur Verfügung.

Sicherstellung der kontinuierlichen Pflege

Bereits parallel zur Entwicklung eines Anpassungswerkzeugs sind Überlegungen anzustellen, wie über das Ende eines Vorhabens hinaus, in dem die Werkzeugentwicklung erfolgte, eine kontinuierliche Pflege und Aktualisierung des Werkzeugs sichergestellt werden kann. Dies betrifft insbesondere die Integration von neuem und spezifischem Anpassungswissen.

Abwägungsfeste Werkzeuge

Im Rahmen formeller Planungsverfahren sollten die entwickelten Werkzeuge „abwägungsfest“ sein, d.h. dort einsetzbar sein und dabei deren Anforderungen berücksichtigen.

Anschauliche Darstellung und gute Beispiele

Durch die Integration von Karten, Illustrationen und Infografiken können Informationen und komplexe Sachverhalte zu einem Werkzeug anschaulich und ansprechend dargestellt werden. Zudem können gute Praxisbeispiele zur Anpassung an den Klimawandel generell einen Einblick in die Aktivitäten anderer Regionen und Kommunen geben und bei der Auswahl und Umsetzung eigener Anpassungsmaßnahmen hilfreich sein. Wichtig ist dabei die Anwendbarkeit und Relevanz für die eigene Arbeit.

Einfache Anwendungen mit geringer Einarbeitungs- und Recherchezeit

Komplizierte Werkzeuge und Anwendungen, die viel Einarbeitungs- Recherchezeit benötigen, werden weniger genutzt. Tabelle 11 zeigt das Ergebnis in Form einer SWOT-Darstellung (Stärken, Schwächen, Chancen, Gefahren).

Tabelle 11: SWOT-Darstellung zu Anforderungskriterien an Werkzeugen

Stärken – Strengths	Schwächen – Weakness
<p>Werkzeuge ermöglichen Weiterqualifikation (Capacity Building)</p> <p>Werkzeuge ermöglichen Zugang zu Klimawandelinformationen</p> <p>Viele Werkzeuge helfen dabei Nichtexperten Klimainformationen und Klimaanpassung zu vermitteln</p> <p>Der Zugang zu vielen Werkzeugen über das Internet ist einfach und kostenlos</p> <p>Werkzeuge können dazu beitragen, einen offenen und transparenten Entscheidungsfindungsprozess zu gestalten</p> <p>Werkzeuge können Denkanstöße für die Anpassungsplanung liefern</p> <p>Werkzeuge können in Einzelfällen Anspruchsgruppen zusammenbringen</p> <p>Vielfalt an Werkzeugen bedienen unterschiedliche Bedarfe und Bedürfnisse</p>	<p>Viele Werkzeuge sind nicht einfach zu bedienen und bedürfen eines Trainings</p> <p>Viele Werkzeuge sind nicht für die regionale Ebene entwickelt worden</p> <p>Werkzeuge mit dem Fokus auf handlungsübergreifende und multidimensionale Aspekte fehlen</p> <p>Viele Werkzeuge vernachlässigen die Betrachtung finanzieller Auswirkungen</p> <p>Die Grenzen der Werkzeuge werden selten kommuniziert</p> <p>Viele Werkzeuge sind „forschungs- bzw fördermittelgetrieben“ und nicht mit den zukünftigen Nutzern entwickelt worden</p> <p>Bei vielen Werkzeugen fehlen Monitoring und Evaluation zur Anwendung und zum Nutzen</p> <p>Online-Tools hängen von einer guten Internet-Verbindung ab</p>
Chancen – Opportunities	Risiken – Threats
<p>Werkzeuge an die Bedürfnisse der Nutzenden anpassen</p> <p>Es besteht grundsätzlich die Bereitschaft Werkzeuge anzuwenden</p> <p>Schaffung eines Werkzeugkastens</p> <p>Clearing-Stelle zur Information über Werkzeuge</p> <p>Führung eines Werkzeugkatalogs, um zu sehen, ob neue Werkzeuge wirklich notwendig sind</p> <p>Herstellung von Synergien bei der Entwicklung von Werkzeugen</p> <p>Verbesserung der Qualität der Werkzeuge durch wissenschaftliche Begleitung bzw weitere Forschung</p> <p>Schaffung eines Bewusstseins für die Notwendigkeit von Anpassung</p> <p>Kontinuierliche Evaluation und Anpassung von Werkzeugen</p> <p>Integration von regionalem Klima- und Anpassungswissen</p>	<p>Verschwendung von Ressourcen durch die Entwicklung ähnlicher Werkzeuge</p> <p>Einige Werkzeuge sind zu einfach, gehen wenig in die Tiefe</p> <p>„Reine“ Anpassungswerkzeuge vernachlässigen die integrative Betrachtung verschiedene gesellschaftlichen Herausforderungen, z.B. demografischer Wandel</p> <p>Es gibt zu viele Werkzeuge, die Verunsicherung erzeugen</p>

5.5 Zusammenfassende Betrachtung

Eine umfangreiche Anzahl an Werkzeugen, Leitfäden und Methodenhandbüchern sind in den Forschungsvorhaben des Bundes für die verschiedenen Phasen des Anpassungsprozesses entwickelt worden. Damit können die Regionen und Kommunen bei der Ermittlung von Klimaänderungen und Klimafolgen, Anpassungsmöglichkeiten und Implementations- und Umsetzungsstrategien unterstützt werden. Es wurden Werkzeuge zur Klimafolgenbewertung, zur guten Praxis und Anpassungsunterstützung, zu Methoden, Verfahren und Instrumenten, zu Klimaänderungen und Klimafolgen, zu Anpassungsmaßnahmen und zu regionalen Beispielen identifiziert. Werkzeuge können dabei in verschiedenen Formaten und Typen vorkommen (z.B. Leitfaden, Handbuch, Expertise, Fallstudie, Checkliste, online-Tool). Für Phase 1 (Betroffenheit) des Politikzyklus Anpassung (PZA), überwiegend auch für Phase 2 (Klimafolgen/Vulnerabilitäten) liegen bereits zahlreiche neue Werkzeuge vor.

Für die Phasen 3 (Maßnahmen), 4 (Umsetzung) und 5 (Monitoring & Evaluation) fehlen häufig Werkzeuge zur Identifizierung und Bearbeitung von Nutzungskonflikten im Zusammenhang mit der Umsetzung von Anpassungsstrategien und -maßnahmen. Es ist notwendig, die vielfältigen Informationen zielgerichtet aufzubereiten und zugänglich zu machen. Hier gilt es, die Ergebnisse aus den vielen Bundesforschungsvorhaben über zentrale Plattformen (z.B. im Rahmen eines nationalen Webportals zu KlimAdapt (siehe APA II) zu bündeln, bereit zu stellen und Initiativen für einen Transfer des Wissens zu schaffen. Die Werkzeuge können die Anpassungsplanung und entsprechende Entscheidungsprozesse unterstützen, aber nicht ersetzen.

6. Defizite, Handlungsempfehlungen und Botschaften

6.1 Defizitanalyse

Die durch die Auswertung der Forschungsvorhaben identifizierten Defizite beziehen sich auf grundsätzliche Forschungslücken und/oder eine unzureichende Umsetzung der Erkenntnisse in die planerische Praxis. In die Defizitanalyse sind die Ergebnisse der Fachwerkstatt und der Befragungen/Interviews mit Expertinnen und Experten aus der Stadt- und Raumplanung sowie Forschung eingeflossen. Zudem werden grundlegende Defizite benannt, die sich für die Gutachter aus den ausgewerteten Programm- und Projektstudien ergeben haben.

Ungenügendes Orientierungswissen für Klimainformationen (Projektionen/Szenarien)

Mittlerweile ist eine derartige Vielzahl von Informationsquellen zum Klimawandel verfügbar, dass Entscheidungsträgern die Orientierung schwer fällt, sofern die Studien keinen expliziten Bezug zu regionalen oder lokalen Fragestellungen aufweisen. Die Fragen „Wo kann ich mich informieren?“, „Welche Informationen sind für meine spezifische Situation relevant?“ oder „Welche Quellen und Angebote sind seriös?“ sind schwierig zu beantworten.

Fehlen räumlich differenzierter Klimaprojektionen

Für die Entwicklung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen fehlen häufig räumlich detaillierte bzw. differenzierte Klimaprojektionen und Analyseverfahren. Sind entsprechende Daten und Informationen vorhanden, sind sie oft zu wenig gebündelt und nicht immer frei verfügbar.

Unzureichende Verwendung von Risikoanalysen für die Priorisierung von Anpassungsmaßnahmen

Vielfach wird betont, dass der beschleunigte Klimawandel Risiken verstärkt, die auch durch technische Lösungen nicht vollständig beherrscht werden können. Dennoch spielt die Durchführung und Verwendung der Ergebnisse von Risikoanalysen für die Festlegung von prioritär durchzuführenden Anpassungsmaßnahmen eine vergleichsweise geringe Rolle. Risiken werden wenig explizit betrachtet und mögliche Schadenspotenziale selten quantifi-

ziert, obwohl Risikovorsorge und Risikomanagement als zentrale Bestandteile einer Anpassungsstrategie genannt werden. Zusätzlich werden die mit dem Klimawandel verbundenen Risiken nur zum Teil den relevanten Akteuren kommuniziert.

Unzureichendes Wissen über gesellschaftliche Anpassungskapazität

Welche Faktoren die gesellschaftliche Anpassungskapazität bestimmen und wie diese Faktoren (vergleichend) analysiert werden können, ist konzeptionell weiter zu spezifizieren. Obwohl es Methoden und Ansätze zur Bestimmung der sektoralen Anpassungskapazität gibt, fehlen belastbare und datenbasierte Indikatoren zur Verwendung in (übergreifenden) Vulnerabilitätsanalysen. Vergleichende Bewertungen der Vulnerabilität zwischen Handlungsfeldern oder für verschiedene Regionen fehlen ebenfalls weitgehend.

Unzureichendes Wissen über die Grenzen der Anpassung

Viele der untersuchten Forschungsvorhaben weisen darauf hin, dass es klimawandelbedingt zu extremen Wetterereignissen (z.B. für Starkregenereignisse oder Hochwasser) kommen wird, an die die vorhandenen (technischen) Infrastrukturen nicht angepasst werden können. Wann langfristig bei schleichenden Veränderungen die technischen, finanziellen und gesellschaftlich akzeptablen Grenzen der Anpassung überschritten werden, ist weitgehend unklar. Die Frage, wann die natürliche Anpassungsfähigkeit der Ökosysteme überschritten ist – also die gesellschaftlich benötigten, von den Ökosystemen bereitgestellten Dienstleistungen nicht mehr in dem gegenwärtigen Maß in Anspruch genommen werden können – ist ebenfalls noch nicht zu beantworten. Zu diesen Grenzen findet nur in geringem Maße ein gesellschaftlicher Diskurs über die resultierenden Konsequenzen statt.

Unzureichende Verknüpfung von Klimawirkmodellen (Multimodell-/Ensemble-Ansatz)

Die in den Forschungsvorhaben verwendeten natur- und ingenieurwissenschaftlichen Simulationsmodelle für die Analyse der Klimawirkungen umfassen ein breites Spektrum. Zum Teil werden darauf aufbauend von der natur- und ingenieurwissenschaftlich orientierten Klimaforschung unterschiedliche Modelle miteinander verknüpft und so neue Möglichkeiten für die Klimafolgenabschätzung geschaffen. Wie in einem solchen Modellintegrations- bzw. Modellverknüpfungskonzept Ensemble-Ansätze derart umgesetzt werden können, dass Simulationen mit praktischem Bezug und v.a. vertretbarem Aufwand realisiert werden können, ist noch offen.

Unzureichende und unverbindliche Zielformulierungen

Die strategischen Ziele in vielen Forschungsvorhaben zur Anpassung an den Klimawandel sind oft eher vage und unverbindlich formuliert. Zwar können Zielformulierungen auf behördlicher Ebene sinnvoll sein, um damit einen gewissen Interpretations- und Handlungsspielraum zu lassen. Bei der Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen in einem konkreten fachlichen und räumlichen Kontext kommt es dann jedoch oft zwangsläufig zu Zielkonflikten, wenn die Ziele nicht handlungsleitend wirken.

Unzureichende Konkretisierung von konzeptionellen Ansätzen für Klimaanpassung

Bei umsetzungsorientierten Ansätzen wie Climate-Proofing-, Climate-Mainstreaming- und No-Regret-Maßnahmen besteht ein Diskussions- und Konkretisierungsbedarf. Konzepte wie Resilienz sind weiter zu operationalisieren. Große Bedeutung und Wirksamkeit werden Strategien zugeordnet, die Belange der Anpassung an den Klimawandel an andere politische Ziele oder gesellschaftliche Herausforderungen „andocken“ wollen. Wie allerdings solche auch als „Huckepack“-Prinzip bezeichneten Strategien realisiert werden können, bleibt auszugestalten.

Unzureichende Zielgruppenspezifizierung von Kommunikations- und Vermittlungsaktivitäten

Defizite werden bei der zielgruppengerechten Ansprache konstatiert, die die Motivation relevanter Zielgruppen zur Teilnahme am Anpassungsdiskurs erhöhen kann. Zudem ist eine angemessene Didaktik im Kontext der An-

passung an den Klimawandel, die einen Umgang mit Unsicherheit ermöglicht bzw. verbessert, zu wenig entwickelt. Insgesamt ist für das Thema Anpassung die richtige Sprache zu finden, um für die jeweiligen Zielgruppen anschlussfähig zu sein. Es ist zu konkretisieren, für welche Zielgruppe welche Kommunikationskanäle geeignet sind und wie neue Medien und soziale Netze verstärkt genutzt werden können.

Unzureichender Transfer von guten Beispielen/Modellen

Es sind mittlerweile viele gute, als beispielhaft eingeschätzte und umgesetzte Anpassungsmaßnahmen in Regionen und Kommunen vorhanden, die auf Informationsportalen (z.B. UBA/KomPass-Tatenbank, BBSR/Stadtklimalotse) und in Handbüchern (z.B. Handbuch zur Guten Praxis der Anpassung an den Klimawandel) dokumentiert wurden. Es bleibt offen, wie die Diffusion und der Transfer des vorhandenen Wissens derart gestaltet werden kann, dass eine Multiplikation und Nachahmung der verschiedenen Anpassungsmaßnahmen in Regionen, die nicht Teil der Modellforschungen waren, verstärkt wird.

Unklare Kosten-/Nutzenaspekte von Anpassung

Die Anpassung an den Klimawandel wird in erster Linie als technisch-ingenieurwissenschaftliche oder planerische Aufgabe interpretiert. Die Höhe und Allokation von Kosten der Anpassung werden oft nur nachrangig behandelt. Die ökonomischen Aspekte der Anpassung und die finanzielle Wirkung von Anpassungsmaßnahmen müssen abschätzbar und sichtbar gemacht werden, um die Anpassungsbelange im Abwägungsprozess zu „härten“ Argumenten werden zu lassen. Die nur unzureichende Integration von Schadenskosten hat u.a. Folgen für die Priorisierung von Anpassungsmaßnahmen.

Unzureichende Berücksichtigung von Nutzungs- und Interessenskonflikten und Wechselwirkungen

Bei der Entwicklung von Anpassungsstrategien und -maßnahmen werden potenzielle Nutzungs- und Interessenskonflikte zu wenig thematisiert und berücksichtigt. Umsetzungsdefizite im stadtplanerischen Bereich ergeben sich beispielsweise aus den Vorgaben des Denkmalschutzes. Wissens- und Umsetzungsdefizite werden mit Blick auf potenzielle Trade-offs zudem zwischen Anpassung und Klimaschutz gesehen. So kann unter Klimaschutzgesichtspunkten eine verdichtete Bauweise vorteilhaft sein, während unter Anpassungsgesichtspunkten eine höhere Verdichtung kontraproduktiv sein kann. Den Kommunen fehlen hier entsprechende Handlungsanleitungen.

Unzureichende Berücksichtigung von sozialen Implikationen

Unzureichend thematisiert werden bislang die sozialen Implikationen von Klimaanpassung. Derartige Aspekte können im Zusammenhang von Anpassungsmaßnahmen im Bereich Bauwesen und Städtebau relevant sein, wenn es zu einer ungleichmäßigen Verteilung von Kosten und Nutzen der Maßnahmen kommt.

Unzureichende institutionelle Verankerung und unklare Verantwortung

Ein zentrales Hemmnis für die Umsetzung von Anpassungsstrategien und -maßnahmen ist die mangelnde oder unklare institutionelle Verankerung. Zusätzlich wird die Entscheidung für die Einführung und Implementierung von Anpassungsmaßnahmen erschwert, wenn Anpassung an den Klimawandel keine Pflichtaufgabe darstellt.

Unzureichende personelle und materielle Ausstattung bei Trägern der räumlichen Planung

Bei Trägern der Regionalplanung und bei den für die Anpassung an den Klimawandel zuständigen Organisationen/Institutionen fehlen häufig erforderliche personelle und materielle Mittel, um den mit dem Klimawandel verbundenen Herausforderungen begegnen zu können.

Unzureichendes Wissen über die Eignung der Rechtsgrundlagen

Die durch den Klimawandel neu hinzukommenden Herausforderungen resultieren in Unsicherheiten im Umgang mit Rechtsgrundlagen. Obwohl das rechtliche Instrumentarium für den Umgang mit den Folgen des Klimawandel

dels im Wesentlichen bereits vorhanden ist, sind die Kenntnisse darüber nicht weit genug verbreitet bzw. sind Probleme bei der praktischen Anwendung festzustellen. Über die Möglichkeit der Optimierung dieses Rechtsinstrumentariums ist wenig bekannt, wie etwa im Bereich der Landschaftsplanung, der Umweltprüfungen oder im Naturschutzrecht.

Raumplanerische Instrumentarium mit Umsetzungsdefiziten

Das vorhandene Instrumentarium im Bereich der Raumplanung wird häufig nicht konsequent genug angewandt. Bei der Gestaltung von Planungsprozessen zur Klimaanpassung wird deutlich, dass die Anforderungen an rationales, vorausschauendes Vorgehen, wie sie rechtlich, methodisch und instrumentell in der Raumplanung angelegt sind, künftig nachdrücklicher und konsequenter von der Planungspraxis aufgegriffen werden müssen. Der Klimawandel und seine Folgen werden der Regionalplanung in Zukunft höhere Koordinationsleistungen abverlangen.

Fehlen von praxisrelevanten Entscheidungswerkzeugen

Entscheidungsunterstützende Werkzeuge sind oft zu komplex oder schnell veraltet, weil sich Rahmenbedingungen oder Klimafolgenkenntnisse verändern. Aus der Sicht der Städte und Kommunen fehlen Werkzeuge, die das vorhandene Wissen in die Verwaltungspraxis der Städte und Kommunen überführen.

Unzureichende Nutzung ökonomischer Instrumente.

Obwohl ökonomischen Instrumenten vielfach eine wirksame Steuerungsmöglichkeit für Klimaanpassungsbelange zugeschrieben wird und sie durch finanzielle Anreize das Handeln von Akteuren zielgerichtet beeinflussen können, ist ihre Nutzung für die Anpassung an den Klimawandel ausbaufähig. Es ist weiterhin zu prüfen, auf welche Weise Hindernisse – unklare Zuständigkeiten, fehlende Finanzierungsmöglichkeiten, mangelndes Risikobewusstsein, eine nicht ausreichende Wissens- bzw. Datenlage zu den Folgen des Klimawandels, die Befürchtung geringer Akzeptanz durch die Öffentlichkeit sowie Wissensdefizite bezüglich der ökonomischen Instrumente selbst – beseitigt werden können, damit ökonomische Instrumente umfassend eingeführt werden können.

Unzureichende Zielfestlegung in Partizipationsprozessen

Eine systematische Analyse und transparente Offenlegung der Zielsetzung von Beteiligungsverfahren zur Anpassung an den Klimawandel steht häufig aus. Ein sorgfältiger Abwägungs- und Planungsprozess für Partizipationsprozesse, der klärt, wer nach welchen Kriterien und mit welchem Ziel beteiligt werden soll, wird zu wenig durchgeführt.

Unzureichendes Wissen über geeignete Partizipationsformen

Entwicklungsbedarf besteht bei der Ausgestaltung von Partizipationsprozessen, die den besonderen Herausforderungen des Klimawandels und der Anpassung gerecht werden (z.B. Langfristigkeit, verwaltungsgrenzenübergreifend, vorsorgeorientiert). Anforderungen auf normativ-konzeptioneller Ebene, Wirken hierarchischer Machtstrukturen, Berücksichtigung ethisch-normativer Grundlagen wie Gerechtigkeit und der eingeschränkten Wirkungsmöglichkeit zivilgesellschaftlicher Akteure in Verwaltungsverfahren werden für das Thema „Klimaanpassung“ zu wenig beachtet.

Unzureichende Verstetigung von Netzwerken

Die in den Forschungsprojekten und Modellvorhaben vielfach erfolgreich etablierten Netzwerke mit relevanten regionalen Akteuren funktionieren ohne (finanzielle) Unterstützung durch die Forschung nicht dauerhaft oder selbsttragend. Nach Abschluss der jeweiligen Vorhaben sind Aktivitäten für eine weitere Verbreitung der zielgruppenorientiert aufbereiteten Erkenntnisse und erforderliche Aktualisierung entwickelter Produkte nicht mehr

realisierbar. Wie selbsttragende Netzwerke ohne kontinuierliche Unterstützung durch die Wissenschaft verstetigt werden können, bleibt zu analysieren und zu evaluieren.

Unzureichende Nutzung von Synergieeffekten und Kooperationen

Synergieeffekte zwischen den Handlungsfeldern und den unterschiedlichen Bereichen der Stadtentwicklung werden bei der Anpassung an den Klimawandel nicht vollständig ausgeschöpft. So werden Potenziale einer intensiveren Kooperation bei der Umsetzung von Anpassungsstrategien und -maßnahmen innerhalb von Industrie- und Gewerbegebieten nicht oder nur unzureichend berücksichtigt. Die Forschungslandschaft zur Anpassung an den Klimawandel ist durch eine starke sektorale Ausrichtung geprägt. Wechselwirkungen zwischen den Sektoren werden nur unzureichend thematisiert.

Handlungskompetenz bei Entscheidungsträgern ist ungenügend

Nur wenige Entscheidungsträger in Politik, Wirtschaft und Verwaltung sind bisher ausreichend darauf eingestellt, in den nächsten Jahren unter fortdauernder Unsicherheit zu planen und zu entscheiden, um ihre Aufgaben und Leistungen effizient an die kontinuierlichen Veränderungen eines komplexen Umfelds anzupassen. Häufig wird betont, dass den lokalen und regionalen Akteuren das Wissen, die sektorübergreifende Vernetzung und langfristig wirksame Abstimmungsinstrumente fehlen, um den regionalen Anpassungsprozess an den Klimawandel aktiv gestalten zu können. Insgesamt wird sich auf Entscheidungsebene bei der Diskussion über Klimaanpassung zu sehr auf Aspekte wie Robustheit bzw. Erhalt des Status quo fokussiert und zu wenig auf die Bedeutung der gesellschaftlichen Anpassungskapazität bzw. gesellschaftlichen Veränderungsfähigkeit hingewiesen.

Monitoring und Evaluation sind für Anpassungsmaßnahmen nicht vorhanden

Welche Maßnahmen wie wirksam und vor allem nachhaltig sind, unter welchen Bedingungen und aufgrund welcher Faktoren was gut oder weniger gut funktioniert, ist noch zu wenig bekannt. Für Fachleute und Entscheidungsträger ist es wichtig zu beobachten, wie sich der Klimawandel entwickelt und welche Folgen sich daraus ergeben. Nur dann können sie zur richtigen Zeit angemessene Antworten finden und gegebenenfalls Entscheidungen korrigieren. Die Fragen „Machen wir die Dinge richtig?“ und „Machen wir die richtigen Dinge?“ sind noch nicht systematisch reflektiert.

6.2 Handlungsempfehlungen

Die Grundlage der folgenden Handlungsempfehlungen (HE) sind die in Kapitel 6.1 ermittelten Defizite. Mit berücksichtigt wurden zudem die Ergebnisse der Fachwerkstatt sowie der Interviews mit Expertinnen und Experten der Planungspraxis und Schlüsselakteuren von Bundesforschungsvorhaben. Es werden drei Kategorien von Handlungsempfehlungen unterschieden.

Die **Kategorie Forschen-Informieren** bezieht sich auf die Fragen: Welche Informationen und Dienstleistungen zu Klimaveränderungen, deren Wirkungen und Folgen sowie zur Anpassung sind zukünftig von Bedeutung? Wie kann der Bund in der Forschungsförderung die richtigen Anreize setzen?

Die **Kategorie Fördern** bezieht sich auf die Fragen: In welchen Bereichen soll der Bund zukünftig Anreize und Unterstützung bei der Entwicklung und Umsetzung von Strategien und Maßnahmen bieten? Durch welche Aktivitäten kann der Bund auf städtischer und regionaler Ebene die Vorbildfunktion fördern?

Die **Kategorie Fordern** fragt: In welchen Bereichen sind zukünftig informelle Instrumente und/oder verbindliche Anforderungen im Ordnungsrecht erforderlich, um bestimmte Umsetzungen zu unterstützen?

HE-1: Das Klimawissen muss anwendungsorientiert aufbereitet und gebündelt werden, um Orientierung zu schaffen. Das wissenschaftliche Wissen (Klimawissen) über die zukünftige Entwicklung des Klimas und geeignete Anpassungsstrategien und -optionen kann als gut bezeichnet werden, trotz der allen zukunftsgerichteten Aussagen innewohnenden Unsicherheit. Es kann nicht als Begründung für Nicht-Handeln herangezogen werden. Zudem sind mit KLIWAS (Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt – Entwicklung von Anpassungsoptionen) und dem Netzwerk Vulnerabilität grundlegende Forschungsberichte u.a. zur aktuellen Einschätzung der regionalen Klimafolgen auf unterschiedlichen methodischen Grundlagen (RCP-Ensembles, Expertenwissen u.a.m.) im Jahr 2015 und somit noch aktuell vorgelegt worden.

Forschen-Informieren: Bezüglich Klimainformationen ist weiteres Orientierungswissen sowohl über die Vielzahl der Informationsquellen über die zukünftige Klimaentwicklung, als auch die vielfach bekannten Anpassungsoptionen zu generieren. Dieses Orientierungswissen könnten bereits vorhandene Einrichtungen bereitstellen, welche Klima(anpassungs)-Dienstleistungen anbieten (z.B. Deutscher Wetterdienst, UBA/KomPass, GERICS, Helmholtz-Klimabüros, Planungs- und Consultingbüros). In Zukunft ist weitere Forschung im Bereich der räumlich detaillierten bzw. differenzierten Klimaprojektionen erforderlich, wenngleich dies keine Begründung für Nicht-Handeln darstellt. Die Raum-, Stadt- und Fachplaner benötigen gute Grundlagendaten im Bereich Stadtklima und Klimawandel, damit Entscheidungen – z.B. im Rahmen der Bauleitplanung – darauf aufbauen können. Zudem müssen sie mit den bestehenden Bandbreiten und damit Unsicherheiten planen. Hierfür sind weitere Unterstützungen bzw. Optimierungen erforderlich (siehe HE-3).

HE-2: Forschung zur Anpassungskapazität ist zu stärken, um sie in Vulnerabilitätsanalysen bewerten zu können. Es wird anerkannt, dass die Anpassungskapazität der Gesellschaft und seiner Systeme für die Bestimmung der Stärke der potenziellen Auswirkungen des Klimawandels mitbestimmend ist und zunehmend in Vulnerabilitätsanalysen auf Bundes-, Länder und kommunaler Ebene Berücksichtigung finden sollte. Ihre Bestimmung ist schwierig und wird in der Forschung – wenn überhaupt – sehr unterschiedlich durchgeführt. Zusätzlich werden entsprechende Untersuchungen meist nur sektoral durchgeführt.

Forschen-Informieren: Um das Wissen über die gesellschaftliche Anpassungskapazität zu verbessern, müssen geeignete Konzepte und Methoden entwickelt werden, die eine Verarbeitung in Vulnerabilitätsanalysen ermöglichen. Dabei ist zu beachten, dass Vulnerabilitätsanalysen prozessorientiert anzulegen sind und die betroffenen Akteure beteiligt werden sollten/müssen. Gerade weil zentrales Ziel der bisher fast ausschließlich sektoral durchgeführten Vulnerabilitätsanalysen die Identifizierung sektoraler prioritärer Anpassungsbedarfe darstellt, sind Abwägungs- und Bewertungsentscheidungen vorzunehmen, für die es ein entsprechendes „Mandat“ geben muss.

Die methodisch-konzeptionellen Weiterentwicklungen zur Bestimmung der gesellschaftlichen Anpassungskapazität (inklusive der natürlichen Anpassungsfähigkeit der Arten und Ökosysteme) wird insbesondere für vergleichende Vulnerabilitätsbewertungen relevant, da für diese bisher nur erste Ansätze vorhanden sind. Dieses gilt auch für vergleichende Analysen der Klimarisiken mit Nicht-Klimarisiken. Für handlungsfeldübergreifende und deutschlandweite Bewertungen und Vergleiche der Vulnerabilitäten ist weiterer Forschungsbedarf gegeben.

HE-3: Unsicherheiten sind weiter zu reduzieren und Strategien für den Umgang mit Unsicherheiten in der Planungspraxis zu entwickeln. Unsicherheit kann nicht als Grund für Nicht-Handeln für die Anpassung an den Klimawandel gelten, da alle Entscheidungen über die Zukunft mit Unsicherheit verbunden sind und sich diese Unsicherheiten nie vollständig beseitigen lassen.

Forschen-Informieren: Unsicherheiten in Aussagen zu Klimaänderungen und Klimafolgen müssen weiter analysiert und kommuniziert werden. Ein Verschweigen von Unsicherheiten oder Spannweiten würde eine nicht vorhandene Sicherheit suggerieren.

Fördern: Es sind weitere Verfahren und Instrumente zu entwickeln, die das Verständnis von Unsicherheiten erleichtern und es erlauben, einen Eindruck vom Grad der Unsicherheit zu bekommen (z.B. Interpretationsanleitung für Klimamodellergebnisse, grafische Darstellungen, Übersichtskarten).

Für einen angemessenen Umgang mit klimawandelbedingten Unsicherheiten sollten diese mit vergleichbaren individuellen oder gesellschaftlichen Situationen, die strukturell ähnliche Unsicherheiten aufweisen, verglichen werden. Die Diskussion über Unsicherheiten beim Klimawandel muss über die Verknüpfung mit alltäglichen, lebensweltlichen Erfahrungen „veralltäglich“ werden.

Fordern: Zur Vermeidung einer starren Fixierung auf die Unsicherheiten in Aussagen zum Klimawandel müssen Routinen im Umgang mit Unsicherheiten entwickelt werden. Für Anpassungsentscheidungen unter Unsicherheit kann mit Anpassungsmaßnahmen begonnen werden, die Kriterien erfüllen wie Reversibilität, Modifizierbarkeit, No-Regret- und Synergie-/Chancenpotenzial. Auf Basis des gegenwärtigen Klimas – analysiert anhand eines Klimamonitorings – könnten Anpassungsstrategien entwickelt werden, da teilweise bereits heute hohe Betroffenheiten bestehen (z.B. beim Auftreten von Hitzewellen oder Hochwasser). Auf diese Weise kann abwägungsfest gehandelt werden, weil die Unsicherheit für die zukünftigen klimatischen Entwicklungen ausgeklammert wird.

HE-4: Aktivitäten und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel müssen weiterhin systematisch zusammengetragen und analysiert werden. Aktivitäten und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel finden bereits in verschiedenen Sektoren (z.B. Wasserwirtschaft, Landwirtschaft) und auf privater und individueller Ebene statt. Die Anpassung ist dabei oft autonom und reaktiv, kann aber auch auf der Grundlage vorausschauender Planung basieren.

Forschen-Informieren: Es ist weiterhin systematisch zu erforschen und zusammenzutragen, welche Anpassungsaktivitäten auf welcher Ebene bereits umgesetzt worden sind. Dabei ist zu analysieren, welche Akteurskonstellationen erfolgreich waren, wie es zu sektoralen Anpassungen gekommen ist, welche Förder- und Finanzierungsmodelle unterstützend gewirkt haben und ob die umgesetzten Anpassungsbemühungen nachhaltig wirksam waren.

Fördern: Die Erstellung eines vollständigen Bildes über bereits laufende Aktivitäten und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel ist eine wichtige Aufgabe für den Bund. Hierdurch wird das Lernen von guten Beispielen der Anpassungspraxis gefördert. Zudem können diejenigen Handlungsfelder, Sektoren und Bereiche identifiziert werden, in denen noch wenige Anpassungsaktivitäten durchgeführt werden und wo dementsprechend weiterer Informations- und Unterstützungsbedarf besteht.

HE-5: Erkenntnisse zum Umgang mit dem Klimawandel müssen systematisch aufgearbeitet werden. Eine systematische Aufbereitung der Erkenntnisse zum Umgang mit dem Klimawandel ist erforderlich. Der Fach-, Raum-, und Stadtplanung fehlt das Wissen in Bezug auf den Anpassungsprozess und die Wirkungen der Anpassungsmaßnahmen.

Forschen-Informieren: In Bezug auf den Anpassungsprozess ist zusätzliche Forschung zur Organisation der Entscheidungsprozesse erforderlich. Zentrale Fragen aus der Sicht der Planer wären dabei: Welche Bedeutung haben Governance-Strukturen bei den Entscheidungsprozessen? Warum werden erst Katastrophen abgewartet, bevor reagiert wird? Welche Wechselwirkungen zwischen der Anpassung an den Klimawandel und anderen gesellschaftlichen Themen (z.B. Demografie, Energiewende, Klimaschutz, nachhaltige Stadtentwicklung) bestehen? Wo müssen Netzwerke zur Anpassung an den Klimawandel in den bestehenden Governance-Strukturen platziert werden?

Es besteht weiterer Bedarf für methodische Hinweise (z.B. Anleitungen, Instrumente), wie Anpassungsaspekte sinnvoll in die Bauleitplanung, unter der Berücksichtigung der verschiedenen Maßstabs- bzw. Planungsebenen (Regionalplanung, Flächennutzungsplanung, Bebauungsplanung), integriert werden können.

In Bezug auf die Wirkungen von Anpassungsmaßnahmen ist weiteres Orientierungswissen erforderlich. Für die Raum-, Fach-, und Stadtplanung ist dabei von Bedeutung, welche Maßnahmen in welchem Ausmaß am effektivsten und effizientesten im Umgang mit den Klimawirkungen sind. Im Bereich Monitoring & Evaluation sind Forschungen zum Wirkungsmonitoring notwendig.

HE-6: Das formelle Instrumentarium in Bezug auf den Klimawandel ist zu prüfen und die Eignung informeller Instrumente zu analysieren. Im Zusammenhang mit der Frage, in wie weit existierende rechtliche Regelungen und Instrumente für den Umgang mit den Klimafolgen geeignet sind, wird häufig darauf verwiesen, dass die vorhandenen Regelungen und Instrumente ausreichen. Für die existierenden Instrumente werden häufig Umsetzungsdefizite benannt. Es finden sich dennoch immer wieder Hinweise, dass neue formelle und informelle Instrumente zu entwickeln sind, um z.B. Regelungsdefizite zu beheben und neue Kooperationsformen zu etablieren. Es zeigt sich, dass informelle Instrumente bei der Argumentation für die Umsetzung und den Nachweis der Verhältnismäßigkeit von Maßnahmen der Klimaanpassung allein nicht ausreichen.

Forschen-Informieren: Die Möglichkeiten und Effektivität informeller Instrumente und Ergänzungs- oder Verbesserungsmöglichkeiten vorhandener formeller Instrumente und Regelungen sind zu erforschen.

Es ist zu analysieren, ob neue rechtliche Regelungen oder andere Vorschriften zur Steuerung der Klimaanpassung dienenden Verhaltensweisen notwendig und sinnvoll sein können.

Fördern: Bekannte Defizite bei der Anwendung und Umsetzung rechtlicher Regeln, die in den Zuständigkeitsbereich des Bundes fallen, sollten beseitigt werden (z.B. Verankerung der Klimaanpassungsbelange in den Grundsätzen der Raumordnung und deren Konkretisierung durch entsprechende Ziele der Raumordnung oder die Umsetzung eines Biotopverbundsystems im Rahmen der bundesweiten Naturschutzgesetzgebung).

HE-7: Für die Raum-, Fach-, und Stadtplanung verbindliche Grenz- und Zielwerte formulieren.

Die strategischen Ziele Anpassung an den Klimawandel sind oft vage und unverbindlich formuliert. Der Raum-, Fach-, und Stadtplanung fehlen dabei verbindliche Grenz- und Zielwerte.

Forschen-Informieren: Es ist zu analysieren, inwiefern und welche bioklimatischen und wirkbezogenen Indices (z.B. PET – Physiologically Equivalent Temperature, Predicted mean vote – PMV, Universal Thermal Climate Index – UTCI, Mortalitätsraten, Solar Reflectance Index – SRI-Werte) sich zur Festlegung von verbindlichen Zielgrößen eignen.

Fordern: Der Bund ist gefordert, die Einhaltung konkreter Grenz- und Zielwerte zu verlangen, um Anreize für die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen zu setzen. Dies könnten bspw. Festsetzungsmöglichkeiten in Bebauungsplänen über das BauGB oder BNatschG für Frei- und Grünflächen oder die Schaffung einer TA Klima sein. Eine weitergehende Forderung wäre die Verpflichtung von Kommunen, Aktionspläne zur Anpassung an den Klimawandel zu erstellen.

HE-8: Wissenstransfer und das voneinander Lernen muss unterstützt werden. Eine zentrale Herausforderung bei der Unterstützung der Anpassung an den Klimawandel ist die Übertragbarkeit der meist sehr guten und positiven Erfahrungen, z.B. aus den Modellregionen und -kommunen, in andere Regionen und Kommunen.

Forschen-Informieren: Der Bund sollte dazu beitragen, dass eine systematische Analyse von Hindernissen und Barrieren für die Anpassung an den Klimawandel und eine Analyse solcher Faktoren, die zur erfolgreichen Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen geführt haben, stattfindet. Auf dieser Basis kann eine Entwicklung von Vorschlägen zur Überwindung der Hindernisse und zur Unterstützung der Erfolgsfaktoren erfolgen und das Lernen von guten, vorbildlichen Beispielen verbessert werden.

Wie von den häufig vorbildhaft agierenden Modellen der Anpassung an den Klimawandel gelernt werden kann und wie die gemachten guten Erfahren auf andere Regionen, Kommunen und Städte übertragen werden können, bleibt weiter zu erproben, zu erforschen und zu analysieren.

Fordern: Der Bund ist gefordert, dass Lernen von Vorbildern der Anpassung an den Klimawandel zu unterstützen und die Übertragung guter Erfahrungen zu gewährleisten. Es ist zu prüfen, ob verbindliche Transferleistungen von den „Modellen der Klimaanpassung“ im Rahmen der Förderung zu leisten und zu fordern sind.

HE-9: Geeignete Vermittlungsaktivitäten müssen erforscht und gefördert werden. Aufgrund der spezifischen Problemkonstellation von Klimawandel und Anpassung an den Klimawandel, wo Wissen häufig mit Unsicherheit oder Nicht-Wissen verbunden wird, Erfolge und Nutzen von Anpassung sich meist erst langfristig einstellen oder das Bewusstsein über die eigene Betroffenheit noch wenig ausgeprägt ist, spielt eine zielgruppengezielte Kommunikation der Anpassungsnotwendigkeiten eine wesentliche Rolle.

Forschen-Informieren: Obwohl eine Vielzahl unterschiedlicher Vermittlungsaktivitäten existiert (oder vielleicht gerade deshalb) bleibt weiter zu untersuchen, welche Kommunikationsformate für welche Zielgruppe und welches (Klimaanpassungs-)Problem geeignet sind.

Fördern: Die Verknüpfung der Kommunikationsforschung mit der Anpassungsforschung ist zu verstärken.

HE-10: Adäquate Kommunikationsformen und -formate müssen entwickelt werden. Kommunikationsstrategien zur Anpassung an den Klimawandel scheinen besonders dann geeignet, wenn sie verdeutlichen, dass das Thema Anpassung an den Klimawandel nicht immer als etwas „Neues“ verstanden werden muss, sondern dass vielfältige Aktivitäten und Maßnahmen auf der regionalen und kommunalen Ebene bereits der Anpassung an die Folgen des Klimawandel dienen.

Forschen-Informieren: Die Frage, wie eine Anpassungskommunikation konkret gestaltet werden kann ist zu klären. Das Verhältnis der Wissenschaftler zu den Medien bei der Kommunikation ihrer Ergebnisse aus der Klimafolgenforschung und ihrer jeweiligen Rollen und Funktionen bedürfen weiterer Forschung für ein strategisches, den Anpassungszielen förderliches Vorgehen.

Fördern: Ein „Andocken“ an andere Problemlagen oder Politikfelder, die Belange der Anpassung an den Klimawandel befördert, sollte für zielführende Kommunikation- und Informationskampagnen genutzt und unterstützt werden. Die Verdeutlichung der daraus resultierenden Vorteile und Chancen einer an Nachhaltigkeit orientierten Anpassung an den Klimawandel ist eine zentrale Aufgabe.

Die Nutzungsmöglichkeiten sozialer Medien, gerade zur Erreichung und Aktivierung neuer Zielgruppen, sind zu analysieren und – wenn erfolgversprechend – zu fördern.

HE-11: Netzwerkbildung und -verstetigung muss unterstützt werden. Um der Langfristigkeit und Komplexität der Anpassung an den Klimawandel gerecht zu werden, sind kontinuierliche, selbsttragende und umfassende Netzwerke zu schaffen.

Forschen-Informieren: Wie regionale und kommunale Netzwerke über die Förderung durch Forschungsvorhaben hinaus dauerhaft verstetigt werden können und wer beteiligt wird soll bzw. muss, ist weiter zu analysieren.

Fördern: Der Bund ist gefordert, eine dauerhafte Unterstützung der (in einigen Forschungsvorhaben entwickelten) Netzwerke zu fördern, dafür die generierten Forschungsergebnisse dauerhaft zugänglich zu machen und innovative Governance-Strukturen zu entwickeln, die problemadäquat die Integration der Anpassungsbelange in Entscheidungsprozesse verankern kann. Dabei könnten beispielsweise die Modellkommunen über die Förderbedingungen verpflichtet werden, andere Kommunen einzubeziehen.

HE-12: Der Austausch zwischen Kommunen, Wissenschaft, Bund und anderen wesentlichen Akteuren muss gefördert werden. Es hat sich gezeigt, dass der Umgang mit dem Klimawandel eine stärkere Kooperation zwischen den verschiedenen Planungs-, Entscheidungs- und Umsetzungsebenen erfordert. Strategien und Maßnahmen der Klimaanpassung können nur bei einer strategisch sinnvollen Kombination und bei einer handlungsfeldübergreifenden Zusammenarbeit ihre ganze Wirkung entfalten.

Forschen-Informieren: Es ist zu erforschen, welche Formate für eine solche Zusammenarbeit vorhanden sind und welche von diesen Formaten sich dafür am besten eignen.

Fördern: Die Entwicklung neuer Formate und deren Umsetzung sollte gefördert werden (z.B. Reallabore, Living Labs, Roadmapping-Workshops)

HE-13: Unternehmenskooperationen zur Anpassung an den Klimawandel in Industrie- und Gewerbegebieten müssen gefördert werden. Anpassung an den Klimawandel ist bei Unternehmen bisher wenig thematisiert bzw. wird als zusätzlicher Kostenfaktor betrachtet. Gerade in Industrie- und Gewerbegebieten, wo eine räumliche Nähe zwischen verschiedenen Unternehmen gegeben ist, können jedoch Synergieeffekte bei der Klimaanpassung genutzt und so der Aufwand und die Kosten der Klimaanpassung reduziert werden. Gleichzeitig könnten sich neue Kooperationen in anderen Bereichen (z.B. Energie) ergeben.

Fördern: Der Bund ist gefordert, Unternehmenskooperationen im Bereich der Klimaanpassung zu fördern.

HE-14: Zielführende Partizipationsformen im Bereich Klimaanpassung sind zu entwickeln und umzusetzen. Für die Akzeptanz von Strategien und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel sind zielführende Partizipationsformen entscheidend. Dabei geht Partizipation über eine reine Information und Akzeptanzbeschaffung. Stattdessen wird die emanzipatorische und demokratische Perspektive von Partizipation mit einbezogen. Für Partizipationsverfahren in diesem Sinne sind Formate und Kriterien transparent zu entwickeln. Eine derartige Partizipation ist wichtig, da Anpassung an den Klimawandel ein hohes Maß an gesellschaftlichen Entscheidungen erfordert, die mit wissenschaftlichen Herangehensweisen allein nicht bearbeitet werden können. Wissenschaft kann (und sollte) zu entscheidungsrelevanten Informationen beitragen, der Prozess der Prioritätensetzung bleibt aber ein politischer, der entsprechende Legitimation benötigt.

Forschen-Informieren: Konkrete Gestaltungskriterien für Partizipation im Kontext von Anpassung an den Klimawandel sind zu definieren und auszuarbeiten. Dabei kann auf Wissen und Erfahrungen aus anderen Bereichen zurückgegriffen werden (z.B. nachhaltige Stadtentwicklung, integrierte regionale Entwicklungskonzepte, Energiewende).

Es ist zu erforschen und zu evaluieren, welche Beteiligungsformate zur Verbesserung der Akzeptanz von Anpassungsstrategien und -maßnahmen beitragen können bzw. beigetragen haben.

Fördern: Parallel sollten methodische Ansätze für partizipative Verfahren weiterentwickelt werden, die auf die spezifischen Bedarfe des Themas Anpassung an den Klimawandel und seiner Akteure zugeschnitten sind.

HE-15: Nutzungs- und Interessenskonflikte sind aufzuarbeiten. Städtische Innenentwicklung und die damit verbundene Nachverdichtung urbaner Räume oder der Denkmalschutz stehen oftmals im Widerspruch zu den Belangen der Anpassung an den Klimawandel. Den Planern fehlen konkrete Informationen, Erfahrungen aus anderen Städten und Kommunen sowie Handlungsanleitungen, wie mit Nutzungs- und Interessenskonflikten umzugehen ist.

Forschen-Informieren: Der Bund ist gefordert, Informationen zu Nutzungs- und Interessenskonflikten aufzuarbeiten und zur Verfügung zu stellen, Erfahrungen, Praxisbeispiele und Handlungsanleitungen im Umgang mit den Konflikten zu sammeln und bereitzustellen.

Die potenziellen und langfristigen Wirkzusammenhänge müssen verstärkt analysiert werden.

HE-16: Anpassung an den Klimawandel ist in den Kontext einer gesamtgesellschaftlichen, nachhaltigen Entwicklung zu setzen. In Partizipationsverfahren, die transformative Prozesse zur Klimaanpassung gestalten wollen, stellt sich die Frage nach den Anpassungszielen: Was soll angepasst werden und was nicht und wann muss eine Anpassung vorgenommen werden? Die in Partizipationsprozessen involvierten Entscheidungsträger müssen sich dieser Tatsache bewusst sein, da ein reiner Erhalt des Status quo in vielen Fällen nicht realistisch erscheint und deshalb Verteilungs- und Machtfragen thematisiert werden müssen.

Forschen-Informieren: Es ist zu analysieren, wie die notwendigen, demokratisch legitimierten Entscheidungsprozesse gestaltet werden können, damit eine gesamtgesellschaftlich ausgewogene Teilhabe und Akzeptanz der notwendigen Abwägungsprozesse erreicht bzw. verbessert wird.

Fordern: Anpassungsprozesse sollten sich nicht allein auf Anpassung an den Klimawandel konzentrieren, sondern müssen auf eine nachhaltige und zukunftsfähige gesamtgesellschaftliche Entwicklung abzielen und gewährleisten, dass auch für folgende Generationen die Verfügbarkeit ökonomischer, sozialer, kultureller und natürlicher Ressourcen erhalten bleibt.

HE-17: Vorhandene Entscheidungsunterstützungswerkzeuge sind zu prüfen, zu konsolidieren und zu verbessern. Im Rahmen der analysierten Bundesforschungsvorhaben wurde eine Vielzahl von Werkzeugen zur Unterstützung von Anpassungsprozessen und einzelner Phasen entwickelt, die ein Bewusstsein für die Notwendigkeit von Anpassungsstrategien und -maßnahmen schaffen sollen.

Das Angebot ist groß und unübersichtlich. Ob und wie diese Werkzeuge in der Planungspraxis bekannt, genutzt und eingesetzt werden, ist kaum bekannt. Eine Evaluation bereits bestehender Werkzeuge existiert bisher nicht.

Forschen-Informieren: Es erscheint dringend geboten, die vorhandenen Werkzeuge, die den Anpassungsprozess auf Länder-, regionaler und kommunaler Ebene unterstützen, zu evaluieren. Zentrale Untersuchungsgegenstände wären der Bekanntheitsgrad der Werkzeuge, die Anwender, das Nutzerverhalten, die Praxisrelevanz, der Zuschnitt der Werkzeuge auf die Zielgruppen, das Werkzeug als Teil der Prozess-, Beratungs- und Entscheidungsunterstützung, die Planungsebene, die Instrumentenorientierung (z.B. Regionalplan, Flächennutzungspla-

nung), die Abwägungsfestigkeit, die Dauerhaftigkeit, Pflege/Updates und die Datenverfügbarkeit. Auf dieser Basis sind Verbesserungsmöglichkeiten zu empfehlen.

Der Bund ist aufgefordert, durch bereits existierende Institutionen (z.B. KomPass/UBA), Online-Portale und Publikationen über das bereits vorhandene Angebot an Werkzeugen und Informationsportalen zu informieren.

Fördern: Es sollten diejenigen Werkzeuge weiter gefördert werden, die eine kontinuierliche Evaluation bezogen auf das Nutzerverhalten und die Inhalte vornehmen und damit einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess vornehmen. Bereits bekannte Werkzeuge (z.B. Klimalotse, Stadtklimalotse) sind um spezifisches Wissen zu ergänzen, um die Attraktivität der Werkzeuge zu steigern.

Der Bund sollte die Verdeutlichung des Mehrwertes neuer Produkte bzw. Werkzeuge (z.B. Entscheidungshilfen, „Lotsen“) und Ansätze (z.B. Ensemble-Methoden), die für den Umgang mit den Herausforderungen des Klimawandels besser geeignet sind, unterstützen.

Zukünftig sind spezielle Werkzeuge zu fördern, die sich an den verschiedenen Phasen des Anpassungsprozesses orientieren. Eine thematische Orientierung der Werkzeuge (z.B. Biodiversität, Boden/Fläche, Nutzungskonflikte) kann ein Gewinn für die Praxis darstellen und sollte verstärkt gefördert oder in bereits existierende Angebote integriert werden. Diese sollten „abwägungsfest“ und damit im Rahmen formeller Planungsverfahren einsetzbar sein. Für die Phasen „Umsetzung“ und „Monitoring & Evaluation“ sind praxisrelevante Werkzeuge zu entwickeln.

Zukünftig sollte die Entwicklung von neuen Anpassungswerkzeugen nur dann gefördert werden, wenn eine kontinuierliche Pflege und Aktualisierung von Werkzeugen sichergestellt ist. Bei der Entwicklung der Werkzeuge sollte im Design bereits die Dauerhaftigkeit/Nachhaltigkeit angelegt sein.

Die Werkzeuge sind teilweise sehr komplex und nicht immer selbsterklärend. Der Bund sollte Trainings für die Werkzeuge fördern und Nutzungshandbücher mit konkreten Fallbeispielen parallel erstellen.

Fordern: Für die integrierte Planung sind Klimachecks zu entwickeln und einzusetzen, mit denen geprüft wird, welchen Beitrag Pläne zur vorsorgenden Anpassung an sich abzeichnende klimatische Veränderungen leisten (z.B. im Rahmen der Bauleitplanung oder Landschaftsplanung). Die Klimarelevanz von Raumordnungsplänen im Hinblick auf die Klimaanpassung ist als zentraler Belang in die Umweltprüfung einzubeziehen.

HE-18: Die Umsetzung von Strategien und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel muss stärker gefördert werden. Die bisherigen Förderprogramme zur Anpassung an den Klimawandel richteten sich vor allem an die Ermittlung der Betroffenheit, Risikobewertung und Strategie- und Maßnahmenentwicklung. Den Gebietskörperschaften fehlen allerdings die materiellen und finanziellen Ressourcen zur Überführung der Maßnahmenoptionen in die konkrete Umsetzung. Das Thema Anpassung an den Klimawandel wird noch zu wenig in regionalen und kommunalen Förderprogrammen berücksichtigt.

Fördern: Der Bund ist in Zukunft gefordert, stärker die konkrete Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen zu fördern, indem diese stärker in regionale und kommunale Förderprogramme integrieren werden.

Die Umsetzung von Maßnahmen zur Klimaanpassung ist in Finanzierungsinstrumente zu verankern. Hilfreich wäre die Erstellung einer Förderdatenbank mit Hinweisen auf Fördermöglichkeiten für konkrete Anpassungsmaßnahmen.

HE-19: Monitoring- und Evaluationsaktivitäten für Klimaanpassung auf regionaler und kommunaler Ebene müssen entwickelt und etabliert werden. Die Etablierung eines Monitoringsystems zur Überwachung der Wirksamkeit von Anpassungsmaßnahmen und -strategien im Umgang mit den Folgen des Klimawandels wird auch auf der regionalen und kommunalen Ebene für wichtig erachtet. Zwar existieren Ansätze für Indikatorensysteme, die Wirkungs-, Vulnerabilitäts- oder Maßnahmenindikatoren beinhalten, bei der konkreten Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen spielt das Vorhandensein eines Monitorings bisher jedoch eine eher untergeordnete Rolle. Dies gilt auch für die Evaluation. Es findet zwar in einigen Fällen eine (Selbst-)Evaluation der Forschungsvorhaben und des Forschungsprozesses statt, für die konkrete, umgesetzte Anpassungsmaßnahme stehen Verfahren der Evaluation, aus denen letztlich auch eine verbindliche Handlungsleitung erfolgen muss, die im Falle einer negativen Evaluation erforderliche Veränderungsprozesse einleitet, nicht zur Verfügung.

Forschen-Informieren: Der Bund ist gefordert, (Forschungs-)Anstrengungen zur Entwicklung regionaler und kommunaler Monitoring- und Evaluationssysteme zu unterstützen. Dabei gilt es aufzuzeigen, wie das nationale Indikatorensystem mit seinen Impact- und Responseindikatoren für die regionale und kommunale Ebene genutzt werden kann.

Es ist zu erforschen, welche spezifischen Kriterien und Indikatoren für das Monitoring und die Evaluation auf der Ebene der Region, Kommune und der konkreten Anpassungsmaßnahme notwendig und anwendbar sind.

Fordern: Monitoring-, Controlling- und Evaluationsaktivitäten sind in Zukunft im Rahmen der Forschungsprogramme zu fordern. Orientierung kann hier die Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative des BMUB bieten. Hier ist im Rahmen der Förderung zur Erstellung des Klimaschutz-

Teilkonzeptes „Anpassung an den Klimawandel“ ein Controlling-Konzept zu erstellen, das der Überprüfung der kommunalen Gesamtstrategie für Klimawandelanpassung dient und die Evaluierung von Aktivitäten und Maßnahmen vorbereitet. Es umfasst auch den Personalbedarf, notwendige Investitionen (z.B. in Messtechnik), Zeitpläne und Möglichkeiten zur Datenerfassung und -auswertung.

6.3 Botschaften an den Bund

Im Folgenden werden die aus den Befragungen/Interviews mit Schlüsselakteuren aus der Forschung (siehe 6.3.1) und der Planungspraxis (siehe 6.3.2) identifizierten zentralen Botschaften dargestellt. Der Begriff „Botschaft“ ist hier gewählt worden, damit deutlich wird, dass es sich um individuelle (Experten-) Meinungen handelt, die sich konkret auf den Bund beziehen. Ziel der Befragungen/Interviews war dabei eine Überprüfung, ob in der Querauswertung der Bundesforschungsvorhaben die zentralen Ergebnisse (Erkenntnisse und Produkte) identifiziert worden sind. Die „Botschaften“ sind jeweils entsprechend des Dreiklangs Forschen-Informieren, Fördern und Fordern strukturiert.

6.3.1 Botschaften aus Befragungen/Interviews mit Schlüsselakteuren aus der Forschung

Es werden folgend die von den befragten bzw. interviewten Schlüsselakteuren der Forschungsprojekte genannten „Botschaften“ an den Bund aufgeführt. Die Erkenntnisse aus den Befragungen bzw. Interviews sind in die beiden Kapitel 3 und 4 sowie in die in den Kapitel 6.1 und 6.2 aufgeführten Defizite und Handlungsempfehlungen eingeflossen und entsprechend dort dargestellt. Die Frage aus dem Fragebogen bzw. dem Interviewleitfaden lautete: Welche „Botschaften“ an den Bund hinsichtlich der Fortschreibung des APA sind Ihnen wichtig? Wo sehen Sie Umsetzungsdefizite, wo Handlungs- und Forschungsbedarf?

Forschen-Informieren

Im Bereich **Dienstleistungen für Klimawissen** ist u.a. folgendes betont worden:

- Zukünftige Klimafolgen können nie mit Exaktheit vorhergesehen werden. Weitere (Klima-) Forschung ist notwendig. Das sollte jedoch nicht von vorsorgenden Handlungen schon heute abhalten.
- Den Anwendern/Partnern aus der Verwaltung fehlt teilweise der Überblick über die Themen Klimawandel, Klimafolgen und Anpassung an den Klimawandel, da es zum einen eine Fülle von verschiedenen Informationsquellen gibt (Wo und auf welchen Internetseiten informiere ich mich? Welche Förderprogramme gibt es? Wie finde ich das, was für meine Kommune von Relevanz ist? Wie können die Daten/Ergebnisse aus Projekten weiter verwendet werden? Welche Quellen sind seriös?) und es zum anderen entweder keine Person vor Ort gibt, die ausschließlich für diesen Bereich verantwortlich ist oder es einen Klimaschutzmanager erst seit kurzem gibt.
- Es ist darauf zu achten, dass Akteure nicht mit Informationen überschwemmt werden. Hier muss eine kompakte, akteurspezifische Aufbereitung erfolgen. Dopplungen sollten vermieden werden.
- Informationen müssen noch bedarfsgerechter an die Nutzenden weitergegeben werden. Informationen sollten gebündelt werden und allgemeingültiger Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.
- Entwickelte Produkte sollten verstetigt und die Akzeptanz bei den Behörden gefördert werden. Eine systematische Auswertung der Anwendbarkeit und Nutzung der Produkte besteht nicht. Diese beschränkt sich bisher auf die rückwirkende Evaluierung der Produkte, die dann meist angepasst werden.
- Generische Produkte sind nur eingeschränkt verwertbar: überwiegend werden individuell zugeschnittene Produkte benötigt. Ein Dialog mit Kunden muss etabliert werden, damit herausgefunden wird, was der Kunde wirklich benötigt.
- Der Klimateilnehmer ist sowohl inter- als auch transdisziplinär: Eine Vernetzung zwischen Einrichtungen (z.B. verschiedener Träger, unterschiedlicher Sektoren) ist unabdingbar.
- Die Neutralität beim Klimateilnehmer ist wichtig, d.h. er sollte unabhängig von politischen, wirtschaftlichen etc. Einflüssen sein.
- „Service needs Science“: Das bedeutet, dass das Interface zwischen Service und Wissenschaft verbessert werden muss. Die Rolle der jeweiligen „Communities“ muss spezifiziert und geklärt werden. Ein konstruktiver Dialog erfordert Respekt zwischen den Teilnehmenden, innovative Ansätze, Zeit und Geld.
- Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der Verknüpfung von Klima- und Impaktmodellen.
- Es gibt eine Inkonsistenz zwischen den Ergebnissen der Impaktforscher und dem, was die Praktiker aus Basis für ihre Projektarbeit brauchen. Hier stimmen die Modelle, Tools und Maßstäbe noch nicht überein.
- Mehr Forschung und Selbstreflexion zum „How to“, also zu den Prozessen, ist nötig. Dies betrifft auch die Evaluation von Veranstaltungen, Prozessen und Produkten.
- Die Entwicklung von Konzept der Prototypenentwicklung und der Operationalisierung ist nötig.
- Zukünftiger Schwerpunkt der Anpassungsforschung sollte weniger Klimamodellierung oder Anpassungsoptionen beinhalten, sondern mehr auf die Umsetzung von Anpassung fokussieren. Wo liegen Widerstände und sind Barrieren vorhanden? Wie kann Transformation gestaltet werden und welche Rolle spielen dabei Synergien, Chancen und Potenziale?
- Forschungsbedarf besteht in der angewandten Anpassungsforschung: Die Wirkung von Anpassungsmaßnahmen wird meist nur lokal und nicht flächenhaft untersucht. Es erfolgt keine begleitende Evaluierung der Wirkung einer umgesetzten Maßnahme, beispielsweise durch Messungen. Die klimatische Wirkung einer Maßnahme sollte vorrangig im Straßenraum untersucht werden; Messungen auf Dachniveau, wie beispielsweise bei der Untersuchung der Wirkung von Dachbegrünung, sind hilfreich aber nicht ausreichend. Die Übertragbarkeit von Handlungsempfehlungen auf andere Regionen oder städti-

sche Strukturen wird nicht überprüft. Die Ableitung allgemeingültiger Handlungsempfehlungen benötigt mehr Forschungsbedarf. Es besteht ein hoher Forschungsbedarf nach Erkenntnissen, wie sich die Intensität von extremen Wetterereignissen (z.B. Starkniederschläge, Stürme) im Klimawandel verändern wird.

Bezüglich **Fördern** ist gesagt worden:

- Das Thema Klimaschutz wird bereits in vielen Städten und Kommunen umgesetzt (z.B. durch die Erstellung und Umsetzung eines Klimaschutzkonzeptes). Demgegenüber steckt das Thema Anpassung an den Klimawandel in Kommunen noch in den Kinderschuhen. Zusätzliche Finanzierungsmöglichkeiten ähnlich den Angeboten beim Klimaschutz können Abhilfe schaffen.
- Große, multithematische Netzwerke sind nur mit ausreichender Förderung realisierbar.
- Aktivitäten für eine weitere Verbreitung der zielgruppenorientiert aufbereiteten Ergebnisse sollten bei der Konzeption zukünftiger Fördermaßnahmen ein höherer Stellenwert eingeräumt werden.
- Es wäre sinnvoll, die bestehenden Förderprogramme laufend zu überprüfen und weiterzuentwickeln, auch um weitere spezifische Akteursgruppen oder Regionen für die Anpassungsthematik zu aktivieren.
- Weiterhin wurde hervorgehoben, dass bisher Methoden zur systematischen Evaluation von Bemühungen zur Anpassung an den Klimawandel fehlen. Wie weit ist man mit dem Fortschritt bezüglich der Fortschreibung der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS)? Wie kann der Fortschritt evaluiert werden? Müssen sektorale Ziele definiert werden oder können diese als Komplex definiert werden? Ist die Zielsetzung der DAS ausreichend konkret? Was heißt erfolgreiche Anpassung? Geht es dabei um den Erhalt des Status quo? Geht es dabei um eine grüne Transformation?

Folgende Aspekte wurden hinsichtlich der Entwicklung und Umsetzung von Strategien und Maßnahmen, wo der Bund unterstützend aktiv werden sollte, genannt:

- Inhaltlich besonders wichtig erscheinen langfristige und wirksame Reaktionen wie Anpassungen in der Wasserwirtschaft auf ein verändertes Wasserdargebot sowie in der Stadtplanung auf höheren Hitzestress.
- Sturmfluten, Starkniederschläge und Hitzewellen werden die Sicherheit und Lebensqualität der Bevölkerung zunehmend beeinflussen. Daher ist eine Anpassung der Raum- und Siedlungsstruktur erforderlich, die insbesondere im Hochwasserschutz auf einem Paradigmenwechsel vom technisch-basierten Sicherheitsdenken hin zu Modellen eines Lebens mit Wasser beruht (Wassersensible Stadt- und Regionalentwicklung).
- Der Umgang mit der Aufgabe von anthropogenen Landnutzungen in stark gefährdeten Bereichen, wie Überschwemmungsgebieten, Trockengebieten, ist bisher gesellschaftlich stark tabuisiert. Hier sind Strategien zu entwickeln, wie entsprechende Themen offen diskutiert und in der Folge umgesetzt werden können.
- Bewährte stadregionale Siedlungskonzepte, wie die „dezentrale Konzentration“ und „Punkt-axiale Konzepte“, ergänzt um einen großräumigen Ausschluss von Siedlungsentwicklung in überschwemmungsgefährdeten Bereichen sollten zur Vermeidung von urbanen Wärmeinseln und Überschwemmungsschäden wirkungsvoller durchgesetzt werden.
- Der Schwerpunkt in der Anpassungsdiskussion sollte auf den Aspekt der gesellschaftlichen Anpassungskapazität bzw. Veränderungsfähigkeit verlagert werden und damit eine entsprechende Herangehensweise stärken.

- Anpassung an den Klimawandel wird auf der Ebene der Länder, Städte und Gemeinden immer bedeutender, da hier viele der relevanten Zuständigkeiten liegen (z.B. Flächennutzungsplanung, Bauleitplanung). Die Aufgaben des Bundes bestehen daher zukünftig vermehrt darin, die richtigen Rahmenbedingungen zu schaffen, um Anpassungsfähigkeiten in den Regionen und Kommunen zu stärken.
- Für die Belange der Anpassung an den Klimawandel ist eine stärkere Sensibilisierung auf allen gesellschaftlichen Ebenen erforderlich, so dass zukünftige Herausforderungen bereits gegenwärtig in politischen Entscheidungen berücksichtigt werden. Beispielsweise könnte ein Climate Proofing auf Gesetzgebungsaktivitäten des Bundes ausgeweitet werden.
- Es gilt einen breiten gesellschaftlichen Diskurs über zukunftsfähige Wirtschafts- und Lebensweisen zu initiieren, der Anpassung an den Klimawandel in andere Megathemen bzw. -trends einbettet (z.B. Klimaschutz, demografischer Wandel, Migration, soziale Ungleichheit, Geschlechterverhältnisse). Dieses sollte mit der Entwicklung von unterschiedlichen Zukunftsentwürfen für eine resiliente Entwicklung verbunden werden.
- Die Einbeziehung der Akteure muss bereits bei der Planung beginnen, dann kontinuierlich fortgeführt werden und verbindlich sein, damit Erkenntnisse in Entscheidungen münden können.
- Qualifizierungsmodule in unterschiedlichen (vor allem auch technischen) Berufsfeldern müssen entwickelt werden.
- Es sind dezentrale Kompetenzzentren zu finanzieren, die als Koordinierungsstellen zur Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen die dafür benötigten Mittel bereitstellen.
- Verbreitung nationaler Klimaanpassungstechnologien durch Exportinitiativen, z.B. Messen.
- Steuerliche Vorteile für Investitionen im Bereich Klimaanpassung.
- Klimaanpassung braucht einen politischen Rahmen, in dem sich konkrete Umsetzungen entwickeln können.

Bezüglich der **Kommunikation über Klimaanpassung** wurde empfohlen:

- Der Kommunikationsaufwand für die unterschiedlichen Zielgruppen muss mit ausreichenden Mitteln ausgestattet werden (und ist nicht zu unterschätzen). Dabei sollte weder Alarmismus noch die Freiwilligkeit überbetont werden, und auch die Potenziale betont werden.
- Klimaanpassung benötigt dazu eine Übersetzung, um für Zielgruppen anschlussfähig zu sein (richtige Sprache finden). Es kann eine stärkere Sensibilisierung für die Anpassung beziehungsweise Vorsorge erreicht und die Risikowahrnehmung gesteigert werden, wenn eine Ansprache („Abholung“) der Akteure und Akteurinnen mittels bestimmter vertrauter Themen vorgenommen wird.
- Unterschiedliche Kommunikationskanäle sind je nach Zielgruppe zu bedienen. Es sollte keine Festlegung auf einen, sondern vielmehr die Nutzung vieler Kommunikationsinstrumente gewählt werden, um wichtige Adressaten auch zu erreichen.
- Unsicherheiten sind unmittelbar mit Klimaprojektionen verbunden. Es sollte daher stärker betont werden, dass Unsicherheitsaussagen natürlicher Bestandteil wissenschaftlicher Aussagen zum Klimawandel sind. Gegebenenfalls ist es sinnvoll, Empfehlungen zum Umgang mit diesen Unsicherheiten zu kommunizieren (zum Beispiel Vorsorgeprinzip).
- Bei der Risiko- und Anpassungskommunikation sollte nicht nur die kognitiv-analytische, sondern auch auf die emotional-erfahrungsbasierte Ebene adressiert werden – besonders im Hinblick auf die persönliche Risikowahrnehmung. Bei der Informationsaufbereitung sollte auf eine ausgewogene Kommunikation von Risikowahrnehmung und Vorsorgeüberzeugung geachtet werden.

Fordern

Hier wurden u.a. folgende Aspekte genannt:

- Anpassung betrifft alle natürlichen und sozialen Systeme. Klimawandelanpassung als Querschnittsaufgabe zu verankern, bedeutet den Klimawandel sowohl in Fachpolitiken durch Maßnahmen zu berücksichtigen als auch räumlich wie sektorenübergreifend vorzugehen.
- Institutionelle Stärkung einer dualen Klimaanpassungszuständigkeit, die zwischen raumunabhängigen und raumabhängigen Themen differenziert. Damit müsste eine Doppelzuständigkeit zwischen Umweltressorts und räumlicher Planung entwickelt werden, die mit einer vertieften Zusammenarbeit und Stärkung beider Ressorts einhergeht.
- Verstärkt zu berücksichtigende stadtplanerische Konzepte zur Klimaanpassung sind Steigerung der Versickerung von Niederschlagswasser durch Freiflächen und Dachbegrünung, verstärkter Einsatz von kühlenden Elementen, wie Verschattung und Entsiegelung, eine gezielte Aufstockung von Gebäuden zur Vermeidung von zusätzlicher Versiegelung. Hierfür ist eine Ergänzung des formellen Instrumentariums der Stadt- und Regionalplanung um informelle und ökonomische Instrumente zur Förderung einer klimaangepassten Stadt- und Regionalentwicklung sinnvoll.
- Klimawandel stellt für die räumliche Planung nicht gänzlich neue Herausforderungen dar. Die Auswirkungen werden aber extremer und beschleunigen sich, so dass das vorhandene Instrumentarium konsequenter angewendet werden muss (auch für andere Belange der räumlichen Planung). Eine Erweiterung des Instrumentariums (formell und informell) kann erforderlich werden.
- Entwicklung von Anpassungstechnologien durch strategische Partnerschaften von Wissenschaft, Wirtschaft (und punktueller Einbeziehung von Politik/Zivilgesellschaft) und Erarbeitung konkreter Anpassungsbedarfe mit den zukünftigen Anwendern ist erforderlich. Dafür müssen dann auch Mittel für die Umsetzung bereitgestellt werden (auch aus dem Bereich Wirtschaft). Dieser Ansatz braucht Vermittler/Coaches, die den Prozess organisieren.

Diese im Wesentlichen handlungsfeldübergreifenden Botschaften der Schlüsselakteure aus der Forschung decken sich sehr gut mit den identifizierten Erkenntnissen aus der Querauswertung. Die durchgeführten Rechercheergebnisse in den Bundesforschungsvorhaben werden damit bestätigt.

6.3.2 Botschaften“ aus Befragungen/Interviews mit Schlüsselpersonen der Planungspraxis

Im Rahmen von Befragungen und Interviews haben 13 Schlüsselpersonen der Planungspraxis über ihre Erkenntnisse und Erfahrungen aus der stadt-, raum-, und fachplanerischen Praxis mit dem Thema Anpassung an den Klimawandel berichtet. Ihre zentralen Aussagen werden im Folgenden als Botschaften zusammenfassend dargestellt. Sie wurden bei der Auswertung in den Kapiteln 3 und 4 berücksichtigt. Aussagen zu Empfehlungen für die Politik, fanden Eingang in die Kapitel 6.1 und 6.2. Die Schlüsselpersonen aus der Planungspraxis haben vor allem vor dem Hintergrund der Situation in ihrer Region oder Kommune geantwortet.

Forschen-Informieren

Zum Thema **Leitfäden, methodische Hinweise und Bildung** für die Planungspraxis haben sich die Befragten wie folgt geäußert:

- Es sind methodische Hinweise (z.B. Anleitungen, Instrumente) zur sinnvollen Integration von Anpassungsaspekten in die Bauleitplanung unter Berücksichtigung der verschiedenen Maßstabs- bzw. Planungsebenen (Regionalplanung, Flächennutzungsplanung, Bebauungsplanung) erforderlich.

- Grundsätzlich wird alles als hilfreich erachtet, was konkret in die tägliche Arbeit einfließen und sie thematisch aufwerten kann (z.B. praxisorientierte Handlungsleitfäden).
- Eine fachliche und methodische Unterstützung bei der Erarbeitung stadtspezifischer Planungsstandards oder Zieldefinitionen ist erforderlich.
- Die Schaffung von Schulungen und Weiterbildungsmöglichkeiten für das Planungspersonal kann dabei helfen, sich in Bereiche der Anpassung weiterqualifizieren und mit den neuen Instrumenten vertraut zu machen.
- Hilfreich wäre das Aufzeigen guter Beispiele und guter Lösungsansätze zur Problemstellung Anpassung an den Klimawandel in der Umweltprüfung, zur Bewertung bei Nichtdurchführung der Planung sowie zur Bewertung von Auswirkungen von Planungen.
- Eine systematische Auswertung zu Extremereignissen (z.B. von Sturmereignissen) hat bisher nicht stattgefunden und wäre sinnvoll.
- Es sind Handlungsanweisungen zum Umgang mit der Nachverdichtung erforderlich. Dabei sollen die stadtklimatische Nachverdichtung, der räumliche Bezug und Maßstab sowie gute Beispiele thematisiert werden.
- Aktuell fehlen konkrete Hinweise zur Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen z.B. im Rahmen der Bauleitplanung, dem rechtlichen Umfeld und bei Planungsverfahren. Außerdem werden Leitfäden und Hinweise für das langfristige Monitoring benötigt. Hier besteht ein Informationsbedarf hinsichtlich der Anwendung von Kriterien und Indikatoren.
- Zum gegenwärtigen Zeitpunkt existiert keine systematische Übersicht mit konkreten Aussagen zur Anwendbarkeit bzw. Eignung einzelner bioklimatischer Indizes (z.B. PMV, PET, UTCI). Der Einsatz solcher Indizes kann jedoch bei der Abwägung und Argumentation für oder gegen Anpassungsmaßnahmen helfen. Eine Untersuchung zur Eignung dieser Indizes erscheint daher sinnvoll. Darauf aufbauend sollten dann einheitliche Bewertungsindizes geschaffen werden, die den Kommunen die Kommunikation mit Gutachtern erleichtert.
- Es wurde geäußert, dass Investitionen in die Bildung aber auch in die frühzeitige Einbindung der Bevölkerung erforderlich wären.

In Bezug auf die Anwendung und Nutzung von Leitfäden, methodischen Hinweisen und Bildungsangeboten hat die Befragung der Schlüsselakteure zudem gezeigt, dass vor allem der regionale Bezug und die Anwendbarkeit in der praktischen Arbeit bzw. die zielgruppenspezifische Aufbereitung die wesentlichen Kriterien für den erfolgreichen Einsatz sind. Einige der Befragten haben jedoch auch darauf hingewiesen, dass bereits viele Produkte, vor allem Leitfäden, entwickelt wurden, weshalb der Fokus in Zukunft eher auf die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen und weniger auf die weitere Entwicklung von Leitfäden gelegt werden sollte.

Die Befragten haben sich auch zum **Mainstreaming** bzw. zur **Integration in die tägliche Planungspraxis** geäußert:

- Eine Unterscheidung zwischen Klimaschutz und Anpassung findet immer noch nicht überall statt.
- Grundsätzlich ist das Thema Anpassung an den Klimawandel in der täglichen Praxis der Verwaltung kaum präsent, auch dort wo regionale Gremien durchgängig über die Erkenntnisse mehrjähriger Forschungsprojekte informiert waren.
- Ein Umsetzungshindernis in der Stadtplanung stellen Zielkonflikte mit anderen Themenbereichen dar (z.B. Denkmalschutz).
- Anpassung an den Klimawandel wird eher als Thema der fernen Zukunft wahrgenommen und deckt sich damit nicht mit „Zeitfenstern“ politischer Entscheidungen. Hier ist, ähnlich wie bei der Altersvorsorge, ein „Generationenvertrag“ erforderlich.

- Außer beim Hochwasserschutz muss der Anpassung an den Klimawandel grundsätzlich ein Umsetzungsdefizit bescheinigt werden.
- Die Akzeptanz und der Kenntnisstand zum Erfordernis von Anpassungsmaßnahmen scheinen dennoch inzwischen gut zu sein. Die Entwicklung von Umsetzungsstrategien und die Anwendung von Instrumenten hat begonnen, benötigen jedoch einer weiteren Unterstützung.
- Das Thema Klimawandel und die Erfordernis sich an die Veränderungen anpassen zu müssen, ist bei den Akteuren der Stadtverwaltung und bei den interessierten Bürgern angekommen. Die Herausforderung besteht daher vor allem in der Umsetzung der entsprechenden Maßnahmen in der Fläche (Abwägung: Klima als „weicher“ Belang).

Einige der Befragten haben die **Verfügbarkeit von Daten** thematisiert:

- Generell sind gute Grundlagendaten über das Stadtklima und den Klimawandel erforderlich, damit Entscheidungen z.B. im Rahmen der Bauleitplanung darauf aufbauen können.
- Die Verfügbarkeit von Daten im mikroskaligen Bereich (Quartiers-, Baublock- und Objektebene) ist derzeit nicht sonderlich ausgeprägt. (z.B. für Kleinstädte). Allerdings ist hier im Einzelfall zu prüfen, ob diese für die avisierten Maßnahmen zwingend benötigt werden, da Mikroklimaanalysen und –simulationen in der Regel zeit- und kostenauswendig sind.
- Es sind Daten und Auswertungen zu Niederschlagsmustern sowie eine räumlich und zeitlich höher aufgelöste Modellierung erforderlich.

Fördern

Beim Aspekt Fördern haben die Stadt- und Raumplaner die **Förderpolitik** diskutiert:

- Generell wurde gesehen, dass die freiwillige und eigenverantwortliche Umsetzung von Maßnahmen auch eine politische Unterstützung erfordert.
- Die Umsetzung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel auf kommunaler oder regionaler Ebene scheitert häufig an den personellen und finanziellen Mitteln. Generell werden daher Förderprogramme begrüßt, die eine Möglichkeit zur Umsetzung von Projekten bieten. Es gilt, diese Programme mit weiteren finanziellen Mitteln auszustatten.
- Die Förderung konzentrierte sich bisher fast ausschließlich auf die Unterstützung der Entwicklung von Strategien, Programmen und Analysen. Für die Umsetzung von Maßnahmen werden weitere und umfangreichere Finanzmittel Gelder benötigt. Kleine Kommunen oder Kommunen mit einer Haushaltsnotlage können die Umsetzung in der Regel meist nicht von sich aus meistern.
- Bund und Länder sollten Anreize über konkrete Förderprogramme schaffen, die es ermöglichen, dass sich Kommunen mit der Thematik in der Praxis zu befassen. Zentral wäre dabei auch eine Verschlan-
kung des Antrags- und Genehmigungsverfahrens von Projekten.

Die befragten Personen haben aber Vorschläge zu **Förderprogrammen** unterbreitet:

- Grundlagenarbeiten, wie z.B. Stadtklimaanalysen, die zukünftige klimatische Veränderungen innerhalb eines Stadtgebietes oder eine Region aufzeigen und deren Nutzung als konkrete Informationsgrundlage für Umweltprüfungen und Fragestellungen der Flächen- und Stadtentwicklung sowie Bauleitplanung sollten gefördert werden.
- Analog zur KfW sollte eine Förderdatenbank für Maßnahmen der Anpassung an den Klimawandel eingerichtet werden.

- Auf der Förderebene wird Handlungsbedarf gesehen. Die klassische Stadtsanierung greift im Zusammenhang mit dem Klimawandel zu kurz. „Klimaresiliente Stadtentwicklung“ als neues Förderprogramm würde ein Signal setzen.
- Kommunikationsformate, bei denen der Austausch zwischen kommunalen Vertretern und Fachplanern und zwischen Akteuren aus Wissenschaft, Bund und anderen stattfinden kann, sollten geschaffen und gefördert werden.

Fordern

Es wurden konkrete Vorschläge für die **Ausgestaltung des Ordnungsrechts** gemacht:

- Festsetzungsmöglichkeiten für Gemeinschaftsdachterrassen in den Bebauungsplänen (§9 BauGB) sollen geschaffen werden, um vor dem Hintergrund der Nachverdichtung ausreichende Ausgleichs(frei)räume zur Verfügung stellen zu können.
- Steuerungsmöglichkeiten für Gebiete im Zusammenhang bebauter Ortsteile (§34 BauGB) sollten implementiert werden.
- Klimatisch relevante Freiflächen sind in den Katalog der Landschaftsplaninhalte (§9 (3) BNatSchG) aufnehmen, um diesem Inhalt in der Abwägung mehr Gewicht zu verschaffen.
- Das Ziel einer ausreichenden Grün- und Freiflächenversorgung im besiedelten Raum sollte im Bundesnaturschutzgesetz als Grundlage der Landschaftsplanung bzw. im BauGB als Grundlage der Flächennutzungsplanung formuliert werden.
- Damit Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel nicht der Abwägung zum Opfer fallen, sollten konkrete Anpassungsziele formuliert werden, wie dies z.B. bei der TA Luft oder TA Lärm der Fall ist. Dabei könnte eine TA Klima oder eine Richtlinie für Stadt- und Regionalentwicklung im Klimawandel geschaffen werden, die gesunde Lebens- und Arbeitsverhältnisse in der Stadt mit konkreten Werten hinterlegt.
- Es wurde gefordert, Festsetzungskataloge für Bebauungspläne zu schaffen, in denen eine qualitative und quantitative Beschreibung von Anpassungsmaßnahmen erfolgt. Außerdem sollten Textbausteine für kommunale Bauordnungen und Gestaltungssatzungen zur Verfügung stehen, die Anpassungsmaßnahmen einen wirksamen Rechtsrahmen verschaffen (z.B. Albedo über quantitativ festgelegte „Solar Reflection-Index“-Werte).

Ferner wurden Äußerungen zur **Rolle des Bundes** im Kontext der Klimaanpassung getätigt:

- Anpassung an den Klimawandel ist vor allem eine kommunale Aufgabe und sollte auf der lokalen Ebene stattfinden. Vor dem Hintergrund der kommunalen Selbstverwaltung kann der Bund nur über das BauGB auf die Städte und Kommunen einwirken.
- Langfristige, ungewisse Klimaänderungsvorhersagen sind nur schwer mit formalen Instrumenten (z.B. Raumordnungsplänen, Bauleitplanung) zu bewältigen, da kurzfristige Planungsräume in den Blick genommen werden.

Die Auswertung der zentralen Botschaften der befragten Schlüsselpersonen aus der Planungspraxis bestätigt die identifizierten handlungsfeldspezifischen Erkenntnisse. Darüber hinaus konnten einzelne Erkenntnisse gewonnen werden, die so nicht in den Produkten und Ergebnissen der ausgewerteten Bundesforschungsvorhaben auftauchen. Diese Erkenntnisse wurden sowohl in Kapitel 3 und 4 als auch in den Kapiteln 6.1 und 6.2 berücksichtigt.

6.4 Fazit und Ausblick – Zukünftige Handlungsoptionen

Die handlungsfeldübergreifende und handlungsfeldspezifische Auswertung zentraler Forschungsprogramme und -vorhaben des Bundes zur Anpassung an den Klimawandel hat deutlich gemacht, dass seit der Veröffentlichung des ersten Aktionsplan Anpassung (APA) zur Deutschen Anpassungsstrategie in 2011 eine Vielzahl von neuen Erkenntnissen generiert worden sind. Daneben sind die unterschiedlichsten Produkte entwickelt und umgesetzt worden (z.B. Hand- und Methodenbücher, Leitfäden, Online-Informationsportale, Arbeitshilfen, Klimakarten). Die Auswertung hat gezeigt, dass die Erkenntnisse innerhalb der Zuordnungskategorien, wie sie im Prüfraster angelegt worden sind, unterschiedlich verteilt sind (vgl. Teil II, Kapitel 4). Die Zuordnung zu den Phasen in einem Planungsprozess zur Anpassung an den Klimawandel zeigt, dass für die konkrete Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen und deren Monitoring und Evaluation bisher weniger Erkenntnisse und Produkte vorliegen, als für die Phasen Betroffenheit, Risiken und Maßnahmen. Weitere Werkzeuge, die die konkrete Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen unterstützen, wären hilfreich, z.B. Arbeitshilfen die Möglichkeiten zur Klimaanpassung im Rahmen der Städtebauförderung aufzeigen. Dies betrifft auch die Phase Monitoring und Evaluation.

Ein wichtiges Ergebnis der durchgeführten Querauswertung ist, dass insgesamt die Erkenntnisse und Produkte aus den untersuchten Bundesforschungsvorhaben in der Breite (noch) zu wenig bekannt sind und genutzt werden. Dies konnte durch die Fachwerkstatt und die Befragung zentraler Akteure der Forschungsvorhaben und der räumlichen Planung bestätigt werden. Hierfür gibt es, neben generellen Herausforderungen und Widerständen, sich mit neuen Themen und Aufgabenbereichen wie dem Klimafolgenmanagement und der Anpassung an den Klimawandel zu beschäftigen, mehrere Gründe:

- die Vielfalt der Erkenntnisse und Produkte ist für einen Außenstehenden schwer zu durchschauen und erschwert die Identifikation der für eine spezifische Aufgabe relevanten Inhalte;
- die Erkenntnisse sind nicht bzw. nur wenigen Personen bekannt;
- die Produkte entsprechen nicht den Anforderungen der potenziellen Nutzerinnen und Nutzern
- die etablierten Handlungslogiken der Akteure werden nicht oder falsch adressiert.

Bezüglich der Frage, wie zukünftig die Herausforderung Anpassung an den Klimawandel vorangebracht werden kann, ergeben sich aus den genannten Gründen verschiedene Handlungsoptionen.

Wenn die Vielfalt der vorhandenen und in verschiedenster Form veröffentlichten Erkenntnisse schon heute nicht zu überschauen ist, ist zunächst durchaus zu hinterfragen, ob weitere wissenschaftliche Expertisen, Ergebnisberichte und Produkte für die Beförderung von Anpassung an den Klimawandel zielführend sind.

Auf der anderen Seite ergeben sich daraus aber auch Anforderungen an ein verbessertes Informations-, Wissens- und Transfermanagement zur Anpassung an den Klimawandel. Dies bedeutet letztlich nicht nur Antworten auf die Frage zu bekommen, wie das Thema Anpassung an den Klimawandel besser in der Gesellschaft kommuniziert werden kann, sondern auch wie die Ergebnisse aus den Bundesforschungsvorhaben viel stärker als bisher bekannter gemacht und von Akteuren aufgenommen und nachhaltig genutzt werden. Ein entsprechender Informations-, Wissens- und Erfahrungstransfer muss in eine geeignete Kommunikationsstrategie eingebettet sein. Es sind dabei verschiedene Kommunikationsformate denkbar, um die Erkenntnisse und Produkte aus Bundesforschungsvorhaben und anderen Projekten national und regional zu verbreiten. Im Projekt selbst wird ein Produkt als Broschüre umgesetzt. Sie spiegelt den Stand der Forschung zu Anpassung an den Klimawandel in der Stadt- und Regionalplanung wider und macht dadurch die Erkenntnisse, Werkzeuge zur Anpassungsplanung und Erfahrungen deutschlandweiter Forschungsvorhaben sichtbar. Optional sollten diese Erkenntnisse und Werkzeuge aber auch verstärkt – in einer aufbereiteten interaktiven Form – Eingang in Online-Plattformen zur Anpassung an den Klimawandel finden. Ansätze in diese Richtung existieren bereits auf den Internetseiten von UBA/KomPass und dem Informationsportal zu Klimawandel und Raumentwicklung des BBSR klimastadtraum.de.

Erkenntnisse und Werkzeuge sind stärker als zielgruppengerecht und nutzungsfreundlich dazustellen, als über Downloads von Studien und Berichten (SCB 2011, Hoffmann et al. 2014).

Eine weitere Option sind Kommunikationsformate, die gezielt auf einen Transfer der Ergebnisse, eines guten Beispiels, einer Herangehensweise, einer Anpassungsmaßnahme oder Produkt aus Forschungsvorhabens in Regionen, Kommunen oder Unternehmen setzen, diese „in die Fläche“ bringen wollen. Der Transfer stellt sich generell als ein komplexer Abstimmungs- und Anpassungsprozess zwischen beteiligten Regionen oder Kommunen, d.h. zwischen Transferanbieter und Transfernachfrager dar. Denn oft zeigt sich, dass Anpassungsprojekte, die in einer Region oder Kommune erfolgreich Wirkung zeigen, nicht ohne weiteres auf andere Kommunen übertragen werden können. Oft gibt es individuelle Entwicklungsstände und spezifische Rahmenbedingungen auf beiden Seiten. Eine der Grundvoraussetzungen für einen gelingenden Transfer sind beispielsweise thematische Netzwerke, Regionalforen, Plattformen, die einen intensiven Austausch zwischen verschiedenen Akteuren über Ergebnisse zur Anpassung an den Klimawandel ermöglichen.

Solche Transferformate werden derzeit im Rahmen zweier BBSR Vorhaben umgesetzt, die in die richtige Richtung weisen, wenn es darum geht, in Forschungsvorhaben gemachte Erkenntnisse und entwickelte Produkte weiter zu verbreiten. In TRANSFER StadtKlimaExWoSt werden die Ergebnisse des Forschungsfeldes StadtKlimaExWoSt und weiterer Forschungsvorhaben zur Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen in Kommunen bilanziert, Erfolgsfaktoren der kommunalen Anpassungsprozesse und beispielhafte Projektansätze identifiziert, im Austausch mit kommunalen Vertretern Unterstützungsbedarfe im Planungsalltag ermittelt und schließlich in eine Arbeitshilfe für die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen im Stadtumbau überführt.

In eine ähnliche Richtung zielt Transfer KlimaMORO ein Projekt, das die Ergebnisse des KlimaMORO verbreitet, Regionen bei ihren Aktivitäten zur Klimaanpassung weiter unterstützt und ein Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen Regionen initiiert. Entscheidende, effektive Elemente regionaler Umsetzungsprozesse zur Klimaanpassung werden untersucht, Erfolgsfaktoren identifiziert und Ergebnisse komprimiert für Regionen aufbereitet. Es wird ein Beratungsmodul erarbeitet, das Regionen einen schnellen Überblick über vorhandene Informationsgrundlagen, Produkte (z.B. Leitfäden, Handbücher) und gute Beispiele, gibt. Ein Praxistest des Screenings- und der Referenzverfahren des Methodenhandbuchs "Leitfaden Klimafolgenbewertung" wird durchgeführt, um auf diese Weise den Nutzen und die Anwendbarkeit der Verfahren für Regionen zu prüfen. In die gleiche Richtung zielt ein Teilprojekt des UFOPLAN Vorhabens „Klimaresiliente Regionen“ des Umweltbundesamtes, das Erfolgsbedingungen zur Diffusion und den Transfer von guten Beispielen zur Anpassung an den Klimawandel auf der kommunalen Ebene untersucht.

Allerdings reichen Netzwerke und derartige Foren allein nicht aus, um einen erfolgreichen Transfer zu ermöglichen, eine Erfahrung, die in vielen Bundesforschungsvorhaben gemacht wurden, wenn etablierte Netzwerke zur regionalen Anpassung an den Klimawandel nach Beendigung der Forschungsförderung nicht nachhaltig etabliert werden konnte. Der Fokus muss hier auf einem Climate Adaptation Mainstreaming (Integration von Klimaanpassung in alle Arbeitsbereiche), d.h. die Reorganisation, Verbesserung, Entwicklung und Evaluation von Entscheidungsprozessen in allen Politik- und Arbeitsbereichen einer Organisation in Bezug auf die Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels. Ziel des Climate Adaptation Mainstreaming muss es sein, in politischen Entscheidungsprozessen auf allen Ebenen die Auswirkungen der zukünftigen klimatischen Veränderungen in die Abwägung mit einzubeziehen.

Das Fachgespräch und die Befragungen im Forschungsvorhaben deuten darauf hin, dass nicht bekannt ist, wer, wo und wie die Unterstützungswerkzeuge eigentlich nutzt. Informationen über die Praxisrelevanz und den Einsatz von Werkzeugen zur Anpassung an den Klimawandel mit Angaben zu Zielgruppen, Anwendungsfelder und eine vergleichende Bewertung von vorhandenen Planungswerkzeugen zur Anpassung an den Klimawandel liegen in Deutschland bisher nicht vor. Es fehlt bisher eine systematische Evaluation. Erfahrungen ist dieser Hinsicht lie-

gen an andere Stelle bereits vor (Climate UK 2012, Mekong River Commission 2010, Webb, R.; Beh, J. 2013): Eine weitergehende Evaluation in Bezug auf den Durchdringungsgrad, die Reichweite und Verständlichkeit des Angebotes sowie hinsichtlich des Anwendungsverhaltens der potenziell Nutzenden wäre sinnvoll. Besonderes Augenmerk müsste nach den Ergebnissen dieses Vorhabens auf diejenigen Nutzergruppen gerichtet werden, die von den Werkzeugen am meisten profitieren können. Von Interesse wäre, ob diese Gruppen erreicht werden und auf welchem Weg dies geschieht. Aus den gewonnenen Erkenntnissen könnte ein Kommunikationskonzept für die Werkzeuge entwickelt.

Bei dem Überangebot an Produkten sollten die Defizite des dargestellten Anpassungswissens identifiziert und daraus Empfehlungen für die Weiterentwicklung von Werkzeugen ausgesprochen werden. Erste Ansätze in diese Richtung wären Werkzeuge, die die Integration von Anpassung an den Klimawandel in bestehende regionale und kommunale Prozesse und Planungsinstrumente als Alternative zur Erstellung einer Anpassungsstrategie unterstützen, die handlungsfeldübergreifende Themen (Synergien, Konflikte) aufgreifen oder auf einzelne Sektoren zugeschnitten werden. Auch für neue Konzeptansätze wie „Schwammstadt“ oder „Hitze- und wassersensible Stadtentwicklung“ wären neue Werkzeuge oder Arbeitshilfen sinnvoll. Auch regionale Betrachtungen sollten stärker in Betracht genommen werden. Stärker als bisher sollten die konkreten Anwendungsmöglichkeiten mit entsprechend hinterlegten Anwendungsmöglichkeiten und -beispielen hervorgehoben werden.

Da die Akteure und Entscheidungsträger für ihre Entscheidungsfindung etablierten Handlungslogiken folgen und hierbei oft anerkannte und gewohnte Produkte nutzen, bleibt die Nutzung neuer, im Kontext Anpassung an den Klimawandel entwickelter Produkte häufig hinter den Erwartungen zurück. Darüber hinaus wird in den „Klimaanpassungsprodukten“ aufgrund der besonderen Herausforderung des Klimawandels und der Anpassung an seine Folgen vorgeschlagen bzw. empfohlen, gerade die etablierten Zuschnitte der Ressorts und Aufgaben in Teilen „aufzulösen“ und verstärkt querschnittsorientierte Strukturen für die fachübergreifende Zusammenarbeit zu schaffen.

Das in diesem Vorhaben entwickelte Prüfraster als potenziell neues Produkt zur Wissensbündelung steht vor denselben Problemen: Neben seiner Eignung für eine strukturierte und auswertbare Sammlung aktueller Erkenntnisse und Produkte – wobei für eine nutzbare Datenbank mit einem entsprechenden Datenmodell noch deutlicher Weiterentwicklungsbedarf besteht – bleibt die Frage der Nutzbarkeit durch und Erreichbarkeit von potenziellen Nutzern offen. Es bleibt somit festzuhalten, dass ein weiterentwickeltes Prüfraster (z.B. hinsichtlich Datenmodell, Metadaten, Nutzer- und Bedienerfreundlichkeit, Online-Verfügbarkeit) geeignet sein kann, diejenigen bei der Anpassung an den Klimawandel zu unterstützen, die bereits für die Notwendigkeit der Anpassung an den Klimawandel sensibilisiert sind und die daher zusätzliche Bestätigung und Anleitung im Anpassungsprozess sucht. Für Akteure und Entscheidungsträger, die sich bisher noch nicht oder nur wenig mit dem notwendig werdenden Anpassungsprozess beschäftigt haben, wird das Prüfraster die oben genannten Probleme nicht umgehen können. Hier könnten zukünftig eher formelle Verfahren oder gesetzliche Vorschriften notwendig werden sowie eine Informations- und Kommunikationsstrategie, die in der Lage ist, auch handlungsfördernde Emotionen für das Thema Anpassung an den Klimawandel zu erzeugen. Es bleibt damit eine immer noch zentrale Herausforderung, wie das Thema Anpassung als Prozess „in die Fläche gebracht werden kann“ (vertikales und horizontales Mainstreaming).

Teil II Aufgabenstellung und Vorgehensweise

1. Anlass und Zielstellung

Seit der Verabschiedung der DAS und der Erstellung des Aktionsplans Anpassung sind auf Bundes- und Länderebene Forschungsvorhaben zu Klimafolgen und Anpassung an den Klimawandel initiiert und umgesetzt worden, die eine Vielzahl wissenschaftlicher und praxiserprobter Forschungsergebnisse hervorgebracht haben. Dabei wurden neben der Grundlagenforschung umfangreiche (praxisrelevante) Erkenntnisse erzielt und Informationsprodukte, Werkzeuge, Methoden und Instrumente für die konkrete Anpassungsplanung entwickelt und umgesetzt.

Ziel der vorliegenden Ergebnisaufbereitung für den Fortschrittsbericht ist eine übergreifende, komprimierte und systematische Querauswertung dieser Forschungsergebnisse. Zentrale Erkenntnisse und Botschaften, Werkzeuge, Defizite, Forschungsbedarf und Handlungsempfehlungen dieser Forschungsvorhaben sollen so sichtbar gemacht werden. Schwerpunkt der Querauswertung bilden handlungsfeldübergreifende und handlungsfeldspezifische Aspekte, die für Kommunen und Regionen sowie deren institutionalisierte Planung von besonderer Relevanz sind. Hierzu zählen Raum-, Regional- und Bauleitplanung, Bauwesen, Industrie und Gewerbe, Verkehr und Verkehrsinfrastruktur sowie Infrastruktur mit Bezügen zu Gesundheit und Hochwasser- und Küstenschutz.

2. Konzeptioneller Rahmen

Der konzeptionelle Gesamtrahmen des Forschungsvorhaben bestand im Kern aus zwei zentralen Bausteinen: dem Politikzyklus Anpassung und einem Prüfraster, die beide eine systematische Auswertung der in den Bundesforschungsvorhaben entwickelten und umgesetzten Ergebnisse ermöglichten.

2.1 Politikzyklus Anpassung

Der Politikzyklus Anpassung bildet einen übersichtlichen und systematischen Rahmen und bietet Akteuren eine Orientierung für die komplexe und anspruchsvolle Aufgabe, Strategien für den Umgang mit den Folgen des Klimawandels zu entwickeln, umzusetzen und zu evaluieren. Er besteht im Kern und idealisiert aus den fünf Phasen Betroffenheit, Gefährdung, Maßnahmen, Umsetzung und Monitoring & Evaluation (siehe Abbildung 4). Was die einzelnen Phasen beinhaltet wurde in Kapitel I 1.3 beschrieben. Die Orientierung am Politikzyklus Anpassung bot mehrere Vorteile:

- Der Politikzyklus ist anschlussfähig an Erkenntnisse der Anpassungsforschung und Diskussionen über das Erstellen bzw. Erlangen von Strategien zur Anpassung an den Klimawandel und damit auch an die Themen der DAS und des APA I.
- Er fokussiert auf eine prozessorientierte Herangehensweise und unterstützt damit die Ziele der DAS (u.a. integraler Ansatz, Langfristigkeit) und den Anlass des APA (u.a. Fortschreibung, Mainstreaming);
- Er ermöglichte einen Überblick über den Wissensstand zu den einzelnen Phasen und damit auch zu möglichen Lücken.
- Er erlaubte eine nachvollziehbare und praktikable Strukturierung der zu identifizierenden zentralen Erkenntnisse und Produkte;

- Er ermöglichte eine Prüfung des Beitrags der Erkenntnisse und Produkte zu den einzelnen Phasen des Anpassungszyklus.

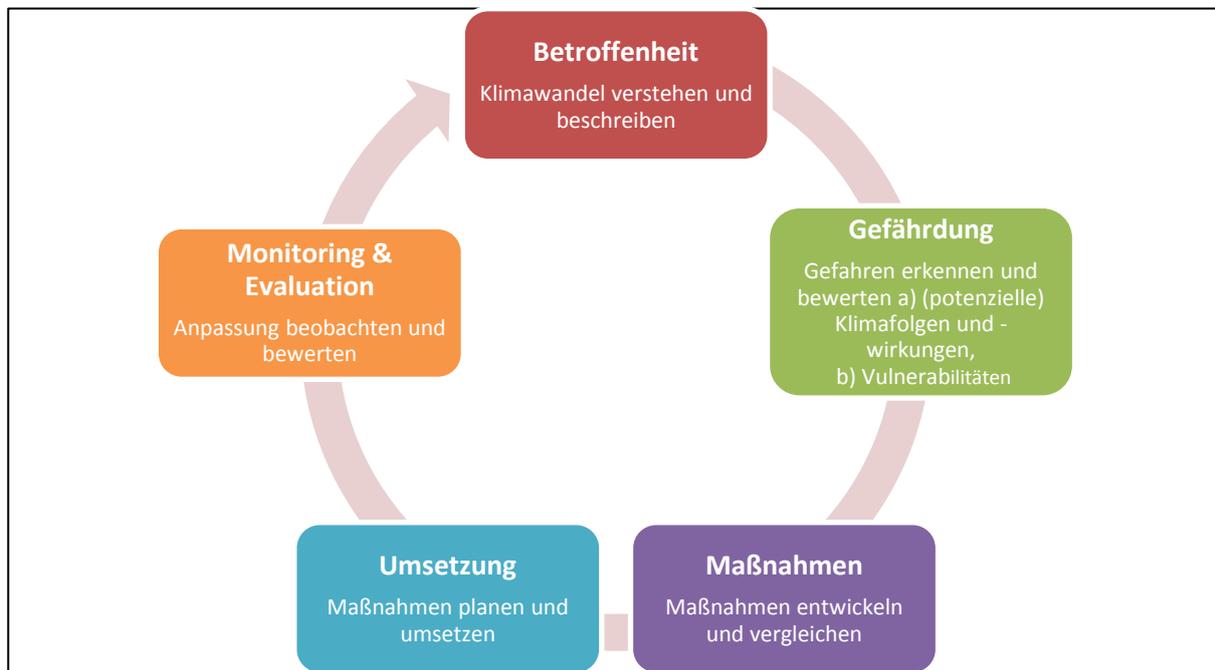


Abbildung 4: Politikzyklus Anpassung an die Folgen des Klimawandels (verändert nach UBA/Kompass)

2.2 Prüfraster

Ein zweiter wichtiger Baustein des Konzeptrahmens ist ein Prüfraster, das eigens für dieses Forschungsvorhaben entwickelt und als Excel-Anwendung/Datenbank angelegt wurde. Es ermöglicht die systematische Identifizierung, Aufnahme und Auswertung von umfangreichen Informationen zu den recherchierten Erkenntnissen und Produkten der Bundesforschungsvorhaben zu Anpassung an den Klimawandel. Das Prüfraster, das im Detail in Kapitel II.4 beschrieben wird, besteht im Kern aus vier Metadatenkategorien: (1) Allgemeine Vorhabeninformationen zu den Projekten in denen die Erkenntnisse und Produkte identifiziert wurden, (2) eine Produktmatrix und (3) eine Erkenntnismatrix mit jeweils ausgewählten Kriterien, die beide Ergebnistypen beschreiben sowie (4) eine Qualitätseinschätzung, die anhand ausgewählter Qualitätskriterien eine subjektive Qualitätseinschätzung von Produkten erlaubt.

Die zielgerichtete Auswertung und Darstellung der Erkenntnisse erfolgt im Prüfraster durch eine Zuordnung zu vier definierten Erkenntniskategorien (Herausforderung Klimawandel/Klimaanpassung, wissenschaftlichen Empfehlungen für Maßnahmen, wissenschaftlichen Empfehlungen für die Politik, Erkenntnisse zu Umsetzungsdefiziten) und zu den fünf Phasen im Politikzyklus (siehe Abb. 2). Erkenntnisse zu Klimafolgen und Vulnerabilitäten werden beispielsweise der Phase Risiken zugeordnet, Aussagen zu Barrieren und Erfolgsfaktoren der Phase Umsetzung (siehe auch Kapitel II.6 Arbeitsschritt 2). Die Produkte können ebenfalls den fünf Phasen im Politikzyklus Anpassung zugeordnet werden. Da das Prüfraster als Excel-Anwendung mit einer Reihe von Filteroptionen ausgestattet ist, erlaubt es eine zielführende Auswertung und Identifizierung von Erkenntnissen, zentralen Botschaften, Informationen zu Werkzeugen aber auch zu Defiziten und Handlungsempfehlungen.

3. Herangehensweise

3.1 Arbeitsschritt 1: Entwicklung eines Prüfrasters und Kategorienbildung

Startpunkt für eine zielorientierte Auswertungssystematik der Bundesforschungsvorhaben war die Entwicklung eines Prüfrasters, in dem die Zusammenstellung von Informationen zu den recherchierten Ergebnissen (Erkenntnisse und Produkte) erfolgte. Das Prüfraster diente dazu, handlungsfeldspezifische und handlungsfeldübergreifende Erkenntnisse und Produkte zu identifizieren und auszuwerten sowie eine systematische und gezielte Suche zentraler Informationen und Daten von Erkenntnissen und Produkten zu ermöglichen (zu den Auswertungsergebnissen siehe Teil I, Kapitel 3 bis 6). Das Prüfraster besteht aus vier Teilen mit folgenden Metadatenkategorien:

1. **allgemeine Vorhabeninformationen:** Vorhabenname, Beginn und Ende des Vorhabens, Vorhabenstatus, Projektträger, Förderprogramm, Untersuchungsregion/Bundesland, DAS-Handlungsfeld(er), APA-Säule(n), Koordination, Kooperation/Projektpartner, Link;
2. **Produktmatrix:** Produktname, Produktbeschreibung, Zusammenarbeit, Betrachtungsebene, Zielgruppe, Art des Produkts, Art der Verbreitung, Zugang zum Produkt, Benötigtes Wissen, Funktion, Link, Kontaktdaten;
3. **Erkenntnis-Matrix:** Beschreibung der Erkenntnisse (Zitate aus Quellen der Forschungsvorhaben), Erkenntniskategorie, Phase(n) im Politikzyklus (jeweils ein Auswahlkreuz; es können mehrere Phasen ausgewählt werden; sowohl für Produkte und Erkenntnisse), Querbezug Handlungsfeld;
4. **Qualitätseinschätzung** hinsichtlich Praktikabilität (differenziert nach Phasen und Kriterien für Praktikabilität; nur für Produkte): Betroffenheit, Risiken: Klimawirkung, Risiken: Vulnerabilitäten, Maßnahmen, Umsetzung, Monitoring & Evaluation, intuitiv/selbsterklärend, Übertragbarkeit, Interaktivität, Erfahrungswerte, Übersichtlichkeit, Verknüpfung mit anderen Produkten, Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse, Verständlichkeit der Ergebnisse, Aktualität.

Für die Metadatenkategorien der vier Teile waren Prüffragen zu formulieren. Anhand der Prüffragen wurde das Prüfraster operationalisierbar, da durch sie eine strukturierte und auswertbare Übersicht über zentrale Erkenntnisse und Produkte der ausgewerteten Forschungsvorhaben erstellt werden konnte. Zusätzlich ist die Möglichkeit einer – zukünftig relevant werdenden – Einschätzung bzw. Bewertung der Qualität der identifizierten zentralen Produkte auf diese Weise angelegt worden.

Exkurs: Die Anlage einer potenziellen **Qualitätseinschätzung** der identifizierten Produkte im Prüfraster basierte auf der Anforderung, „zentrale“ bzw. „besonders gute“ Produkte zu identifizieren und zu beschreiben. Aufgrund der gewonnenen Erkenntnis, dass Informationen zur Qualität einzelner Produkte nicht im Vordergrund behördlichen Interesses liegen (die meisten sind gar nicht bekannt), und der Schwierigkeiten im Bearbeitungsprozess des hier beschriebenen Vorhabens wurde ein Bewertungsansatz nicht weiter verfolgt. Die Ideen hinsichtlich der konzeptionellen Bestandteile einer Qualitätseinschätzung sollen im Folgenden dennoch kurz skizziert werden. Sie können für eine weitergehende Beurteilung der Produkte möglicherweise aufgegriffen werden und in einem umfassenden Evaluationsprozess durch die potenziellen Anwender zumindest in Teilen Verwendung finden.

Die Qualitätseinschätzung basierte auf folgenden fünf Kriteriensätze mit den entsprechenden Kriterien bzw. Prinzipien (vgl. z.B. Born et al. 2014; Bundesregierung 2011; Dümecke et al. 2013; Kind et al. 2014; Prutsch et al. 2010; Schauer 2010; Vetter & Schauer 2013):

1. **Leitprinzipien zur Anpassung an den Klimawandel:** Verantwortung, Information, Kooperation, Unsicherheiten, Priorisierung von Klimafolgen, Anpassungsmöglichkeiten, Priorisierung von Anpassungsmaßnahmen, Integration und Konkretisierung, Vermeidung von Ziel- und Nutzungskonflikten, Monitoring und Evaluierung.
2. **Gute-Praxis-Kriterien:** Wirksamkeit, Robustheit, Nachhaltigkeit, finanzielle Tragbarkeit, Flexibilität, positive Nebeneffekte.

3. **Qualitätserkenntnisse/-merkmale über „Gute-Praxis-Klimaforschung“:** Verwendung von Ensembleansätzen bei der Erstellung von Klimaszenarien, Verwendung von Multimodellansätzen bei der Analyse der Klimawirkungen, Berücksichtigung der gesellschaftlichen Anpassungskapazität in Vulnerabilitätsanalysen, Darstellen und Berücksichtigung von Spannweiten für Klimaänderung und Klimafolgen sowie Klimaanpassung, Vergleichende regionale und/oder sektorale Einschätzung der Stärke der Klimasignale, Vergleichende Darstellung sektoraler Erkenntnisse zur Vulnerabilität, □ Partizipatorische und transdisziplinäre Methoden oder Ansätze zur Ableitung von Anpassungsbedarf und für Empfehlungen zu Anpassungsoptionen.
4. **Kriterien zur Praktikabilität:** Zielgruppenorientierung, Nutzen, Interaktivität, Führung, Geografische Anwendbarkeit, Zugang, Aktualität.
5. **Qualitätskriterien aus den Grundsätzen des APA I:** allgemeine Grundsätze wie Wissensbasierung, Nachhaltigkeit, Anpassungskapazität, integrierter Ansatz, Handeln unter Unsicherheiten, pragmatischer Ansatz.

Die Vielzahl von Kriterien wurde in einem Abstimmungsprozess zu einerseits die Phasen im Politikzyklus bewertenden Kriterien und andererseits die Praktikabilität einschätzenden Kriterien verdichtet. Ausgangspunkt für diese Zusammenfassung war die Erkenntnis, dass zum einen nicht für alle Phasen alle Kriteriensätze relevant sind und zum anderen die Tatsache, dass für die Produkte Praktikabilitätsaspekte besonders relevant sind. Folgende 14 Kriterien wurden ausgewählt und für die Produkte – soweit möglich – anhand von Prüffragen über das Prüfraster angewendet:

1. **Betroffenheit:** Basiert das Produkt auf Ensemble-Aussagen zum Klimawandel (inkl. Spannweiten, Wahrscheinlichkeitsaussagen, Robustheit usw.)? (ja / nein)
2. **Risiken: Klimawirkung:** Berücksichtigt das Produkt Multimodell-Ansätze in der Analyse/Modellierung der Klimawirkungen? (ja / nein)
3. **Risiken: Vulnerabilitäten:** Berücksichtigt das Produkt zusätzlich die natürliche und gesellschaftliche Anpassungskapazität? (ja / nein)
4. **Maßnahmen:** Hat das Produkt einen integrativen Ansatz (handlungsfeldübergreifend, Verknüpfung mit weiteren gesellschaftlichen Entwicklungstrend, Verbindungen zu anderen nationalen Strategien) und kann damit auch der Priorisierung von Maßnahmen dienen? (ja / nein)
5. **Umsetzung:** Ist die Entwicklung des Produkts partizipativ, mit transdisziplinären Ansätzen durchgeführt worden? (ja / nein)
6. **Monitoring & Evaluation:** Trägt das Produkt zu einer systematischen Beobachtung und Bewertung der Maßnahmen bei und kann damit Maladaptation vermeiden? (ja / nein)
7. **Intuitiv / selbsterklärend:** Ist das Produkt intuitiv bzw. selbsterklärend in der Anwendung? (selbsterklärend / erklärungsbedürftig / nichtnachvollziehbar)
8. **Übertragbarkeit:** Ist das Produkt übertragbar auf andere Regionen, Handlungsfelder, APA-Säulen? (voll übertragbar / eingeschränkte Übertragbarkeit / nicht übertragbar)
9. **Interaktivität:** Ist das Produkt interaktiv? Bietet es die Möglichkeit eigene Größen/Daten einzugeben? (ja / nein)
10. **Erfahrungswerte:** Wird das Produkt bereits durch andere angewandt? Sind Erfahrungswerte für das Produkt vorhanden? (ja / nein)
11. **Verknüpfung mit anderen Produkten:** Stellt das Produkt Verknüpfungen zu anderen Produkten her? Verweist das Produkt auf andere, weiterführende Produkte? (ja / nein)
12. **Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse:** Sind die Ergebnisse / Aussagen des Produktes nachvollziehbar? (ja / nein)
13. **Verständlichkeit der Ergebnisse:** Sind die Ergebnisse / Aussagen des Produktes verständlich? (leicht verständlich / weniger verständlich / unverständlich)
14. **Aktualität:** Wird das Produkt regelmäßig aktualisiert? Ist eine Aktualisierung vorgesehen? (ja / nein)

Für das hier beschriebene Vorhaben wurde ein gemeinsames Prüfraster umgesetzt, in dem sowohl die handlungsfeldübergreifenden Ergebnisse aus Arbeitsmodul 1 („Basis-Prüfraster“), als auch die handlungsfeldspezifischen Ergebnisse aus Arbeitsmodul 2 („Fokus-Prüfraster“) zusammengeführt worden sind. Das gemeinsame Prüfraster liegt als Excel-Anwendung/Datenbank vor. Auf diese Weise lassen sich die Daten sinnvoll aufnehmen, verwalten und auswerten. Das Excel-Prüfraster kann als Datenbank angesehen werden, wobei allerdings wirkliche Datenbank-Funktionalitäten nur sehr eingeschränkt existieren.

3.2 Arbeitsschritt 2: Anwendung des Prüfrasters

Das Prüfraster zur Erstellung einer strukturierten Übersicht zentraler Produkte und Erkenntnisse von Forschungsvorhaben ist auf die in Tabelle 18 aufgeführten Forschungsvorhaben mit den zugehörigen Quellen angewendet worden. Zentrale Funktionalität des Prüfrasters ist eine Auswertung anhand von Filterfunktionen für die Metadatenkategorien. Für die vorliegende Querauswertung von Bundesforschungsvorhaben waren insbesondere die Filterkombinationen „Phasen des Politikzyklus“, „DAS-Handlungsfeldern“ sowie den „Erkenntniskategorien“ relevant.

Zentraler Bestandteil einer zielgerichtete Auswertung und Darstellung der Erkenntnisse war die im Prüfraster vorgenommene **Zuordnung** zu den definierten Erkenntniskategorien und zu den Phasen im Politikzyklus. Sie wird im Folgenden erläutert. Für eine strukturierte Auswertung der Forschungsvorhaben war es erstens sinnvoll, die identifizierten Erkenntnisse verschiedenen **Erkenntniskategorien** zuzuordnen. Dabei wurde der (meist üblichen) Struktur der ausgewerteten Forschungsvorhaben gefolgt, in denen basierend auf einer Beschreibung der (besonderen) Herausforderungen des Klimawandels und der Anpassung an den Klimawandel wissenschaftliche Empfehlungen für Anpassungsmaßnahmen gegeben worden. Bezüglich der Umsetzung dieser vorgeschlagenen Maßnahmen wurden darauf aufbauend meist konkrete Empfehlungen für Entscheidungsträger und Politikempfehlungen, die sich an politische Akteure richten, formuliert. Schließlich wurden in den Vorhaben Umsetzungsdefizite benannt, für die weiterer Forschungsbedarf besteht oder für die Handlungsbedarfe erkennbar sind. Für die Darstellung der zentralen Erkenntnisse sind daher Erkenntniskategorien als strukturierendes Element im Prüfraster gewählt worden. Die Erkenntnisse werden folgenden vier Erkenntniskategorien zugeordnet:

1. Erkenntnisse zur Herausforderung Klimawandel/Klimaanpassung,
2. Erkenntnisse zu wissenschaftlichen Empfehlungen für Maßnahmen,
3. Erkenntnisse zu wissenschaftlichen Empfehlungen für die Politik,
4. Erkenntnisse zu Umsetzungsdefiziten.

Zusätzlich ist eine fünfte Kategorie „stattfindende Anpassung“ festgelegt worden, da viele Forschungsvorhaben zu Recht darauf hinweisen, dass Klimaanpassung häufig schon betrieben wird, ohne dass die dafür unternommenen Aktivitäten so benannt werden. Wenn sich also Erkenntnisse auf diesen Tatbestand beziehen oder auf bereits erfolgte Anknüpfungspunkte für Klimaanpassung abheben, wird diese Kategorie gewählt.

Insgesamt fokussieren die Erkenntniskategorien mehr auf die Frage, wer Adressat der Erkenntnisse der Forschungsvorhaben sein könnte. Das bedeutet, dass ein entscheidendes Kriterium für die Zuordnung der Erkenntnisse in die Erkenntniskategorien die spezifische Adressierung der Zielgruppe war. Nur wenn explizit die Erkenntnisse als Politikempfehlungen benannt worden sind und einen handlungsleitenden Politikrahmen beinhalten, wurden sie der dritten Erkenntniskategorie zugeordnet oder im Falle von konkreten Umsetzungsdefiziten der vierten Kategorie. Richteten sich die Erkenntnisse eher unspezifischer an die (Fach-) Öffentlichkeit oder die Zivilgesellschaft, wurden sie meist den ersten beiden Kategorien zugeordnet.

Eine zweite zentrale Zuordnungsnotwendigkeit ergab sich aus den fünf **Phasen des Politikzyklus** zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Die Zuordnung der im Prüfraster aufgenommen Erkenntnisse zu den

Phasen basierte einerseits aus der Beschreibung des Politikzyklus Anpassung (s. Kapitel I.3) und andererseits aus dem durch die Prüffragen operationalisiertem Prüfraster. Demnach wurden den jeweiligen Phasen solche Erkenntnisse und Produkte zugeordnet, die v.a. folgende Aspekte beschreiben oder beurteilen:

- **Phase 1 „Betroffenheit“:** physikalische Klimaänderungen, Klimaszenarien, Beobachtungsdaten, zugrundeliegende Annahmen, regionale Klimaänderungen;
- **Phase 2 „Risiken“:** (beobachtete) Klimafolgen und -wirkungen, Vulnerabilitäten, Identifizierung von Risiken und Chancen, Risikoanalyse;
- **Phase 3 „Maßnahmen“:** Maßnahmenvorschläge und Handlungsoptionen, Anleitungen zur Entwicklung und Hinweise zur Analyse von Maßnahmen, Unterstützung durch Vermittlung (Kommunikation, Information, Bildung);
- **Phase 4 „Umsetzung“:** Rahmenbedingung für die Umsetzung von Anpassung, Strategieerstellung und Integration, Partizipation und Governance für integrierte Strategien, Möglichkeiten der Verankerung, Einführung von Instrumenten, Erfolgsfaktoren und Barrieren, Fallstudien zur Umsetzung und Erprobung von Fallstudien;
- **Phase 5 „Monitoring & Evaluation“:** Planung von Monitoring und Evaluation, Indikatoren, Umgang mit Unsicherheit, Effizienz, Effektivität, Evaluierung, Kosten-Nutzen, Bewertung und Weiterentwicklung von Strategien und Maßnahmen;

Die Zuordnung zu den jeweiligen Phasen musste nicht spezifisch sein, d.h. eine Erkenntnis – wie auch ein Produkt – kann mehrere Phasen adressieren (im Gegensatz zu den Erkenntniskategorien, wo eine eindeutige Zuordnung erfolgt ist). Während die Zuordnung für die identifizierten Produkte vergleichsweise gut abzuleiten war, war dieses für die Erkenntnisse zum Teil weniger eindeutig. Beispiele einer Mehrfachzuordnung sind z.B. allgemeine Erkenntnisse zum Projektmanagement, der Projektadministration, der interdisziplinären Forschungskultur oder Aussagen bzw. Erkenntnisse zur Rolle der Wissenschaft in transformativen Prozessen, die als phasenübergreifend charakterisiert worden sind.

Im Gegensatz zu den Erkenntniskategorien war die Zuordnung zu den Phasen im Politikzyklus weniger zielgruppenfokussiert, obwohl der idealisierte Politikzyklus sich an insbesondere an Entscheidungsträger richtet, sondern mehr auf das, was in der jeweiligen Phase getan bzw. beachtet werden muss. Bei der Zuordnung ging es also mehr darum, ob die identifizierten Erkenntnisse einen Beitrag zu den oben aufgeführten Aspekten der jeweiligen Phase im Anpassungsprozess lieferten. Aufgrund der nicht immer gegebenen Eindeutigkeit des Beitrags der Erkenntnisse zu den Phasen, wurde – wie gesagt – eine Mehrfachzuordnung für sinnvoll erachtet und daher im Prüfraster umgesetzt.

Ein Vorteil der Zuordnung in Erkenntniskategorisierung war, dass damit auch eine Operationalisierung der Zuordnung zu den Phasen des Politikzyklus Anpassung angelegt ist. Das bedeutet, dass für die Zuordnung der Erkenntnisse im Prüfraster zu den einzelnen Phasen des Politikzyklus die Zuordnung zu den unterschiedlichen Erkenntniskategorien hilfreich war. Zwischen beiden Zuordnungsschritten bestand ein inhaltlicher Zusammenhang: Die Erkenntnisse zu den (besonderen) Herausforderungen des Klimawandels und der Klimaanpassung adressierten vergleichsweise oft die Phasen 1 „Betroffenheit“ und 2 „Risiken“, während für die Phase 3 „Maßnahmen“ des Politikzyklus die Erkenntnisse der Kategorie „Wissenschaftliche Empfehlungen für Maßnahmen“ besonders häufig relevant waren. Für die Phase 4 „Umsetzung“ war die Kategorie „Wissenschaftliche Empfehlungen für die Politik“ die mit den meisten zugeordneten Erkenntnissen. Die Erkenntniskategorie „Umsetzungsdefizite“ adressiert sowohl Phase 3 als auch Phase 4, während eine phasenspezifische Zuordnung der Kategorie „stattfindende Klimaanpassung“ wenig möglich bzw. sinnvoll war. Ein quantitativer Vergleich der vorgenommenen Zuordnung zwischen Erkenntniskategorie und Phase ist in Abbildung 4 dargestellt.

Insgesamt ist über das Prüfraster mit den möglichen Filteroptionen eine Systematisierung der Erkenntnisse (und Produkte) angelegt worden, die eine zielführende Auswertung und Identifizierung zentraler „Botschaften“ (Defizite, Forschungsbedarf und Handlungsempfehlungen) möglich macht.

3.3 Arbeitsschritt 3: Befragungen und Fachwerkstatt

Befragungen

Die Befragungen bzw. Interviews in Arbeitsmodul 1 mit Schlüsselpersonen aus der Wissenschaft und Forschung dienten insbesondere der Prüfung, ob die im Prüfraster identifizierten Erkenntnisse und Produkte den tatsächlichen Forschungsstand der Vorhaben repräsentieren und ob alle relevanten oder wichtigen Quellen berücksichtigt worden sind. Die Personen wurden persönlich oder telefonisch interviewt oder per E-Mail gebeten, Fragen zu beantworten. Die Befragung war teilstandardisiert, da die Schlüsselpersonen ausschließlich über das Forschungsvorhaben bzw. über die Institution befragt wurden, an dem sie maßgeblich beteiligt waren bzw. bei der sie tätig sind. Die Liste der Schlüsselpersonen und der Fragenkatalog bzw. Interviewleitfaden für die teilstandardisierte Befragung für die Befragung im Arbeitsmodul 1 stehen sich im Anhang. Die Überprüfung der Erkenntnisse aus den Befragungen hat gezeigt, dass im Wesentlichen die im Prüfraster gesammelten Erkenntnisse bestätigt wurden und alle relevanten Aspekte enthalten waren. Die in den Befragungen genannten Quellen wurden – soweit nicht schon geschehen – im Anschluss an die Befragungen anhand des Prüfrasters ausgewertet. Zusätzlich genannte Produkte wurden ebenfalls berücksichtigt. Die genannten „Botschaften“ der befragten bzw. interviewten Schlüsselakteure sind in Teil I, Kapitel 6.3 aufgeführt.

Die Befragungen bzw. Interviews von Akteuren aus der unmittelbaren raum-, fach-, und stadtplanerischen Praxis dienten insbesondere der Prüfung, der im Prüfraster identifizierten zentralen Erkenntnisse und Produkte auf ihre Relevanz. Die Akteure mussten nicht zwangsläufig an einem Forschungsvorhaben partizipiert haben. Die Personen wurden alle persönlich kontaktiert. Für die Beantwortung von Leitfragen konnten die kontaktierten Personen zwischen einem persönlichen Interview, dem Ausfüllen des angehängten Fragebogens oder einem Online-Fragebogen wählen. Die Schlüsselpersonen haben ausschließlich über den angehängten Fragebogen oder das Online-Formular geantwortet. Es wurde ein teilstandardisiertes Interview durchgeführt. Dieses zielte jedoch nicht explizit auf die ausgewerteten Forschungsvorhaben und -projekte, sondern allgemein auf die Aktivitäten, Erfahrungen und die Anwendung von Produkten in der raum-, fach-, und stadtplanerischen Praxis im Kontext des Klimawandels. Die Liste der Schlüsselpersonen und der Fragenkatalog bzw. Interviewleitfaden für die teilstandardisierte Befragung für die Befragung von Praxisakteuren im Arbeitsmodul 2 stehen ebenfalls im Anhang. Die Befragung der Praxisakteure bestätigte im Wesentlichen, die im Prüfraster geführten Erkenntnisse und Produkte. Die über die Befragungen und Interviews gewonnenen Erkenntnisse wurden zur Auswertung in das Prüfraster übernommen.

Fachwerkstatt

Am 04. Mai 2015 fand im Ernst-Reuter-Haus in Berlin die Fachwerkstatt „Klimaanpassung in Stadtregionen – Empfehlungen für den Aktionsplan des Bundes“. Die eintägige Fachwerkstatt richtete sich an Regional-, Fach und Stadtplaner, die Projektträger der Forschungsverbünde sowie Vertreter der Bundesbehörden. Die Veranstaltung wurde von der ARSU GmbH geleitet und in Zusammenarbeit mit BioConsult GbR sowie ecolo GbR moderiert und ausgewertet. Die Liste der Teilnehmenden steht im Anhang. Im Rahmen der Fachwerkstatt wurden die zum Zeitpunkt der Veranstaltung gewonnenen Erkenntnisse und Produkte aus dem Forschungsvorhaben mit den Fachleuten diskutiert und ergänzt sowie konkrete Handlungsempfehlungen im Sinne des Dreiklangs „Forschen- Informieren, Fördern, Fordern“ (siehe Teil I, Kapitel 6.2) für den zukünftigen „Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ abgeleitet. Die Fachwerkstatt umfasste drei Bausteine:

1. Fachgespräch
2. Kleingruppen
3. Plenum

Fachgespräch: Im 45-minütigen Fachgespräch gaben die Vertreter und Vertreterinnen der Projektträger zunächst einen kurzen Einblick in die Forschungsförderung und in ihre bisherigen Erfahrungen und Erkenntnisse. Sie wurden dabei um eine knappe Darstellung von „Big-Points“ gebeten. Das Fachgespräch selbst orientierte sich an den folgenden Fragestellungen: Welche Zielsetzungen und Motive wurden seitens der Projektträger bei der Forschungsförderung verfolgt? (Bspw.: Schwerpunkte, Adressaten etc.) Wie bewerten die Förderinstitutionen ihre bisherige Forschungsförderung? Welche zentralen Erfahrungen und Erkenntnisse konnten bisher gewonnen werden?

Kleingruppen: Im zweiten Teil der Fachwerkstatt diskutierten, bewerteten und ergänzten die Teilnehmenden im Rahmen einer Kleingruppenarbeit die zentralen Erkenntnisse und Produkte und identifizierten mögliche Defizite in der Forschungs- und Förderpolitik aus Sicht der Stadt- und Regionalplaner. Hierzu gab es vier Stationen(Tische), an denen zentrale Erkenntnisse und Produkte themenspezifisch behandelt wurden. Alle 20 Minuten wechselten die Teilnehmer die Tische

- Tisch 1: Rahmenbedingungen für Klimaanpassung (Moderation: Scheele/ARSU)
- Tisch 2: Temperatur und Hitzewellen (Moderation: Schäfer/ARSU)
- Tisch 3: Hochwasser- und Küstenschutz (Moderation: Wittig/BioConsult)
- Tisch 4: Produkte/Werkzeuge (Moderation: Born/ecolo)

Zentrale Fragen zu den Tischen 1-3 waren: Welche Erkenntnisse sind aus der Sicht von Stadtregionen zentral? Welche Projekte mit Vorbildfunktion existieren? Wo gibt es Handlungs- und Forschungsbedarf? An Tisch 4 standen folgenden Fragen im Vordergrund: Welche Produkte/Werkzeuge existieren bereits und werden angewandt? Welche Voraussetzungen müssen Produkte/Werkzeuge aus praktischer Sicht erfüllen? In welchen Bereichen fehlen Produkte/Werkzeuge?

Plenum: Im anschließenden Plenum wurden zentrale Botschaften und Anforderungen an den Bund aus der Perspektive der Stadt- und Regionalplaner formuliert. Die Teilnehmenden diskutierten hierbei zusammen mit den Vertreterinnen und Vertretern der Bundesbehörden Möglichkeiten, wo die Bundesebene die Stadt- und Regionalplaner bei ihren Maßnahmen und Konzepten zur Anpassung an den Klimawandel im Sinne des Dreiklangs „Forschen-Informieren, Fördern, Fordern“ unterstützen kann.

Die Ergebnisse der Fachwerkstatt wurden von den Moderatoren ausgewertet und in einer ausführlichen Dokumentation zusammengefasst, die an die Teilnehmenden verschickt wurde. Die Ergebnisse sind in die Ergebnisaufbereitung für den Fortschrittbericht eingeflossen.

3.4 Arbeitsschritt 4: Auswertung des Prüfrasters

Die oben genannte Zuordnung zu den Erkenntniskategorien und Phasen des Politikzyklus hatte zum Ziel, eine zielgerichtete Auswertung der vielfältigen und umfangreichen Erkenntnisse zu ermöglichen. Zum einen war so eine differenzierte Filterung spezifischer Aspekte angelegt, zum anderen eine – wenn auch eingeschränkte – quantitative Auswertung der Erkenntnisse der Forschungsvorhaben möglich, woraus Hinweise auf besonders zentrale Erkenntnisse abgeleitet werden konnten. Die für die Querauswertung vorgenommenen Filterkombinationen werden im Folgenden beschrieben. Die Ergebnisse bei der Anwendung der Filter, also die „Clustering“ der Erkenntnisse in thematisch zusammenhängende Blöcke und die dazugehörige Formulierung von aussagekräftigen Überschriften, finden sich in Teil I, Kapitel 3 und 4.

Vorteil der Aufnahme der Erkenntnisse und Produkte entsprechend der vorgenommenen Zuordnung im Prüfraster (siehe oben) in einer Excel-Tabelle ist die Nutzbarkeit von Tabellen-Kalkulationsoptionen. Hierzu gehören v.a. die Möglichkeiten, die vorhandenen Datensätze filtern zu können. Es können mehrere **Filterkombinationen** angewendet und quantitative Analysen anhand von Pivot-Tabellen vorgenommen werden. Im Folgenden werden die für die in Teil I beschriebenen Erkenntnisse (siehe Kapitel 3 und 4) herangezogenen Filterkombinationen beschreiben. Die grundlegenden Varianten zwischen Projekt, Produkt und Erkenntniskategorie im Prüfraster, die auf einer entsprechend vorgenommenen Zuordnung basieren, stellt Abbildung 5 dar.

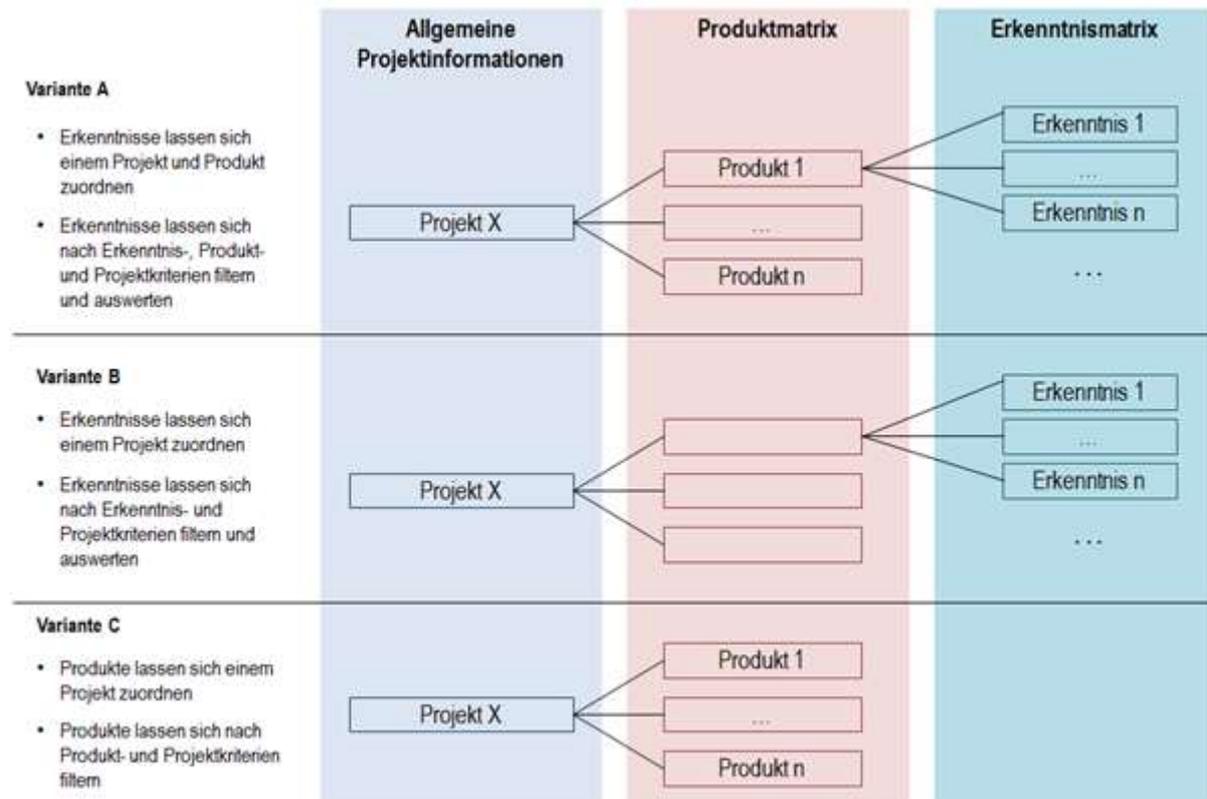


Abbildung 5: Varianten der Zuordnung und Filteroptionen für Projekt, Produkt und Erkenntniskategorie

Für die aus den aufgeführten Quellen der Forschungsvorhaben (siehe Tabelle 18) identifizierten Erkenntnisse im Prüfraster wurden die verschiedenste Filterkombination zwischen „Phase im Politikzyklus“, „Erkenntniskategorie“ und „Handlungsfeld“ angewandt. Dabei wurden folgende Filteroperationen bzw. -schritte durchgeführt:

- **Filterung nach „Handlungsfeldübergreifend“:** Es werden alle Erkenntnisse ausgewählt, die als handlungsfeldübergreifend charakterisiert worden sind, wobei auch weitere Handlungsfelder adressiert werden können.
- **Filterung nach den Handlungsfeldern „Raum- Regional- und Bauleitplanung“, „Bauwesen“, „menschliche Gesundheit“, „Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz“, „Küstenschutz“, „Industrie und Gewerbe“ sowie „Verkehr- und Verkehrsinfrastruktur“:** Es werden alle Erkenntnisse ausgewählt, die dem jeweiligen Handlungsfeld zugeordnet wurden, wobei auch weitere Handlungsfelder adressiert werden können. Aufgrund des Kontextes und des Schwerpunktes der Erkenntnisse wurde diese dann einem bestimmten Handlungsfeld zugeordnet.

- **Filterung nach „Phase im Politikzyklus“:** Es werden alle Erkenntnisse ausgewählt, die für die jeweilig gefilterte Phase zutreffend sind, wobei weitere Phasen adressiert werden können; dieser Schritt wird entsprechend der Anzahl der Phasen durchgeführt.
- **Filterung nach „Erkenntniskategorie“:** Es werden alle Erkenntnisse ausgewählt, die einer der definierten Erkenntniskategorien entsprechen. Da diese Zuordnung eindeutig definiert ist, werden nur die Erkenntnisse einer Kategorie ausgewählt.
- **Resultate der Filterungen** sind eine Auswahl genau der Erkenntnisse, die handlungsfeldübergreifend, phasenspezifisch und charakteristisch für eine Erkenntniskategorie sind.
- In einem weiteren Schritt werden die ausgewählten bzw. gefilterten Erkenntnisse thematisch zusammengefasst, um so Redundanzen und Wiederholungen zu erkennen (**Clusterung**). Dabei können Erkenntnisse, die projektübergreifend relativ häufig vorkommen als zentral angesehen werden. Für die geclusterten Textblöcke wurde eine aussagekräftige Überschrift erstellt.
- Auf der Basis dieser Schritte und den durchgeführten Befragungen, Interviews und der Fachwerkstatt konnten abschließend die (Umsetzungs-) Defizite, der Forschungsbedarf und die Handlungsempfehlungen analysiert und benannt werden (siehe Teil I, Kapitel 6).

Zur Identifizierung von „zentralen“ Erkenntnissen konnte die Anzahl der Forschungsvorhaben herangezogen werden, die in ihren zusammenfassenden Quellen ähnliche bzw. identische Erkenntnisse benennen. Wenn also viele Forschungsvorhaben zu ähnlichen Erkenntnissen gekommen sind, wurden sie als „zentral“ bezeichnet (die Ergebnisse finden sich in Teil I, Kapitel 3 und 4).

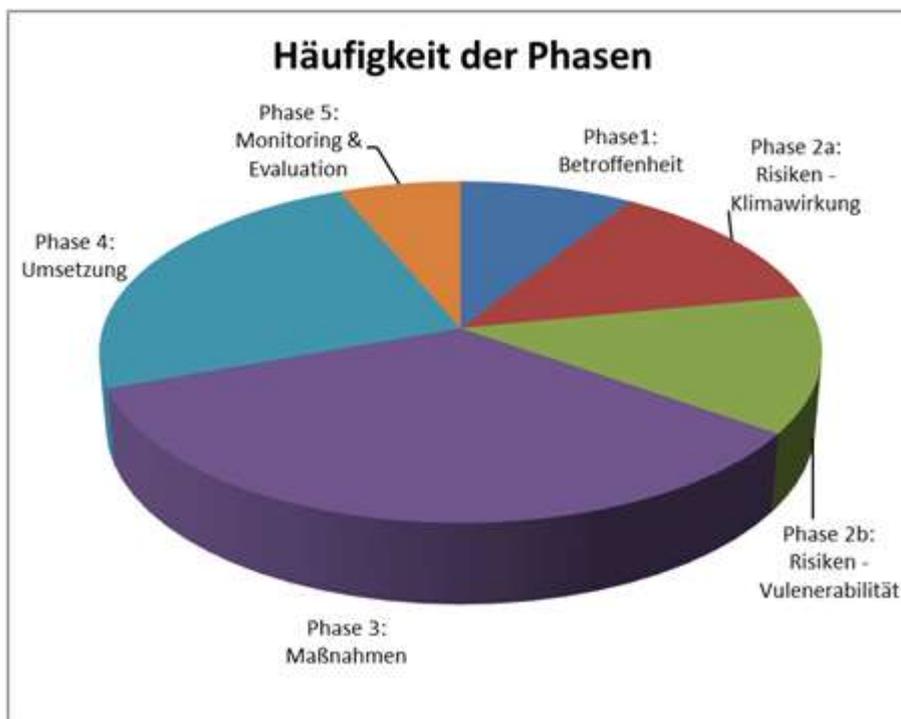


Abbildung 6: Häufigkeitsverteilung der Erkenntnisse des Prüfrasters bezogen auf die Phasen des Anpassungsprozesses



Abbildung 7: Häufigkeitsverteilung der Erkenntnisse des Prüfrasters bezogen auf die Erkenntniskategorien

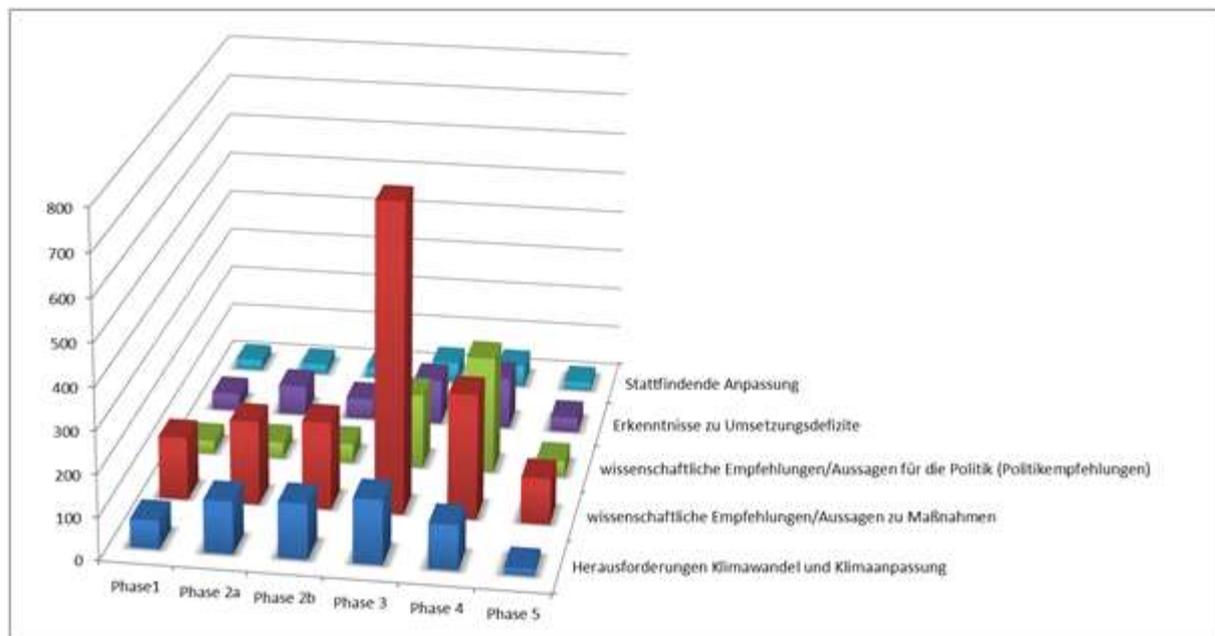


Abbildung 8: Anzahl der Erkenntnisse des Prüfrasters für Erkenntniskategorie und Phase des Anpassungsprozess

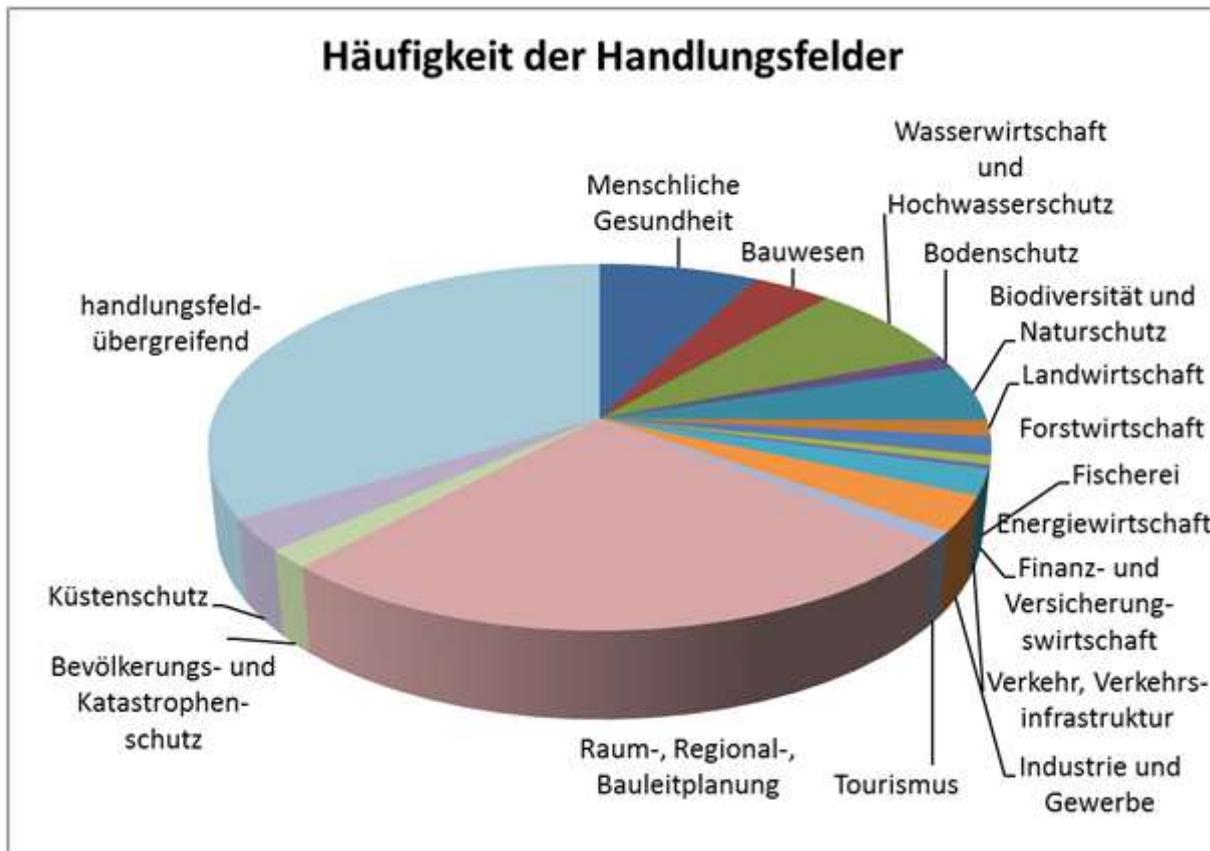


Abbildung 9: Häufigkeitsverteilung der Erkenntnisse des Prüfrasters bezogen auf die Handlungsfelder

3.5 Arbeitsschritt 5: Benennung von Defiziten, Forschungsbedarf und Handlungsempfehlungen

Die Identifikation von Defiziten, des Forschungsbedarfs sowie der Handlungsempfehlungen erfolgte in einem mehrstufigen Verfahren. Als erstes konnten aufgrund der Zuordnung der Erkenntnisse zu Erkenntniskategorien Defizite, Forschungsbedarf und Handlungsempfehlungen direkt aus einzelnen Forschungsvorhaben gefiltert und damit gewonnen werden. Neben der Auswertung der Forschungsvorhaben konnten sowohl mit Hilfe der Befragungen als auch mit Hilfe der Fachwerkstatt zusätzliche Erkenntnisse gewonnen werden. Schließlich ist die persönliche Erfahrung und Fachexpertise der Auftragnehmer in die Benennung von Defiziten, des Forschungsbedarfs sowie der Handlungsempfehlungen eingeflossen. Dabei wurde einerseits auf eigene Erfahrungen aus der Teilnahme an Klimaanpassungsprojekten und andererseits auf eigene Schlussfolgerungen aus den ausgewerteten Projekten zurückgegriffen.

Teil III Übersichten zu den Werkzeugen

1. Einleitung

Im Rahmen der Querauswertung wurden eine große und vielfältige Anzahl an Produkten und Werkzeugen zur Anpassung an den Klimawandel identifiziert, die im Rahmen von Bundesforschungsvorhaben entwickelt und umgesetzt wurden. Sie alle dienen dazu, Akteure dabei zu unterstützen, sich über nationale, regionale und lokale Klimaveränderungen zu informieren, Klimafolgen, Risiken und Vulnerabilitäten zu identifizieren und zu bewerten, Maßnahmenkataloge zu erstellen und Monitoring- und Evaluationssysteme zu installieren. Der konzeptionelle Ansatz des Vorhabens sah vor, die identifizierten Produkte den fünf Phasen des Politikzyklus Anpassung zuzuordnen: Betroffenheit, Gefährdung, Maßnahmen, Umsetzung und Monitoring/ Evaluation.

In Kapitel 1 werden die identifizierten und ausgewählten Werkzeuge vorgestellt und den fünf Phasen des Politikzyklus Anpassung zugeordnet. Für die Strukturierung der Werkzeuge wurden 5 Kategorien (Praktische Arbeitshilfen, Forschungsberichte, Wissensportale, Interaktive Webtools, Klimadaten) gewählt (siehe Abbildung 10).

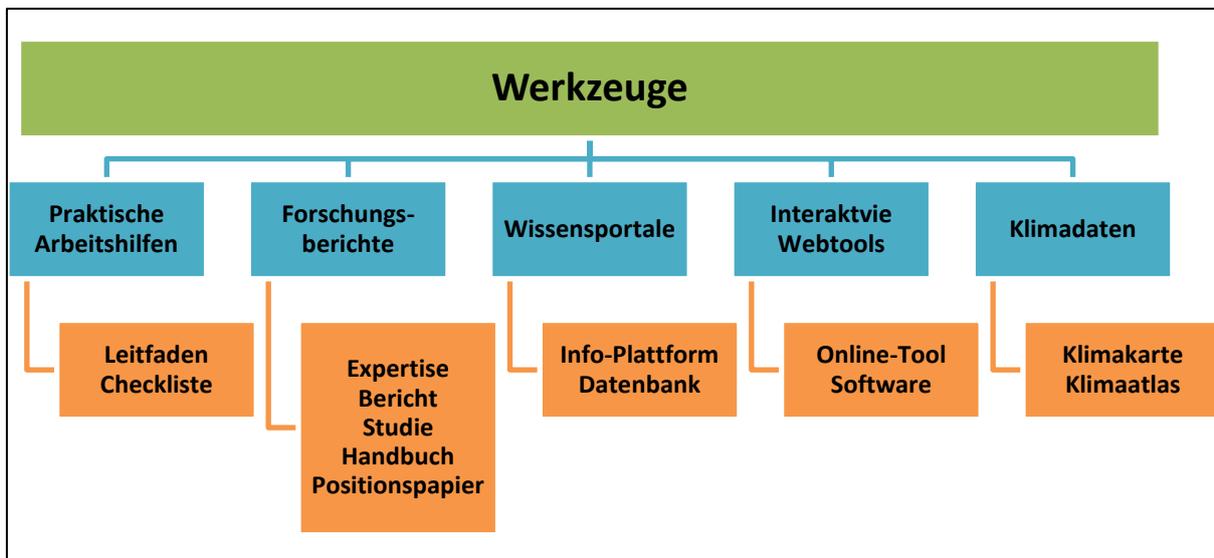


Abbildung 10: Kategorisierung der Werkzeuge zur Anpassung an den Klimawandel

In Kapitel 2 wird eine Auswahl von Werkzeugen nach einem einheitlichen Schema umfangreicher dargestellt. Diese Werkzeug-Steckbriefe enthalten u.a. Angaben zum Titel, Herausgeber, Typ, Seitenzahl.

Download und eine Kurzbeschreibung. Diese Steckbriefe erscheinen zudem in einer Broschüre, die im Rahmen des Forschungsvorhabens erstellt wird.

2. Kurzbeschreibung und Zuordnung der Werkzeuge

2.1 Kategorie Praktische Arbeitshilfen

Tabelle 12: Werkzeuge der Kategorie „Praktische Arbeitshilfen“¹¹

Produkte / Werkzeuge	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Gefährdung	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
<p>KomPass-Klimalotse</p> <p>Ein Leitfaden des Umweltbundesamts zur Anpassung an den Klimawandel. Er richtet sich v.a. an Kommunen sowie kleine und mittlere Unternehmen und leitet Schritt für Schritt durch alle Klimaanpassungsphasen.</p> <p>www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/klimalotse</p>	x	x	x	x	x
<p>Methodenhandbuch zur regionalen Klimafolgenbewertung</p> <p>Das Handbuch des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung liefern einen Überblick unterschiedlicher Verfahren zur Klimafolgenbewertung und erklärt, wann und wie welches Verfahren anzuwenden ist.</p> <p>www.bbsr.bund.de</p>		x			
<p>Handbuch klimagerechte Stadtentwicklung für Jena</p> <p>Das Handbuch der Stadt Jena soll kommunale Planungsakteure darin unterstützen, die Belange der Anpassung an den Klimawandel zukünftig stärker in der Planungspraxis zu berücksichtigen.</p> <p>www.jenkas.de → Ergebnisse</p>		x	x		
<p>JELKA</p> <p>Das für Jena konzipierte lokale Entscheidungsunterstützungswerkzeug bündelt die Anpassungsoptionen, die aus verschiedenen Werkzeugen und Datenbanken zusammengetragen wurden und bildet lokal angepasst die für Jena relevanten Maßnahmen ab.</p> <p>www.jenkas.de → Ergebnisse</p>			x		
<p>Leitfaden Gewerbeflächen im Klimawandel</p> <p>Die Broschüre der StädteRegion Aachen zeigt praxisnah auf, inwieweit Gewerbeflächen gegenüber extremen Wetterereignissen anfällig sind, mit welchen Vorsorgemaßnahmen ihre Verwundbarkeit reduziert werden kann und welche Chancen sich aus einer solchen Anpassung für die Unternehmen ergeben.</p> <p>www.staedteregion-aachen.de</p>		x	x		

¹¹ Angaben der Weblinks Dezember 2015

Produkte / Werkzeuge	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Gefährdung	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
<p>Bewertung und Priorisierung von Klimaanpassungsmaßnahmen – Leitfaden zur Entscheidungsunterstützung bei der urbanen Klimaanpassung</p> <p>Die BMVBS-Online-Publikation 11/2013 beschreibt Auswahl und Bewertung von Klimaanpassungsmaßnahmen und strukturiert den Bewertungs- und Priorisierungsprozess. Er soll Entscheidungsträger in Kommunen und Unternehmen bei der Entscheidungsfindung in der urbanen Klimaanpassung unterstützen.</p> <p>www.bbsr.de</p>			x		
<p>Abschätzung der Verwundbarkeit gegenüber Hochwasserereignissen auf kommunaler Ebene</p> <p>Ein Instrument des Bundesamts für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe zur Abschätzung der Verwundbarkeit gegenüber Hochwasserereignissen und ein Baustein zur Umsetzung einer Risikoanalyse auf kommunaler Ebene. Er richtet sich an Mitarbeiter kommunaler Verwaltungseinrichtungen ebenso wie an Verantwortliche des Bevölkerungsschutzes, wie Feuerwehren und Rettungsdienste.</p> <p>www.bbk.bund.de → Publikationen</p>		x			
<p>INKAS Informationsportal Klimaanpassung in Städten</p> <p>Das "Informationsportal Klimaanpassung in Städten" des Deutschen Wetterdienstes ist ein interaktives Beratungswerkzeug für eine klimaresiliente Stadtentwicklung. Mit Hilfe von INKAS können für typische Bebauungsstrukturen die Auswirkungen städtebaulicher Maßnahmen zur Minderung der städtischen Überwärmung in wenigen Schritten analysiert und verglichen werden.</p> <p>www.dwd.de/inkas</p>		x	x		
<p>KlimaScout</p> <p>Die interaktive Website gibt Städten und Gemeinden eine Arbeitshilfe, mit der sie Anpassungsstrategien entwickeln sowie lokale Anpassungsmaßnahmen initiieren und durchführen können. Wie bei der Internetplattform Wikipedia können freiwillige Autoren, insbesondere Fachleute, ihre Erfahrungen weitergeben.</p> <p>www.klimascout.de</p>	x	x	x		
<p>Stadtklimalotse</p> <p>Der Stadtklimalotse des BBSR ist ein Beratungsinstrument zur Auswahl von geeigneten Klimaanpassungsmaßnahmen für die kommunale Stadtentwicklung. Es ermöglicht Kommunen, lokalspezifisch den Ursachen und Folgen des Klimawandels durch urbane Konzepte zu begegnen.</p> <p>www.klimastadtraum.de → Stadtklimalotse</p>		x	x		

Produkte / Werkzeuge	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Gefährdung	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
<p>Flexibilisierung der Planung für eine klimawandelgerechte Stadtentwicklung</p> <p>Die Broschüre des BBSR stellt Verfahren, Instrumente und Methoden zur Entwicklung anpassungsflexibler Raum- und Siedlungsstrukturen vor.</p> <p>www.klimastadtraum.de</p>			x		
<p>Regionales Informationssystem Klimaanpassung</p> <p>Das Informationssystem gibt Auskunft über die Verwundbarkeit von sechs Handlungsfeldern in der Metropolregion Bremen-Oldenburg. Für die Landkreise und Städte der Metropolregion kann geprüft werden, wie hoch die möglichen Auswirkungen, wie hoch die gesellschaftliche Anpassungskapazität und wie hoch die Verwundbarkeit ist.</p> <p>www.nordwest2050.de → Regionale Verwundbarkeit</p>		x			
<p>Vulnerabilitätsanalysen in der Praxis</p> <p>Das Handbuch des BBSR zeigt, wie die Praxis in den letzten Jahren an die Durchführung von Vulnerabilitätsanalysen herangegangen ist. Es werden zwölf Empfehlungen oder "Erfolgsfaktoren" für ein effektives und zielorientiertes Vorgehen bei der Erarbeitung regionaler Vulnerabilitätsanalysen destillieren, die auf den Erfahrungen der Praxis beruhen.</p> <p>www.bbsr.bund.de → Veröffentlichungen</p>		x			
<p>Doppik-gestützter Informationsgewinn für Grün- und Freiflächen im Kontext der klimagerechten Stadtentwicklung</p> <p>Die BMVBS-Online-Publikation 12/13 beschreibt, wie die Rentabilität von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel in der Grün und Freiflächenplanung in der kommunalen Doppik bewertet wird und wie dies als Steuerungsinstrument eingesetzt werden kann.</p> <p>www.bbsr.bund.de → Veröffentlichungen</p>			x		
<p>Planungsbezogene Empfehlungen zur Klimaanpassung auf Basis der Maßnahmen des Stadtklimalotsen</p> <p>Der BMVBS-Online-Publikation, Nr. 25/2013 beschreibt, auf welche Weise Stadt- und Regionalplaner Anpassungsmaßnahmen auf Basis bestehender Regelungen des Baugesetzbuchs umsetzen können.</p> <p>www.bbsr.bund.de → Veröffentlichungen</p>			x	x	
<p>Adaptus – der Klimacheck für Unternehmen</p> <p>ADAPTUS ist ein Klimacheck für kleine und mittlere Unternehmen und für die Gewerbeentwicklung in der Fläche. Es ermöglicht eine schnelle Einschätzung</p>		x	x		

Produkte / Werkzeuge	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Gefährdung	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
<p>der Betroffenheit von Unternehmen und Betriebsstandorten durch Regenereignisse oder hohe Temperaturen und dient zur gezielten Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen.</p> <p>www.dynaklim.de</p>					
<p>QuickCheck für Unternehmen</p> <p>Anhand von zehn Fragen können Unternehmen klären, inwieweit sie vom Klimawandel betroffen sind und was sie je nach Ergebnis tun können.</p> <p>http://www.nordwest2050.de → Mediathek</p>		X	X		
<p>MARISCO</p> <p>MARISCO zeigt Mittel und Möglichkeiten auf, auch angesichts von Unsicherheit und Nichtwissen Naturschutzstrategien zu formulieren und messbare Ergebnisse zu erzielen. Die adaptive Managementplanungsmethode ist dazu angelegt, die Anpassung an den Klimawandel zu befördern.</p> <p>www.centreforeconics.org</p>		X	X		
<p>Hochwasser Vor- und Nachsorge</p> <p>Die Arbeitshilfe BBSR-Analysen KOMPAKT 08/2014 zu extremen Niederschlagsereignissen und Hochwasser gibt antworten auf die Fragen was bei der Siedlungsflächenentwicklung zu beachten ist, welche Vorsorgemaßnahmen für Eigentümer getroffen werden können und welche Schadensansprache und baulichen Hinweise nach einem Hochwasser hilfreich für die betroffenen Hauseigentümer sein können</p> <p>www.bbsr.bund.de → Veröffentlichungen</p>		X	X		
<p>Starkregen und Sturzfluten in Städten. Eine Arbeitshilfe für Kommunen</p> <p>Mit dieser Arbeitshilfe zum Thema "Starkregenereignisse und Überflutungsvorsorge" möchte der Deutsche Städtetag Städte bei der Entwicklung von Handlungsstrategien und konkreten Maßnahmen unterstützen. An ausgewählten Beispielen wird gezeigt, welche Wege in verschiedenen Städten zum Umgang mit diesen Starkregenereignissen beschritten wurden.</p> <p>www.staedtetag.de</p>		X	X	X	
<p>Klimaangepasstes Bauen bei Gebäuden</p> <p>Die Arbeitshilfe BBSR-Analysen KOMPAKT 02/2015 zum klimaangepassten Bauen bei Gebäuden informiert über den derzeitigen Wissensstand insbesondere hinsichtlich zu erwartender Folgen von Wetterextremen (Wind, Wasser, Hagel, Schnee, Hitze) für Gebäude und deren Bewohner. Zu den jeweiligen Extremen werden jeweils betrachtet: klimawandelbedingte Prognose, Definition, all-</p>		X	X		

Produkte / Werkzeuge	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Gefährdung	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
<p>gemeine Gefährdung, Bemessung nach Regelwerk, technisches Regelwerk, gebäudespezifische Gefährdung und Vorsorge.</p> <p>www.bbsr.bund.de → Veröffentlichungen</p>					
<p>Integration einer Klimafolgenabschätzung in die Umwelprüfung zum Flächennutzungsplan</p> <p>Am Beispiel der Flächennutzungsplanung mit integrierter Landschaftsplanung der Stadt Regensburg soll aufgezeigt werden, dass zur Anpassung an den Klimawandel keine neuen Planungsinstrumente erforderlich sind, sondern die diesbezüglichen fachlichen Anforderungen einer Klimafolgenabschätzung im Rahmen der – in Planungsverfahren bereits integrierten – Umwelprüfung erfüllt werden können.</p> <p>www.klimastadtraum.de → StadtKlimaExWoSt</p>			x	x	
<p>Hochwasserschutzfibel – Objektschutz und bauliche Vorsorge</p> <p>Die vom BMUB herausgegebene Hochwasserschutzfibel gibt einen übersichtlichen Einblick in die kommunale Verantwortung beim Thema Hochwasserschutz und Hinweise zu den Möglichkeiten zum Hochwasserschutz für Bauherren, Hausbesitzer und Mieter aber auch für Architekten und Ingenieure.</p> <p>www.bmub.bund.de → Veröffentlichungen</p>			x		
<p>Fördermöglichkeiten für Kommunen zur Umsetzung von räumlichen Anpassungsmaßnahmen</p> <p>Das Umweltbundesamt hat einen Überblick über bestehende Fördermöglichkeiten für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen erstellt. Im Informationsband „Fördermöglichkeiten für Kommunen zur Umsetzung von räumlichen Anpassungsmaßnahmen“ sind zentrale Förderprogramme auf Bundes-, Länder-, und europäischer Ebene benannt, die zur Finanzierung von Klimaanpassungsmaßnahmen genutzt werden können. Ferner enthält der Informationsband eine erfahrungsbasierte Hilfe für die Antragsstellung</p> <p>www.umweltbundesamt.de → Veröffentlichungen</p>				x	

2.2 Kategorie Forschungsberichte

Tabelle 13: Werkzeuge der Kategorie „Forschungsberichte“

Produkte / Werkzeuge	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Gefährdung	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
<p>Stadtbaukasten</p> <p>Der Stadtbaukasten des GERICS bietet Überblick über die gesamte Bandbreite an zukünftigen Herausforderungen und Chancen des Klimawandels. Jedes Modul liefert eine definierte Handlungsanweisung, bleibt durch die verwendeten Methoden jedoch flexibel und stadtspezifisch.</p> <p>www.climate-service-center.de → Services</p>	x		x	x	x
<p>Heute Zukunft gestalten</p> <p>In der Broschüre werden die zentralen Bausteine und Raumentwicklungsstrategien für einen erfolgreichen Anpassungsprozess an den Klimawandel und die Umsetzung durch Kommunen und Fachplanungen anhand von acht bundesweit verteilten regionalen Modellvorhaben dargestellt.</p> <p>www.klimamoro.de → Produkte und Veröffentlichungen aus dem Modellvorhaben</p>		x	x		
<p>Wie kann Regionalplanung zur Anpassung an den Klimawandel beitragen?</p> <p>Der Ergebnisbericht des Modellvorhabens „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“ (KlimaMORO) bietet eine umfangreiche Übersicht der Forschungsergebnisse.</p> <p>www.klimamoro.de → Produkte und Veröffentlichungen aus dem Modellvorhaben</p>		x	x	x	
<p>Handbuch Klimaanpassung – Bausteine für die Nürnberger Anpassungsstrategie</p> <p>Das Handbuch Klimaanpassung enthält neben der Analyse der Ausgangsbedingungen auch ein Maßnahmenkonzept, das als Leitfaden zur Klimaanpassung für die kommunale Planungspraxis gedacht ist.</p> <p>www.nuernberg.de</p>		x	x	x	
<p>KLIMPASS</p> <p>Unter Verwendung regionaler Klimaprognosen wurden modellhaft konkrete Anpassungsmaßnahmen auf kommunaler Ebene und ein Leitfaden für Landkreise und Gemeinden in Sachsen-Anhalt zur Anpassungsstrategie an die Folgen des Klimawandels entwickelt. Die entwickelte Strategie zur kommunalen Klimaanpassung kann auch für andere Kommunen angewendet werden.</p> <p>http://klimpass.de</p>		x	x	x	

Produkte / Werkzeuge	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Gefährdung	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
<p>Bremer Häuser im Klimawandel</p> <p>Die Broschüre des Senators für Umwelt, Bau und Verkehr in Bremen zeigt, wie man Gebäude vor extremen Niederschlag und Hitze schützen kann. Außerdem werden vorbeugende Maßnahmen im Sinne eines naturnahen Umgangs mit Regenwasser angesprochen, um Überschwemmungen entgegenzuwirken.</p> <p>www.umwelt.bremen.de → Klima</p>		x	x		
<p>Mit Sicherheit wächst der Schaden?</p> <p>Die Broschüre des Regionalen Planungsverbandes Oberes Elbtal/Osterzgebirge beleuchtet das Thema Hochwasser aus dem Blickwinkel der Raumplaner und soll einen Anstoß geben für eine Diskussion mit allen Beteiligten. Darüber hinaus wird ein Planungsansatz zur Diskussion gestellt, mit dem das Bewusstsein für die Gefahren extremer Naturereignisse in der räumlichen Planung geschärft werden soll.</p> <p>www.klimamoro.de → Produkte und Veröffentlichungen Phase II</p>		x	x		
<p>Evaluation von Warnsystemen zu Klimawandel und Gesundheit – Band 1</p> <p>Der Bericht des Umweltbundesamts fasst die Ergebnisse von Befragungen der Bevölkerung, Behörden und Einrichtungen des Umwelt- und Gesundheitswesens zur Evaluation der Informations- und Frühwarnsysteme zusammen. Auf dieser Basis wurde ein Kommunikationskonzept entwickelt.</p> <p>www.umweltbundesamt.de</p>					x
<p>Evaluation von Warnsystemen zu Klimawandel und Gesundheit – Band 2</p> <p>Der Bericht des Umweltbundesamts beschreibt eine Strategie für die gesundheitliche Versorgung von alten und kranken Bürgerinnen und Bürgern durch Pflege und niedergelassene Ärztinnen und Ärzte, die auch bei Extremwetterereignissen robust ist.</p> <p>www.umweltbundesamt.de</p>					x
<p>Alles im Wandel: Demografische und klimatische Veränderungen im Kontext der integrierten Stadtentwicklung</p> <p>Die BMVBS-Online-Publikation, Nr. 23/2013 beschreibt, wie sich die Bedürfnisse einer älter werdenden Stadtgesellschaft in die Planung einbeziehen lassen.</p> <p>www.klimastadtraum.de</p>			x		

Produkte / Werkzeuge	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Gefährdung	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
<p>ImmoKlima – Immobilien- und wohnungswirtschaftliche Strategien und Potenziale zum Klimawandel</p> <p>Die Broschüre des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung stellt die acht Pilotprojekte des Forschungsvorhabens ImmoKlima vor, in denen integrierte Strategien der Investorensseite untersucht werden, die als Projektentwickler und Bewirtschafter von Immobilien großen Einfluss in den Bereichen Klimaschutz und Klimaanpassung nehmen können.</p> <p>www.bbsr.bund.de</p>			x	x	
<p>Handbuch zur guten Praxis der Anpassung an den Klimawandel</p> <p>Das Handbuch des Umweltbundesamt stellt ein Kriterienaset zur Bewertung von Anpassungsaktivitäten vor. Neben den Kriterien guter Anpassung werden etliche Praxisbeispiele für verschiedene Handlungsfelder dargestellt. Es soll Akteure zu eigenen Anpassungsmaßnahmen</p> <p>https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/364/publikationen/uba_handbuch_gute_praxis_web-bf_0.pdf</p>				x	
<p>Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel</p> <p>Der Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie des Umweltbundesamts zeigt anhand von Daten aus 15 verschiedenen Gesellschaftsbereichen auf, welche Veränderungen sich durch den Klimawandel heute schon feststellen lassen und welche Gegenmaßnahmen bereits greifen. Er wurde auf Basis eines Indikatorensystems erarbeitet.</p> <p>www.umweltbundesamt.de</p>					x
<p>Urbane Gefahrenkarten zur Ermittlung des Überflutungsrisikos</p> <p>Die Expertise, die im Rahmen des Forschungsprojekt "Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen" entstanden ist, beschreibt ein Stufenkonzept zur Erarbeitung von urbanen Gefahrenkarten, die besonders gefährdete Gebiete einer Stadt ausweisen.</p> <p>www.bgmr.de</p>		x			

Produkte / Werkzeuge	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Gefährdung	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
<p>Bad-Liebenwerda: Studie zur lokalen Betroffenheit durch potentielle Folgen des Klimawandels</p> <p>Die Studie, die im Rahmen von StadtKlimaExWoSt angefertigt wurde, beschreibt die aktuelle klimatische Situation, die klimatischen Veränderungen, mögliche Wirkfolgen des Klimawandels, untersucht die räumliche Anfälligkeit gegenüber möglicher Wirkfolgen und stellt die Betroffenheit und den Anpassungsbedarfs dar.</p> <p>www.klimastadtraum.de</p>		x	x	x	
<p>DST-Positionspapier Anpassung an den Klimawandel – Empfehlungen und Maßnahmen der Städte</p> <p>Das Positionspapier des Deutschen Städtetags beinhaltet einen Maßnahmenkatalog zur Anpassung an den Klimawandel. Es zeigt für die Bereiche Planung, Bauen, Grün, Mobilität/Verkehr, Wasser, Boden- und Artenschutz und Gesundheit wichtige Handlungsfelder für die zukünftige Ausrichtung des Anpassungsprozesses in Städten auf.</p> <p>www.staedtetag.de</p>			x		
<p>Frankfurt am Main: Untersuchung zur städtischen Wärmebelastung</p> <p>Dieser Bericht des DWD aus 2011 fasst die wesentlichen Erkenntnisse einer Stadtklimauntersuchung für Frankfurt am Main zusammen. Das verwendete Stadtklimamodell MUKLIMO_3, die Quadermethode und die dafür benötigten regionalen Klimaprojektionen werden beschreiben. Die Ergebnisse umfassen u.a. die Analyse der unterschiedlichen Auswirkung verschiedener Gebäudestrukturen und anderer Landnutzungen auf das Stadtklima sowie die Auswirkung der Umsetzung der Planungsmaßnahmen auf die Anzahl Sommertage und Sommerabende.</p> <p>www.dwd.de</p>	x	x			
<p>Stadt begegnet Klimawandel – Integrierte Strategien für Essen</p> <p>Die Dokumentation beinhaltet die Ergebnisse des Bundesmodellvorhabens StadtKlimaExWoSt in Essen und den Entwurf eines Strategie- sowie Maßnahmenkonzepts zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels für die Stadt Essen.</p> <p>https://media.essen.de</p>		x	x		

Produkte / Werkzeuge	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Gefährdung	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
<p>Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung Die ExWoSt-Studie "Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen" untersuchte Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement. Fallstudien und Referenzprojekte aus verschiedenen Forschungsvorhaben zeigen, welche Konzepte, Lösungen und Maßnahmen es bereits gibt und welchen Nutzen sie bringen. www.bbsr.bund.de</p>			x	x	
<p>Klima im Wandel – Grün im Wandel Klimaanpassung in Kommunen am Beispiel der Bäume Die Modellregion Nordschwarzwald hat im Rahmen von KlimaMORO II eine Broschüre mit Informationen und Handlungsempfehlungen zum Thema Bäume in Siedlungsgebieten erstellt. Neben den allgemeinen Informationen zum Thema Baumpflanzung, werden zentrale Handlungsstrategien und -empfehlungen zur Baumbepflanzung abgegeben. Außerdem enthält die Broschüre Informationen zu klima-resistenten Baumarten. Die Broschüre richtet sich zudem an die Öffentlichkeit und soll die Bevölkerung für das Thema Klimaanpassung sensibilisieren. www.klimamoro.de</p>			x	x	
<p>Grünbuch „Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft In dem Grünbuch „Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft“ werden die unterschiedlichen Funktionen von urbanem Grün für die Stadtgesellschaft in seiner Bandbreite erläutert. Dabei werden bestehende Rahmenbedingungen, mögliche Handlungsfelder, zentrale Herausforderungen und konkrete Beispiele aufgezeigt. Mit dem Grünbuch soll ein breiter Dialog angestoßen. Es richtet sich sowohl an Experten aus der planerischen und kommunalen Praxis als auch an die interessierte Öffentlichkeit. www.bmub.bund.de</p>			x	x	

2.3 Kategorie Wissensportale

Tabelle 14: Werkzeuge der Kategorie „Wissensportale“

Produkte / Werkzeuge	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Gefährdung	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
<p>Informationsportal zu Klimawandel und Raumentwicklung</p> <p>Das "Informationsportal zu Klimawandel und Raumentwicklung" präsentiert aktuelle Forschungsergebnisse und praktische Projektbeispiele aus verschiedenen Forschungsfeldern des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). Für die praktische Umsetzung von Klimaschutz und Klimaanpassung in Stadt und Region sowie der Wohnungswirtschaft werden Arbeitshilfen, wie der Stadtklimalotse (W 18), vorgestellt. Eine Webapplikation stellt außerdem verschiedene Filme zum Themenfeld bereit.</p> <p>www.klimastadtraum.de</p>	x	x	x	x	
<p>UBA/Kompass Portal zu Klimafolgen und Anpassung Die Internetseite des Kompetenzzentrums Klimafolgen und Anpassung im Umweltbundesamt gibt einen Überblick über die aktuellen Tätigkeiten des Bundes und der Länder. Zusätzlich werden eine Vielzahl von Informationen zu Klimaanpassung, möglichen Maßnahmen und Beispielen gegeben.</p> <p>www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung</p>	x	x	x	x	x
<p>Tatenbank</p> <p>Die Tatenbank des Kompetenzzentrums Klimafolgen und Anpassung im Umweltbundesamt ist eine Datenbank für Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel. Interessierte können hier eigene Anpassungsprojekte eintragen und vorstellen sowie Anregungen aus den Maßnahmen anderer gewinnen.</p> <p>www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/</p>				x	
<p>Projektkatalog Klimafolgen und Anpassung</p> <p>Der Projektkatalog des Umweltbundesamts gibt einen Überblick über die Forschungslandschaft im Bereich Anpassung an den Klimawandel. Er führt vorhandenes Wissen zu Klimafolgen und Anpassung zusammen und dient als eine Informationsbasis für die Anpassung an den Klimawandel.</p> <p>www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/projektkatalog</p>	x	x	x	x	x

<p>Klimanavigator</p> <p>Der Klimanavigator des GERICS gibt einen Überblick über die klimarelevante Forschung sowie über Klimawandel und Klimaanpassungsinitiativen auf einem allgemeinverständlichen Niveau und auf dem international aktuellen Forschungsstand.</p> <p>www.klimanavigator.de</p>	x	x	x		
<p>Bildungswiki „Klimawandel“</p> <p>Das Bildungswiki des GERICS ist eine Enzyklopädie über den anthropogenen Klimawandel und seine Folgen. Die Artikel orientieren sich an den Ergebnissen aktueller wissenschaftlicher Veröffentlichungen.</p> <p>http://klimawiki.org</p>	x	x			
<p>Klimafolgenkataster</p> <p>Das Klimafolgenkataster des Innovationsnetzwerks Klimaanpassung Brandenburg Berlin beinhaltet eine Sammlung von Literatur, Projektergebnissen und Beobachtungen, die einen Zusammenhang zwischen dem Klima, einer Änderung des Klimas oder Witterungserscheinungen auf die belebte Umwelt in der Vergangenheit beschreiben.(Datenbank)</p> <p>www.klimafolgenkataster.de</p>	x	x			
<p>Klimastudienkatalog – Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsstudien</p> <p>Eine strukturierte Zusammenstellung des Netzwerks Vulnerabilität von veröffentlichten Studien zu Klimawirkungen und Vulnerabilitätsanalysen in Deutschland, die dem Nutzer einen systematischen Überblick über den Stand des Wissens zu den erwarteten Klimawirkungen in Deutschland gibt.</p> <p>http://netzwerk-vulnerabilitaet.de/klimastudienkatalog</p>		x			
<p>Climate-ADAPT – European Climate Adaptation Platform</p> <p>Das Ziel von CLIMATE-ADAPT ist es, politische Entscheidungsträger auf EU-, nationaler, regionaler und lokaler Ebene bei der Entwicklung von Klimaanpassungsmaßnahmen und -strategien zu unterstützen.</p> <p>http://climate-adapt.eea.europa.eu</p>	x	x	x	x	x
<p>CIRCLE2 – Climate Adaptation Research Infobase</p> <p>Die Internetseite des europäischen Klimaanpassungsnetzwerks CIRCLE 2 beinhaltet transnationale, nationale und lokale Forschungsprojekte zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels und macht sie über eine Suchfunktion zugänglich.</p> <p>http://infobase.circle-era.eu</p>	x	x	x	x	x
<p>Adaptation Support Tool</p> <p>Das „Adaptation Support Tool“ der europäischen Klimaanpassungsplattform Climate-ADAPT schafft eine Wissensbasis für die Entwicklung fundierter</p>	x	x	x	x	x

<p>Anpassungsmaßnahmen und trägt damit zur Entwicklung einer umfassenden Anpassungsstrategie für die EU bei.</p> <p>http://climate-adapt.eea.europa.eu/adaptation-support-tool</p>					
<p>Climate Knowledge Hub</p> <p>In diesem Netzwerk des GERICS können sich Institutionen, die Klimadienstleistungen anbieten, anmelden. So können neue Kontakte initiiert und Voraussetzungen für Qualitätsstandards von Klimadienstleistungen entwickelt werden.</p> <p>www.climate-knowledge-hub.org</p>	x	x	x	x	x

2.4 Kategorie Interaktive Webtools

Tabelle 15: Werkzeuge der Kategorie „Interaktive Webtools“

Produkte / Werkzeuge	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Gefährdung	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
<p>Stadtklimalotse</p> <p>Der Stadtklimalotse des BBSR ist ein Beratungsinstrument zur Auswahl von geeigneten Klimaanpassungsmaßnahmen für die kommunale Stadtentwicklung. Es ermöglicht Kommunen, lokalspezifisch den Ursachen und Folgen des Klimawandels durch urbane Konzepte zu begegnen.</p> <p>www.klimastadtraum.de -> stadtklimalotse</p>		x	x	x	
<p>KlimaMORO Screening-Tool – Webtool für das Screeningverfahren zur regionalen Klimafolgenbewertung in der räumlichen Planung</p> <p>Das KlimaMORO Screening Tool ermöglicht den Nutzerinnen und Nutzern, entlang der Handlungsfelder vorbeugender Hochwasserschutz in Flussgebieten, Küstenschutz, Schutz der Berggebiete, Schutz vor Hitzefolgen, Regionale Wasserknappheiten, Veränderungen im Tourismusverhalten und Verschiebung der Lebensräume von Tieren und Pflanzen die Klimabetroffenheit einer gewählten Region einzuschätzen.</p> <p>www.plan-risk-consult.de/KlimaMORO</p>		x			
<p>ImmoRisk-Werkzeug</p> <p>Das Werkzeug unterstützt Akteure der Immobilien- und Wohnungswirtschaft bei ihrer Einschätzung zukünftiger Risiken aus Extremwetterereignissen. Es liefert quantitative und qualitative Aussagen zur Risikosituation von Immobilien an einem bestimmten Standort und berücksichtigt darüber hinaus auch gebäudespezifische Merkmale.</p> <p>http://132.199.122.199/ImmoRisk/start.php</p>		x			

Produkte / Werkzeuge	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Gefährdung	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
<p>GISCAM-Planungstool</p> <p>Das webbasiertes Planungs-/Entscheidungstool gibt ein direktes Feedback, welchen Einfluss Veränderungen der Landnutzung auf regionale Landschaftsleistungen (Ökosystemdienstleistungen) haben.</p> <p>www.giscame.com</p>		x	x		
<p>klimAix-Anfälligkeitscheck</p> <p>Die Beantwortung eines Fragebogens ermöglicht eine grobe Einschätzung der Anfälligkeit einer Gewerbefläche gegenüber Extremwetterereignissen und deren Folgen.</p> <p>www1.isb.rwth-aachen.de/klimaix</p>		x	x		

2.5 Kategorie Klimadaten

Tabelle 16: Werkzeuge der Kategorie „Klimadaten“

Produkte / Werkzeuge	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Folgen&Vuln.	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
<p>Climate Data Center</p> <p>Das Climate Data Center des Deutschen Wetterdienstes erleichtert das Auffinden und damit den Zugriff auf Datenbestände zum Klimawandel aus Deutschland, aber auch auf Datenbestände mit europäischen und globalen Bezug. In einem zentralen Datenkatalog werden die Daten in standardisierter Form beschrieben, so dass eine Recherche nach beliebigen Kriterien möglich ist.</p> <p>www.dwd.de/cdc</p>	x				
<p>Deutscher Klimaatlas</p> <p>Das Klimageserviceangebot des Deutschen Wetterdienstes ermöglicht den Vergleich des Klimas von gestern, heute und morgen. Es finden sich anschauliche Darstellungen, wie sich die Mittelwerte der Klimaparameter in Deutschland bis heute verändert haben und zukünftig wahrscheinlich ändern werden.</p> <p>www.dwd.de/klimaatlas</p>	x				
<p>Regionaler Klimaatlas</p> <p>Der regionale Klimaatlas wurde von den vier Regionalen Klimabüros der Helmholtz-Gemeinschaft nach dem Vorbild des Norddeutschen Klimaatlas entwickelt und macht zukünftige Klimaszenarien für die deutschen Bundesländer im Internet abrufbar. www.regionaler-klimaatlas.de</p>	x				

Produkte / Werkzeuge	Phase 1 Betroffenheit	Phase 2 Folgen&Vuln.	Phase 3 Maßnahmen	Phase 4 Umsetzung	Phase 5 Monitoring
<p>Norddeutscher Klimaatlas</p> <p>Mit dem Norddeutschen Klimaatlas informiert das Norddeutsche Klimabüro über den aktuellen Forschungsstand zum möglichen künftigen Klimawandel in Norddeutschland.</p> <p>www.norddeutscher-klimaatlas.de</p>	x				
<p>Norddeutscher Klimamonitor</p> <p>Mit dem Norddeutschen Klimamonitor informieren das Norddeutsche Klimabüro und das Regionale Klimabüro Hamburg des Deutschen Wetterdienstes über den aktuellen Forschungsstand zum Klima und die bisherige Entwicklung in Norddeutschland.</p> <p>www.norddeutscher-klimamonitor.de</p>	x				
<p>Klimasignalkarten Deutschland</p> <p>Mit Hilfe der Klimasignalkarten des GERICS ist eine Einschätzung der Robustheit zukünftiger regionaler Klimaänderungen in Deutschland möglich. Der Schwerpunkt der Klimasignalkarten liegt in der Beurteilung, wie verlässlich solche Aussagen aus den Klimamodellen abgeleitet werden können.</p> <p>www.climate-service-center.de → Services</p>	x				
<p>Küstenschutzbedarf.de</p> <p>Die interaktiven Karten des Norddeutschen Klimabüros zeigen, welche Regionen der deutschen Nord- und Ostseeküste heute durch Küstenschutzmaßnahmen vor Sturmfluten geschützt werden. Zusätzlich kann angezeigt werden, welche Gebiete Ende des 21. Jahrhunderts voraussichtlich zusätzlich geschützt werden müssen.</p> <p>www.kuestenschutzbedarf.de</p>	x				
<p>Klimafunktionskarte Zweckverband Raum Kassel</p> <p>Für den Raum Kassel wurde eine Klimafunktionskarte erstellt, die auf Grundlage der Realnutzung (2009) die Klimafunktionen Luftaustausch und Überwärmung darstellt. Darüber hinaus wurde eine Klimafunktionskarte 2020 auf Basis des Flächennutzungsplanes und eine Klimafunktionskarte 2030 mit den zu erwartenden Temperaturveränderungen erstellt.</p> <p>www.zrk-info.de/zrk</p>	x	x			

3. Werkzeug-Steckbriefe

3.1 Werkzeuge zur Unterstützung aller Phasen des Anpassungszyklus

KomPass-Klimalotse	
Herausgeber	Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung im Umweltbundesamt (KomPass)
Typ	Praktische Arbeitshilfe
Handlungsfelder	handlungsfeldübergreifend
Link	http://klimalotse.anpassung.net
Beschreibung	Der Klimalotse ist ein Leitfaden zur Anpassung an den Klimawandel. Er richtet er sich in erster Linie an Kommunen sowie kleine und mittlere Unternehmen. Er leitet Schritt für Schritt durch alle notwendigen Bausteine, um sich systematisch mit den Folgen des Klimawandels auseinanderzusetzen. Für eilige Nutzerinnen und Nutzer steht ein Schnelldurchlauf zur Verfügung, der einen Überblick über die vier Module Klimawandel, Risiken/Chancen, Anpassungsoptionen und Anpassungsstrategie bietet und in circa 30 Minuten zu bearbeiten ist. Wer sich gründlicher mit der Thematik auseinandersetzen will, wählt den Intensivdurchgang. Dieser vermittelt in einem zusätzlichen Modul eine umfangreiche inhaltliche Einführung in das Thema Anpassung. Für die Bearbeitung von Aufgaben stehen umfangreiche Hintergrundinformationen und Arbeitsmaterialien in Form von Fragenkatalogen, Checklisten sowie weitere Links und Downloads rund um das Thema Klimafolgen und Anpassung zur Verfügung.

Projektkatalog Klimafolgen und Anpassung	
Herausgeber	Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung im Umweltbundesamt (KomPass)
Typ	Wissensportal
Handlungsfelder	handlungsfeldübergreifend
Link	www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/projektkatalog
Beschreibung	Der Projektkatalog des Umweltbundesamts gibt einen Überblick über die Forschungslandschaft im Bereich Anpassung an den Klimawandel. Er führt vorhandenes Wissen zu Klimafolgen und Anpassung zusammen und dient als eine Informationsbasis für die Anpassung an den Klimawandel. Die Forschungslandschaft kann nach den Kategorien Naturräumliche Zuordnung, Handlungsfelder und Bundesland durchsucht werden.

Klimafolgen und Anpassung	
Herausgeber	Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung im Umweltbundesamt (KomPass)
Typ	Wissensportal
Handlungsfelder	handlungsfeldübergreifend

Link	www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung
Beschreibung	Die Website bündelt eine Vielzahl an Informationen zu Klimawandel, Klimaanpassung, möglichen Maßnahmen und Beispielen. Ein Überblick über die aktuellen Tätigkeiten des Bundes und der Länder zur Klimaanpassung wird gegeben und Werkzeuge zur Klimaanpassung, wie z.B. Klimalotse, Tatenbank und Projektkatalog vorgestellt. Darüber hinaus kann ein Newsletter abonniert werden, der regelmäßig über den Stand der fachlichen Diskussion berichtet und auf relevante Aktivitäten vom KomPass und kooperierenden Institutionen hinweist.

„Wie kann Regionalplanung zur Anpassung an den Klimawandel beitragen?“ Ergebnisbericht des Modellvorhabens der Raumordnung „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“ (KlimaMORO)	
Herausgeber	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)
Veröffentlichung	2013
Typ	Hintergrundpublikation
Handlungsfelder	Küstenschutz, vorsorgender Hochwasserschutz, Bioklima/Siedlungsklima und Klimaschutz
Link	www.klimamoro.de → Produkte und Veröffentlichungen aus dem Modellvorhaben (kostenloser Download; 26MB, pdf)
Beschreibung	Die Vorsorge vor Klimarisiken ist keine alleinige Aufgabe der Fachpolitik, sie erfordert insbesondere die Koordinierung und Unterstützung durch die Raumplanung und Raumentwicklung. Das Modellvorhaben der Raumordnung "Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel", kurz KlimaMORO, sollte die konkreten Handlungsmöglichkeiten der Raumplanung zur Anpassung an den Klimawandel ermitteln. In acht Modellregionen wurden regionale Klimaanpassungsstrategien erprobt, die Netzwerkbildung forciert und erste Pilotprojekte initiiert. Die Basis bildeten Analysen zu den Folgen des aktuellen und künftigen Klimawandels. Im Fokus standen die Handlungsfelder Küstenschutz, vorsorgender Hochwasserschutz, Bioklima/Siedlungsklima und Klimaschutz. Der Ergebnisbericht des Modellvorhabens bietet eine umfangreiche Übersicht der Forschungsergebnisse.

Stadtbaukasten	
Herausgeber	GERICS
Typ	Praktische Arbeitshilfe
Handlungsfelder	handlungsfeldübergreifend
Link	www.climate-service-center.de → Services
Beschreibung	Der Stadtbaukasten ist ein Beratungsangebot für Städte zur nachhaltigen Anpassung an Klimawandelfolgen. Die Beratung erfolgt dabei individuell und einzelfallbezogen. Anhand von neun Modulen wird die gesamte Prozesskette von der Bereitstellung der Klimadaten über die Entwicklung und Implementierung von Anpassungsmaßnahmen bis hin zu ihrem Monitoring wissenschaftlich begleitet. Um der Individualität der Städte Rechnung zu tragen, findet zu Beginn des Einsatzes des Stadtbaukastens eine Analyse der Standortcharakteristika statt, um die Stadtbaukasten-Module auf die jeweiligen Erfordernisse ausrichten zu können. Dabei

	können Städte einzelne oder alle Module des Stadtbaukastens wählen. Die Entwicklung praxistauglicher Maßnahmen in den gewählten Modulen sowie deren Umsetzung erfolgt stets in enge Abstimmung mit der jeweilige Stadt oder Kommune.
--	--

www.klimastadtraum.de	
Herausgeber	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
Typ	Wissensportal
Handlungsfelder	handlungsfeldübergreifend
Link	www.klimastadtraum.de
Beschreibung	Das "Informationsportal zu Klimawandel und Raumentwicklung" präsentiert aktuelle Forschungsergebnisse und praktische Projektbeispiele aus verschiedenen Forschungsfeldern des BBSR. Für die praktische Umsetzung von Klimaschutz und Klimaanpassung in Stadt und Region sowie der Wohnungswirtschaft werden Arbeitshilfen, wie der Stadtklimalotse, vorgestellt. Eine Webapplikation stellt außerdem verschiedene Filme zum Themenfeld bereit.

3.2 Werkzeuge zur Unterstützung der Phase „Betroffenheit“

Klimanavigator	
Herausgeber	GERICS
Typ	Wissensportal
Handlungsfelder	handlungsfeldübergreifend
Link	www.klimanavigator.de
Beschreibung	Das Internetportal für Klimainformationen gibt einen Überblick über die klimarelevante Forschung sowie über Klimawandel und Klimaanpassungsinitiativen auf einem allgemeinverständlichen Niveau. Es richtet sich in erster Linie an Akteure aus Politik, Wirtschaft, Verwaltung, Medien und Bildungseinrichtungen. Der inhaltliche Kern des Klimanavigators findet sich unter dem Stichwort „Klimawissen“. Hier finden die Nutzenden Dossiers zu interdisziplinären Schwerpunktthemen, die gemeinsam von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern erstellt wurden (u.a. zu Klimawandel und Wirtschaft, Wahrnehmung des Klimawandels und extremen Ereignissen).

Deutscher Klimaatlas	
Herausgeber	Deutscher Wetterdienst (DWD)
Typ	Klimadaten
Handlungsfelder	handlungsfeldübergreifend, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Bodenschutz, Energiewirtschaft, Verkehr

Link	www.dwd.de/klimaatlas
Beschreibung	Mit dem Online-Angebot des Deutschen Wetterdienstes können sich interessierte Bürgerinnen und Bürger kostenlos im Internet über die Entwicklung des Klimas in Deutschland informieren. Das Angebot stellt mit Karten und Grafiken dar, wie sich das Klima in Deutschland seit 1881 verändert hat. Durch die freie Auswahl von Zeitfenstern können die Folgen der Klimaveränderung bis zum Ende dieses Jahrhunderts simuliert werden. Weitere Karten zeigen regionale Unterschiede in Deutschland. Für die Handlungsfelder Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Bodenschutz, Energiewirtschaft und Verkehr wird die Veränderung relevanter Kenngrößen in eigenen Sektor-Klimaatlantanten dargestellt.

Regionaler Klimaatlas	
Herausgeber	Regionale Klimabüros in der Helmholtz-Gemeinschaft
Typ	Klimadaten
Handlungsfelder	handlungsfeldübergreifend
Link	www.regionaler-klimaatlas.de
Beschreibung	Der regionale Klimaatlas stellt Karten für Bundesländer und Regionen in Deutschland zu Verfügung. Angezeigt werden die möglichen Änderungen verschiedener Parameter bis 2100 im Vergleich zur Normalperiode 1961-1990, bezogen auf ganze Jahre oder einzelne Jahreszeiten. Die Daten basieren auf 12 regionalen Klimaszenarien (Ensembles).

3.3 Werkzeuge zur Unterstützung der Phase „Gefährdung“

KlimaMORO Screening Tool – Webtool für das Screeningverfahren zur regionalen Klimafolgenbewertung in der räumlichen Planung	
Herausgeber	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
Typ	Interaktives Webtool
Handlungsfelder	Hochwasserschutz, Küstenschutz, Wasserwirtschaft, Tourismus, Gesundheit, Naturschutz
Link	www.plan-risk-consult.de/KlimaMORO
Beschreibung	Das KlimaMORO Screening Tool zur regionalen Klimafolgenbewertung in der räumlichen Planung ermöglicht den Nutzerinnen und Nutzern, entlang der Handlungsbereiche vorbeugender Hochwasserschutz in Flussgebieten, Küstenschutz, Schutz der Berggebiete, Schutz vor Hitzefolgen, Regionale Wasserknappheit, Veränderungen im Tourismusverhalten und Verschiebung der Lebensräume von Tieren und Pflanzen die Klimabetroffenheit einer gewählten Region einzuschätzen. Dazu werden sie aufgefordert, für verschiedene Faktoren (z.B. Hochwasser, Sturmfluten, Hochwasser, Wasserdargebot) die Ausprägung des Klimasignals und der Sensitivität in drei Bewertungsstufen jeweils bezogen auf ihre derzeitige Situ-

	ation zu beurteilen. Zur Berechnung der resultierenden Betroffenheit werden Stärke des Klimasignals und Sensitivität miteinander verknüpft.
--	---

Informationsportal Klimaanpassung in Städten (INKAS)	
Herausgeber	Deutscher Wetterdienst (DWD)
Typ	Praktische Arbeitshilfe
Handlungsfelder	Bauleitplanung
Link	www.dwd.de/inkas
Beschreibung	INKAS ist ein interaktives internetbasiertes Beratungswerkzeug für die klimaresiliente Stadtentwicklung. INKAS bereitet kleine und mittelgroße Städte, für die oft notwendige Stadtklimauntersuchungen fehlen, auf die Herausforderungen steigender Temperaturen vor und befähigt sie, die für sie sinnvollsten Anpassungsmaßnahmen zu identifizieren. Mit Hilfe von INKAS können für typische Bebauungsstrukturen (z.B. Blockbebauung, Reihenhaussiedlung) die Auswirkungen unterschiedlicher, städtebaulicher Maßnahmen zur Minderung der städtischen Überwärmung in wenigen Schritten analysiert und die Effekte der einzelnen Maßnahmen qualitativ und quantitativ erfasst werden. Beispielsweise lassen sich die kühlende Wirkung von Grün- und Wasserflächen, die Begrünung von Dächern und Fassaden sowie die Entwicklung von Freiflächen berechnen und miteinander vergleichen.

Vulnerabilitätsanalysen in der Praxis	
Herausgeber	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)
Veröffentlichung	2011
Typ	Hintergrundpublikation (Handbuch)
Seitenanzahl	62
Handlungsfelder	handlungsfeldübergreifend
Download	www.bbsr.bund.de (kostenloser Download; 4MB, pdf)
Beschreibung	Das Handbuch zeigt am Beispiel von drei Modellregionen, wie die Praxis in den letzten Jahren an die Durchführung von Vulnerabilitätsanalysen herangegangen ist. Aus der vergleichenden Analyse dieser regionalen Ansätze sind zwölf Empfehlungen oder "Erfolgsfaktoren" für ein effektives und zielorientiertes Vorgehen bei der Erarbeitung regionaler Vulnerabilitätsanalysen entstanden, die auf den Erfahrungen der Praxis beruhen. Darauf aufbauend werden der mögliche Ablauf einer qualitativen sowie einer quantitativen Klimafolgenabschätzung vorgestellt und Vorgehensweisen zur Durchführung erläutert.

GISCAM-Planungstool	
Herausgeber	PiSolution GmbH, Technische Universität Dresden
Typ	Interaktives Webtool (Software)

Handlungsfelder	Landnutzung
Link	www.giscame.com
Beschreibung	GISCAME (ehemals „Pimp Your Landscape“) ist ein Softwaretool, das die Simulation, Visualisierung und Bewertung von Änderungen der Landnutzung unterstützt. Es verfolgt das Ziel, Landnutzung auf Basis der regional verfügbaren Wissensgrundlagen (statistische Daten, Modellergebnisse/Gutachten und Erfahrungswissen) zu bewerten und damit dem Planer ein Werkzeug an die Hand zu geben, um Handlungsalternativen gegeneinander abzuwägen. Die modular aufgebaute Software ermöglicht es, Aufgabenstellungen unter verschiedenen Gesichtspunkten individuell zu bearbeiten.

KlimAix-Anfälligkeitscheck	
Herausgeber	StädteRegion Aachen, Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr der RWTH Aachen
Typ	Interaktives Webtool (Online-Fragebogen)
Handlungsfelder	Industrie und Gewerbe
Link	www1.isb.rwth-aachen.de/klimaix
Beschreibung	Der Online-Fragebogen ermöglicht eine grobe Einschätzung der Anfälligkeit einer Gewerbefläche gegenüber Extremwetterereignissen und deren Folgen. Nach der Beantwortung von 26 Fragen zu den Themen Lage, bauliche Eigenschaften und prozessuale Eigenschaften erhalten Unternehmen eine Auswertung, in Bezug auf welche Extremereignisse, wie z.B. Überflutung, Hagelschlag, Hitze, Schneelast oder Sturm, die Gewerbefläche eine niedrige, mittlere oder hohe Anfälligkeit aufweist.

Methodenhandbuch zur regionalen Klimafolgenbewertung	
Herausgeber	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung(BBSR)
Veröffentlichung	2013
Typ	Hintergrundpublikation (Handbuch)
Seitenzahl	196 Seiten
Handlungsfelder	handlungsfeldübergreifend
Download	Download: www.klimamoro.de → Produkte und Veröffentlichungen aus dem Modellvorhaben (kostenloser Download; 23MB, pdf)
Beschreibung	Das Methodenhandbuch liefert die Grundlagen für ein gemeinsames Verständnis der Klimafolgenbetroffenheit in der räumlichen Planung und darauf aufbauend einen konsistenten methodischen Grundansatz zur Klimafolgenbewertung. Mit einem dreistufigen Verfahren der Klimafolgenbewertung wird ein praktikabler Weg aufgezeigt, um den unterschiedlichen Planungserfordernissen, Anwendungsbereichen und regionalen Voraussetzungen gerecht zu werden. Mindestanforderungen an Datengrundlagen und Methodik, die sowohl Entscheidungshilfe leisten als auch die Planungs- und Abwägungssicherheit stärken, werden formu-

	liert. Dabei wird aufgezeigt, wo und in welcher Form eine enge Zusammenarbeit mit den zuständigen Fachplanungen erforderlich wird, um die erforderlichen Datengrundlagen für die Regionalplanung generieren zu können.
--	--

Abschlussbericht Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel.	
Herausgeber	Umweltbundesamt
Veröffentlichung	2015
Typ	Hintergrundpublikation (Ergebnisbericht)
Seitenzahl	689 Seiten
Handlungsfelder	handlungsfeldübergreifend
Download	www.umweltbundesamt.de → Publikationen (kostenloser Download; 40.6 MB, pdf)
Beschreibung	Der Abschlussbericht ist das zentrale Produkt behördenübergreifender Klimafolgenforschung im Netzwerk Vulnerabilität, einem Zusammenschluss aus 16 Bundesoberbehörden und -institutionen sowie einem wissenschaftlichen Konsortium. Der Bericht präsentiert ein Gesamtbild der Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel und bietet detaillierte Analysen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf insgesamt 14 gesellschaftlich und volkswirtschaftlich wichtige Sektoren und veranschaulicht sie mit vielfältigen Grafiken, Tabellen und Schaubildern. Neben sektoralen werden sektorenübergreifende und räumliche Schwerpunkte der Klimawirkungen in Deutschland benannt. Die verwendete Methodik der Vulnerabilitätsanalyse wird umfassend dokumentiert. Sie ist so konzipiert, dass sie in allen Handlungsfeldern der Deutschen Anpassungsstrategie angewendet werden kann.

3.4 Werkzeuge zur Unterstützung der Phase „Maßnahmen“

Tatenbank	
Herausgeber	Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass) im Umweltbundesamt
Typ	Datenbank
Handlungsfelder	Bauwesen, Bevölkerungs- und Katastrophenschutz, Biodiversität und Naturschutz, Bodenschutz, Energiewirtschaft, Finanz- und Versicherungswirtschaft, Fischerei, Forstwirtschaft, Industrie und Gewerbe, Küstenschutz, Landwirtschaft, menschliche Gesundheit, Raum-, Regional- und Bauleitplanung, Tourismus, Verkehr und Verkehrsinfrastruktur, Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz, handlungsfeldübergreifend
Link	www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/
Beschreibung	Die KomPass-Tatenbank ist eine Datenbank für Gute-Praxis-Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel. Interessierte können hier eigene Anpassungsprojekte eintragen und vorstellen sowie Anregungen aus den Maßnahmen anderer gewinnen. Der Schwerpunkt liegt

	auf lokalen und regionalen Maßnahmen, die in Deutschland umgesetzt wurden. Zu jeder Maßnahme enthält die Tatenbank Basis- und Kontaktinformationen, Angaben zu bisherigen Erfolgen und positive Auswirkungen auf weitere Bereiche bzw. Ziele, zur Beteiligung gesellschaftlicher Gruppen sowie zu Hindernissen und Konflikten, die bei der Umsetzung überwunden wurden bzw. auftraten. Die Maßnahmen können mittels einer Suche nach Klimafolgen, Handlungsfeldern und Bundesländern gefiltert werden.
--	--

Handbuch klimagerechte Stadtentwicklung für Jena	
Herausgeber	Stadt Jena
Quelle	Lerm 2008
Typ	Handbuch
Seitenzahl	156 Seiten
Handlungsfelder	Bauwesen, Raum-, Regional- und Bauleitplanung, handlungsfeldübergreifend
Download	www.jenkas.de (kostenloser Download; 40MB, pdf)
Beschreibung	Das „Handbuch klimagerechte Stadtentwicklung für Jena“ zeigt auf, wie die klimawandelgerechte Stadtentwicklung durch gezieltes, planerisches Handeln dazu beitragen kann, die Verwundbarkeit städtischer Strukturen und die Verbesserung von Klimaschutz- und Anpassungskapazitäten zu bewirken. Die klimawandelgerechte Stadtentwicklung kann dabei auf bestehende Instrumente der Bauleit- und Flächennutzungsplanung zurückgreifen. Für die konkrete Implementierung in der täglichen Arbeit der Planer werden im Handbuch zahlreiche Möglichkeiten präsentiert, wie Anpassungsmaßnahmen im Flächennutzungsplan und Bebauungsplan dargestellt bzw. festgesetzt werden können. Weitere Ansatzpunkte für die Anpassung an den Klimawandel werden für die Umweltverträglichkeitsprüfung und Strategische Umweltprüfung aufgezeigt. Vor allem das Konzept des „Climate proofing“ kann dazu beitragen, die künftige städtebauliche Entwicklung, aber auch den Bestand gegenüber den Auswirkungen des projizierten Klimawandels resilient zu gestalten. Darüber hinaus wurde ein Entscheidungsunterstützungswerkzeug entwickelt, das den lokalen Akteuren bei der Auswahl geeigneter Klimaanpassungsmaßnahmen helfen soll. Die daraus hervorgegangenen Handlungsempfehlungen für die Stadt Jena werden entlang der drei Perspektiven Handlungsfeld, Klimawirkfolge und Ortsteil dargestellt.

Stadtklimalotse	
Herausgeber	TU Dortmund im Auftrag des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
Typ	Arbeitshilfe
Handlungsfelder	Gesundheit, Energie, Wasserwirtschaft, Infrastrukturen, Transport/ Verkehr, Freiräume/ Grünflächen, Luftthygiene, Tourismus, Landwirtschaft, Forstwirtschaft
Link	www.stadtklimalotse.net/stadtklimalotse

Beschreibung	<p>Der Stadtklimalotse ist ein Beratungsinstrument zur Auswahl von geeigneten Klimaanpassungsmaßnahmen für die kommunale Stadtentwicklung. Es ermöglicht Kommunen, lokalspezifisch den Ursachen und Folgen des Klimawandels durch urbane Konzepte zu begegnen. Zielgruppe für die Nutzung ist die Kommunalpolitik und -verwaltung. Der Stadtklimalotse führt die Nutzenden durch verschiedene Auswahlsschritte zu einer Liste von 130 Anpassungsmaßnahmen aus 10 kommunalen Handlungsfeldern zurück. Durch verschiedene Abfragemöglichkeiten kann der Nutzer die potentiell interessanten Maßnahmen für den jeweiligen Kontext auswählen, in einer eigenen Liste zusammenstellen und ausgeben lassen. Hinweise auf Konflikte und Synergien zwischen den einzelnen Anpassungsmaßnahmen ermöglicht eine zielgerichtete Diskussion der Vor- und Nachteile einzelner Maßnahmen. Für alle Maßnahmen ist ein Steckbrief mit Informationen zu Anwendungsbeispielen, rechtlichen Regelungen und weiterführender Literatur abrufbar. Zudem werden bis zu 60 Beispiele für die Planung und Anwendung von Maßnahmen aufgeführt.</p>
--------------	--

Leitfaden Gewerbeflächen im Klimawandel	
Herausgeber	StädteRegion Aachen
Typ	Leitfaden
Handlungsfelder	Industrie und Gewerbe
Link	www1.isb.rwth-aachen.de/klimaix
Beschreibung	<p>Der Leitfaden Gewerbeflächen im Klimawandel zeigt für die StädteRegion Aachen praxisnah auf, inwieweit Gewerbeflächen gegenüber extremen Wetterereignissen anfällig sind, mit welchen Vorsorgemaßnahmen ihre Verwundbarkeit reduziert werden kann und welche Chancen sich aus einer solchen Anpassung für die Unternehmen ergeben. Zielgruppen sind Unternehmern, Wirtschaftsförderer und Planungsbehörden. Der Leitfaden fokussiert auf Schäden auf der Fläche, Unterbrechung von Produktions-, Arbeits- und Lieferprozessen, Einschränkung von Leistungsfähigkeiten und Ausfall von Infrastrukturen. Ein gewerbespezifischer Maßnahmenkatalog konzentriert sich auf die Wirkfolgen von Extremwetterereignissen. Ein AnfälligkeitsCheck als Onlinetool bietet die Möglichkeit, die Verwundbarkeit gegenüber Extremereignissen zu ermitteln.</p>

Bewertung und Priorisierung von Klimaanpassungsmaßnahmen – Leitfaden zur Entscheidungsunterstützung bei der urbanen Klimaanpassung	
Herausgeber	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)
Veröffentlichung	2013
Typ	Leitfaden
Seitenzahl	92 Seiten
Handlungsfelder	handlungsfeldübergreifend
Download	www.bbsr.bund.de (kostenloser Download; 3 MB, pdf)

Beschreibung	Der Leitfaden beschreibt ein Verfahren zur ökonomischen Bewertung und Priorisierung von Handlungsoptionen zur Klimaanpassung. Er richtet sich an Entscheidungsträger in Kommunen und Unternehmen, die vor der Herausforderung stehen, unter Unsicherheit und angesichts limitierter finanzieller Ressourcen besonders vorteilhafte Maßnahmen zur Klimaanpassung auszuwählen. Der Leitfaden führt durch die Auswahl und Bewertung von Klimaanpassungsmaßnahmen, zeigt relevante Fragen auf und strukturiert den Bewertungs- und Priorisierungsprozess. Damit hilft er, eine Datengrundlage für die Entscheidungsfindung zu schaffen und mit Datenunsicherheiten umzugehen. Kurzanleitungen für die Bewertungsmethoden Kosten-Nutzen-Analyse, Kosten-Wirksamkeits-Analyse und Multi-Kriterien-Analyse helfen, diese anzuwenden .
--------------	--

3.5 Werkzeuge zur Unterstützung der Phase „Umsetzung“

Doppik-gestützter Informationsgewinn für Grün- und Freiflächen im Kontext der klimagerechten Stadtentwicklung"	
Herausgeber	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)
Veröffentlichung:	2013
Typ	Arbeitshilfe
Seitenzahl	92 Seiten
Handlungsfelder	Bauleitplanung
Download	www.bbsr.bund.de (kostenloser Download; 2MB, pdf)
Beschreibung	Die Arbeitshilfe legt die Grundlagen für ein effektives und klimagerechtes Grünflächenmanagement durch eine Integration entsprechender klimaanpassungsrelevanter Informationen in ein städtisches Grünflächenkataster und in ein entsprechendes Managementkonzept. Zudem werden Argumentationshilfen zur Diskussion eines Mehrwerts von Grün- und Freiflächen im Quartier (Lebensqualität, klimatische Bedingungen, Bodenpreis etc.) aufbereitet und mögliche Kennzahlungen zur Steuerung der klimagerechten Grün- und Freiflächenentwicklung diskutiert. In der Anlage zur Expertise finden sich Beispiele zu einzelnen Aspekten im Kontext eines Doppik-gestützten Informationsgewinns.

Handbuch zur guten Praxis der Anpassung an den Klimawandel	
Herausgeber	Umweltbundesamt (UBA)
Veröffentlichung	2014
Typ	Handbuch
Seitenzahl	88 Seiten
Handlungsfelder	Gesundheit, Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Hochwasservorsorge, Naturschutz und Biodiversität, Verkehr, Tourismus, Stadt- und Freiraumplanung

Download	www.umweltbundesamt.de (kostenloser Download; 8MB, pdf)
Beschreibung	Das „Handbuch zur guten Praxis der Anpassung an den Klimawandel“ stellt ein Kriterienet zur Bewertung von Anpassungsaktivitäten vor. Neben den Kriterien guter Anpassung werden etliche Praxisbeispiele für verschiedene Handlungsfelder dargestellt. Das Handbuch soll Akteure zur Umsetzung eigener Anpassungsmaßnahmen inspirieren und sie darin unterstützen, Hindernisse auf ihrem Weg dahin zu überwinden.

Flexibilisierung der Planung für eine klimawandelgerechte Stadtentwicklung	
Herausgeber	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) Veröffentlichung: 2013
Veröffentlichung	2013
Typ	Arbeitshilfe
Seitenzahl	166
Handlungsfelder	handlungsfeldübergreifend
Download	www.bbsr.bund.de (kostenloser Download; 11MB, pdf)
Beschreibung	Um zukünftig auf anhaltende gesellschaftliche Trends und wahrscheinliche klimatische Veränderungen frühzeitig reagieren zu können, ist es notwendig, Raum- und Siedlungsstrukturen klimagerecht zu entwickeln und dabei auch flexibel zu planen, um so auch neue Erkenntnisse in der Klimaforschung zu berücksichtigen. Der Bericht stellt verschiedene Ansätze für eine Flexibilisierung von Bauleitplanung und Stadtentwicklung vor. Dabei handelt es sich nicht um grundlegend neue Ansätze, sondern es wird dargelegt, wie sich die vorhandenen Verfahren, Instrumente und Methoden zielgerichtet für eine anpassungsflexible Stadtentwicklung einsetzen lassen. Ihre jeweiligen Potenziale werden aufgezeigt und umsetzungsrelevante Handlungsanleitungen gegeben. Dennoch ist eine klimaangepasste Auslegung der Instrumente erforderlich. Vielfach ist zudem ein Hand-in-Hand-Gehen von formellen und informellen Ansätzen erforderlich, um bauleitplanerisches Handeln vorzubereiten und zu verwirklichen.

Planungsbezogene Empfehlungen zur Klimaanpassung auf Basis der Maßnahmen des Stadtklimalotsen	
Herausgeber	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)
Veröffentlichung	2013
Typ	Arbeitshilfe
Seitenzahl	195
Handlungsfelder	Freiräume und Grünflächen, Wasserwirtschaft, Gesundheit, Lufthygiene, Infrastruktur, Energie, Verkehr, Landwirtschaft, Tourismus, Forstwirtschaft
Download	www.bbsr.bund.de (kostenloser Download; 1 MB, pdf)
Beschreibung	Der Ergebnisbericht beschreibt, auf welche Weise Anpassungsmaßnahmen auf Basis bestehender Regelungen des Baugesetzbuchs umgesetzt werden können. Für 111 Maßnahmen aus zehn kommunalen Handlungsfeldern werden Ansatzpunkte aufgezeigt, wie die Maßnahmen mittels städtebaulicher Instrumente wie Bauleitplanung, Flächennutzungsplanung, Stad-

	tumbau, Baurecht auf Zeit, städtebauliche Verträge oder informeller Instrumente umgesetzt werden können. Zu jeder Maßnahme wurde ein Steckbrief erstellt, der auch Implementationsansätze und den Anwendungskontext für den Stadtumbau aufgezeigt.
--	--

3.6 Werkzeuge zur Unterstützung der Phase „Monitoring und Evaluation“

Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel	
Herausgeber	Umweltbundesamt (UBA), Veröffentlichung: 2015
Veröffentlichung	2015
Typ	Monitoring zur Klimaanpassung
Seitenzahl	258
Handlungsfelder	Gesundheit, Bauwesen, Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft, Küsten- und Meeresschutz, Boden, Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Naturschutz und Biodiversität, Fischerei, Energiewirtschaft, Finanzwirtschaft, Verkehr, Industrie und Gewerbe, Tourismus, Raumordnung, Regional- und Bauleitplanung, Bevölkerungsschutz
Download	www.umweltbundesamt.de (kostenloser Download; 12MB, pdf)
Beschreibung	Der Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) zeigt anhand von Daten aus 15 verschiedenen Gesellschaftsbereichen auf, welche Veränderungen sich durch den Klimawandel heute schon feststellen lassen und welche Gegenmaßnahmen bereits greifen. Er wurde auf Basis eines Indikatorensystems erarbeitet. Dieses umfasst 97 Indikatoren: 55 davon beschreiben Auswirkungen des Klimawandels (Impact-Indikatoren), 42 Anpassungsmaßnahmen oder Aktivitäten und Bedingungen, die den Anpassungsprozess unterstützen (Response-Indikatoren). Hinzu kommen fünf handlungsfeldübergreifende Indikatoren. Sie stellen übergreifende Aktivitäten der Bundesregierung dar, mit denen der Anpassungsprozess an den Klimawandel unterstützt wird.

Evaluation von Warnsystemen zu Klimawandel und Gesundheit" – Band 1 + 2	
Herausgeber	Umweltbundesamt (UBA)
Veröffentlichung	2015
Typ	Handbuch
Seitenzahl	144 Seiten + 67 Seiten
Handlungsfelder	Gesundheit
Download	www.umweltbundesamt.de (kostenloser Download; 3 + 2 MB, pdf)
Beschreibung	In einer Evaluationsstudie des Umweltbundesamtes (UBA) wurden Frühwarnsysteme hinsichtlich ihrer Bekanntheit sowie ihrer Nutzung durch die Bevölkerung und durch Einrichtungen des Umwelt- und Gesundheitswesens evaluiert. Die Hitzewarnungen des DWD-Hitzewarnsystems werden von fast allen Bundesländern bezogen. Deren Weiterleitung an

	<p>Alten- und Pflegeheime durch die Gesundheitsministerien ist jedoch uneinheitlich. Die Berufsgruppe der Ärztinnen und Ärzte, der aufgrund der möglichen Wechselwirkungen von Hitze und Medikamenten eine bedeutende Rolle zukommt, ist weder in die institutionalisierten Informationswege eingebunden noch beziehen sie flächendeckend die Hitzewarnungen. Die Zahl der Newsletter-Abonnenten der Informationssysteme ist in der Bevölkerung sehr gering.</p>
--	--

4. Hilfetool zur Auswahl von Werkzeugen

Die Auswahl des richtigen Werkzeugs zur Anpassung an den Klimawandel ist auch für erfahrene Praktiker und Experten aus dem Planungsbereich eine große Herausforderung. Für den Auswahlprozess von Werkzeugen wird eine Herangehensweise in fünf Schritten vorgeschlagen.

1. Ziele vergegenwärtigen und Fragen formulieren.

Zunächst werden die Ziele des gesamten Planungsprozesses zur Klimaanpassung betrachtet und darlegt welche konkreten Hilfestellungen und Informationen für den Anpassungsprozess benötigt und welche spezifischen Fragen durch das Werkzeug beantwortet werden sollen. Fragen beziehen sich auf die Handlungsfelder, Sektoren und Themen, die räumliche Ebene, unmittelbare oder langfristige Wirkungen und Wechselwirkungen von Anpassungsmaßnahmen.

2. Werkzeugfunktionen identifizieren.

In einem nächsten Schritt gilt es herauszufinden, welche Funktionen das Werkzeug darstellen und in welcher Phase des Planungsprozesses es eingesetzt werden soll. Mögliche Funktionen sind die Visualisierung über Karten und Diagramme, die Modellierung sozioökonomischer und ökologischer Prozesse oder die Entscheidungsunterstützung bei der Auswahl und Priorisierung von Anpassungsoptionen. Der Einsatz der Werkzeuge kann sich auf alle oder einzelne Phasen des Anpassungsprozesses beziehen: Identifizierung von Betroffenheiten, Bewertung von Risiken und Verwundbarkeiten, Identifizierung, Auswahl und Bewertung von Anpassungsoptionen, Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen sowie Monitoring und Evaluation von Anpassungsmaßnahmen. Für spezifische Fragestellungen sind Werkzeuge auszuwählen, die mehr auf quantitative und analytische Aspekte von Anpassungsmaßnahmen eingehen.

3. Verfügbare Werkzeuge identifizieren und bewerten.

Nach der Identifizierung bereits verfügbarer Werkzeuge wird bewertet, ob diese die gewünschten Funktionalitäten bieten, die im geplanten Anpassungsprozess benötigt werden und die die in Schritt 1 formulieren Fragen beantworten können. Es ist zudem zu prüfen, ob das Werkzeug an die Bedürfnisse des Nutzers und des Anpassungsprojektes anpasst werden kann. Von zentraler Bedeutung ist weiterhin die Pflege des Werkzeugs durch den Entwickler.

4. Daten und erforderliches Fachwissen beurteilen.

Sobald ein Werkzeug identifiziert worden ist, das den Ansprüchen des Nutzenden entspricht gilt es herauszufinden, welche Daten und Informationen und welches Wissen benötigt werden, um das Werkzeug zu nutzen. Hier stellen sich Fragen zur Zugänglichkeit der Daten und Informationen, dem nutzbaren Format, der richtigen räumliche Ebene, den Zeiträumen, zur Zuverlässigkeit und wissenschaftlichen Quelle der Daten, zum Erhebungsaufwand und zu Beratungsleistungen zur Integration der Daten in das Werkzeug durch den Entwickler.

5. Verfügbare Kapazitäten beurteilen.

In diesem Schritt wird die Verfügbarkeit von personellen und technischen Ressourcen für die Verwendung bzw. den Einsatz des Werkzeugs betrachtet. Es ist zu klären, ob finanzielle Mittel für Schulungen und/oder Training on the Job an und mit dem Werkzeug zu Verfügung stehen, wenn diese von den Entwicklern angeboten werden. Es sollte Kontakt zu den Institutionen aufgenommen werden, die das Werkzeug bereits erfolgreich eingesetzt haben, um ggf. von diesen zu lernen.

Glossar

Terminologien sind für ein gemeinsames Verständnis und eine gute Kommunikation unabdingbar. Nicht immer meinen unterschiedliche Personen – oder auch Disziplinen – mit demselben Wort auch denselben Sachverhalt. Dabei gibt es nicht immer unbedingt die eine „richtige“ Definition, sondern im Gegenteil unterschiedliche Sichtweisen, die alle ihre Berechtigung haben – deren Verständnis jedoch auch für diejenigen wichtig ist, die einen jeweils anderen Blickwinkel einnehmen. Dieses Glossar umfasst zentrale Begriffe, die in der Diskussion um den Klimawandel von Bedeutung sind, von Anpassung und Bewältigungskapazität über Climate Proofing und Szenarien bis hin zu Vulnerabilität. (ARL 2012)

Das Glossar umfasst zwei Teile. Teil A umfasst zentrale Begriffe, die in diesem Forschungsvorhaben generell als Produkte bezeichnet werden. In Teil B finden sich zentrale Begriffe zum Thema Anpassung an den Klimawandel.

Begriffe zu den Werkzeugen

Arbeitshilfe: Eine Arbeitshilfe unterstützt einen konkreten Arbeitsprozess durch praxisnahe Hintergrundinformationen, Entscheidungshilfen oder Handlungsempfehlungen.

Botschaft: Als Botschaften werden die Empfehlungen hinsichtlich der Fortschreibung des APA bezeichnet, die von Fachleuten aus der Regional-, Fach und Stadtplanung im Rahmen des Projektes ausgesprochen wurden.

Checkliste: Eine Checkliste gibt eine Übersicht über anstehende Arbeitsschritte und ermöglicht das Abhaken bereits erledigter Schritte.

Datenbank: Unter einer Datenbank wird hier ein Werkzeug zur elektronischen Datenverwaltung verstanden, das große Datenmengen (z.B. zu Anpassungsprojekten, Klimaparametern) effizient und dauerhaft speichern und benötigte Teilmengen in unterschiedlichen, bedarfsgerechten Darstellungsformen für Benutzer und Anwendungsprogramme bereitstellen kann.

Ergebnisbericht: Ein Ergebnisbericht stellt in einer zusammenfassenden Form die Forschungsergebnisse eines Forschungs- oder Projektvorhabens vor.

Erkenntnis: Erkenntnisse sind zentrale Aussagen, Schlussfolgerungen oder übergreifende Empfehlungen, die im Rahmen von Forschungs- oder Projektvorhabens zur Anpassung an den Klimawandel formuliert wurden.

Handbuch: Ein Handbuch stellt Hintergrundwissen zu einem bestimmten Themengebiet zusammen. Es dient als Nachschlagewerk, das während eines gesamten Arbeitsprozesses immer wieder zu Rate gezogen werden kann.

Klimakarten: Über Klimakarten werden einzelne Klimaelemente oder Klimadaten (z.B. die mittlere jährliche Zahl der Sommertage) räumlich in einer Karte dargestellt.

Informationsplattform: Unter einer Informationsplattform wird hier eine webbasierte Internetplattform zur Verbreitung und den Austausch von Informationen zur Anpassung an den Klimawandel verstanden

Instrument: Als Instrumente werden z.B. Gesetze, Planungsinstrumente, Netzwerke und finanzielle Anreize bezeichnet, die dabei helfen, politische Beschlüsse umzusetzen. Man unterscheidet zwischen formellen und informellen Instrumenten. In der Raumplanung sind formelle Instrumente gesetzlich geregelte Verfahren mit einer bindenden Außenwirkung und mittelfristigen Zeithorizont. Dazu zählen beispielsweise Ziele der Raumordnung in Raumordnungsprogrammen, Flächennutzungspläne, Bebauungspläne und Planfeststellungsverfahren. Informelle Instrumente haben keine Rechtsgrundlage und Verfahrensregeln, sind eher handlungs- und umsetzungsorientiert und kurz- bis mittelfristig angelegt. Dazu gehören in der Raumplanung beispielweise raumordnerische bzw. regi-

onale Leitbilder oder Strukturkonzepte, Modellvorhaben der Raumordnung, Netzwerke, Wettbewerbe, städtebauliche Rahmenpläne oder informelle Verfahren zur Bürgerbeteiligung.

Leitfaden: Ein Leitfaden gibt praktische Handlungsempfehlungen für konkrete Fragestellungen anhand einer Schritt-für-Schritt-Anleitung.

Online-Fragebogen: Ein Online-Fragebogen ist in der Regel Teil einer Online-Umfrage, eine internetbasierte Befragungsmethode. Im Gegensatz zu einem gedruckten Fragebogen wird ein Online-Fragebogen im Internet-Browser ausgefüllt.

Online-Tool: Als Online-Tool werden Werkzeuge bezeichnet, die über das Internet zugänglich und in der Regel interaktiv sind.

Produkt Produkte sind Werkzeuge, die im Rahmen von Forschungs- oder Projektvorhabens zur Anpassung an den Klimawandel entwickelt wurden.

Tool: Englischer Begriff für Werkzeug

Werkzeug: Ein Werkzeug unterstützt Planerinnen und Planer im Prozess zur Anpassung an den Klimawandel in einer Region oder Kommune. Werkzeuge können in verschiedenen Formaten und Typen vorkommen (z.B. Leitfaden, Handbuch, Fallstudie, Checkliste, Online-Tool). Sie helfen dabei, sich über regionale Klimaveränderungen zu informieren, Klimafolgen, Risiken und Vulnerabilitäten zu identifizieren und zu bewerten, Maßnahmenkataloge zu erstellen und umzusetzen sowie Monitoring- und Evaluationssysteme zu installieren und anzuwenden. Werkzeuge können sich gezielt an die Bearbeitung einer bestimmten Phase des Planungsprozesses richten oder in mehreren Phasen zum Einsatz kommen.

Werkzeugkasten: Die Sammlung von Werkzeugen entspricht einem Werkzeugkasten, aus welchem die Anwenderinnen und Anwender jene frei wählen, die für die jeweilige Fragestellung und den jeweiligen Kontext am besten geeignet sind.

Begriffe zum Klimawandel

Für diesen Teil des Glossars wurden die Quellen in Tabelle 17 genutzt.

Tabelle 17: Glossar zum Klimawandel und zur Anpassung an den Klimawandel

Kürzel	Quelle und Weblink
[ARL]	Birkmann et al (2013): Glossar Klimawandel und Raumentwicklung. E-Paper ARL Nr. 10 http://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/e-paper_der_arl_nr10.pdf
[BAuA]	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) www.gefaehrungsbeurteilung.de/de/service/glossar
[BBK]	Glossar BBK www.bbk.bund.de/DE/Servicefunktionen/Glossar/glossar_node.html
[BMVBS-BBSR]	BMVBS/BBSR BMVBS-Online-Publikation, Nr. 25/2013 Planungsbezogene Empfehlungen zur Klimaanpassung auf Basis der Maßnahmen des Stadtklimalotsen http://d-nb.info/1047025485/34
[bpb]	Dossier Klimawandel Bundeszentrale für politische Bildung www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/klimawandel/38618/glossar?p=all

[GERICS]	Climate Service Center GERICS Vergleichendes Lexikon – Wichtige Definitionen, Schwellenwerte, Kenndaten und Indices aus den Bereichen Klima, Klimafolgenforschung und Naturgefahren www.climate-service-center.de/033538/index_0033538.html.de
[Klima+Raum]	Plattform Klimawandel und Raumentwicklung: www.klima-und-raum.org/glossary
[Klimastadt- raum]	Portal Klimastadt- raum www.klimastadtraum.de/DE/Service/Glossar/glossar_node.html#doc293818bodyText1
[LfU BAY]	Bayerisches Landesamt für Um- welt www.lfu.bayern.de/geologie/massenbewegungen/definition_gefahren/index.htm
[Roof Water]	http://www.roofwaterfarm.com/glossar/ Roof Water Farm
[Stadtklimalotse]	Glossar des Stadtklimalotsen www.stadtklimalotse.net/glossar
[Waldwissen]	Waldwissen.net www.waldwissen.net

Adaptation: → Anpassung

Albedo: Anteil der Sonnenstrahlung, der an der Erdoberfläche reflektiert wird und im Wesentlichen von der Helligkeit der Erdoberfläche abhängt. Die Werte, die die Albedo annehmen kann, reichen von 0 (kein Licht wird reflektiert) bis 1 (alles Licht wird reflektiert) bzw. werden in Prozent ausgedrückt. Die Albedo der Erde variiert hauptsächlich wegen unterschiedlicher Bewölkung, Schnee-, Eis-, oder Laubbedeckung und Landnutzungsänderungen. [bpb]

Anpassung an den Klimawandel: Anpassung umfasst Initiativen und Maßnahmen, um die Empfindlichkeit natürlicher und menschlicher Systeme gegenüber tatsächlichen oder erwarteten Auswirkungen der Klimaänderung zu verringern. Es können verschiedene Arten von Anpassungen unterschieden werden, darunter vorausschauende und reaktive, private und öffentliche, autonome und geplante Anpassung. [Klimastadtraum]

Anpassungsfähigkeit: Die Anpassungsfähigkeit bezeichnet die Fähigkeit einer Gesellschaft oder eines Wirtschaftssektors, so mit den Folgen des Klimawandels umzugehen, dass mögliche Schäden auf ein verträgliches Maß reduziert werden. [bpb]

Anpassungskapazität: Die Anpassungskapazität repräsentiert die Menge der zur Verfügung stehenden Ressourcen und die Fähigkeit oder Kapazität dieses Systems, diese Ressourcen effektiv zu nutzen, um Anpassungsmaßnahmen umzusetzen. Diese Maßnahmen werden genutzt, um Schäden zu mindern, Auswirkungen des Klimawandels, einschließlich der Klimavariabilität und der Extremwerte, zu bewältigen oder um die Veränderungen auch zum Vorteil nutzen zu können. Die Anpassungskapazität ist von verschiedenen Faktoren abhängig, wie den ökonomischen Ressourcen, Know-how und Technologie, institutionellen Kapazitäten oder dem politischen Willen. Sie ist gering, wenn die notwendigen Ressourcen (finanziell, organisatorisch, legislativ, wissensbezogen etc.) zur Realisierung eines ausreichenden Anpassungsgrades nicht zur Verfügung stehen. [GERICS]

Climate Adaptation Mainstreaming: Adaptation Mainstreaming bezeichnet die Integration von Strategien, Instrumenten und Maßnahmen der Klimaanpassung in alle Politik- und Arbeitsbereiche. [Klima+Raum]

Climate-Proof-Planning: Eine einheitliche Definition gibt es bisher nicht. Für die räumliche Planung und Raumentwicklung in Deutschland lässt sich als erste Näherung folgende Definition und Abgrenzung des Begriffes ablei-

ten. Unter „Climate-Proof-Planning“ sind Methoden, Instrumente und Verfahren zu verstehen, die absichern, dass Pläne, Programme und Strategien sowie damit verbundene Investitionen gegenüber den aktuellen und zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels resilient und anpassungsfähig gemacht werden. Sie sollen zudem auch darauf abzielen, dass die entsprechenden Pläne, Programme und Strategien dem Ziel des Klimaschutzes Rechnung tragen. [Klimastadtraum]

Exposition: Die Exposition gibt an, wie sehr eine bestimmte Region bzw. ihr soziales oder Ökosystem den klimatisch bedingten Risiken ausgesetzt ist. Diese sind regional deutlich unterschiedlich ausgeprägt. [bpb]

Extremwetterereignis: Diesem Begriff liegt keine präzise Definition zugrunde. Ein Extremereignis beschreibt ein „außerordentliches“ Ereignis, d.h. dass es verglichen mit anderen Ereignissen seiner Art von bestimmten Durchschnittswerten abweicht und eine sehr lange, unregelmäßige Wiederkehrperiode besitzt. Zu Extremwetterereignissen zählen lange Dürreperioden sowie sehr hohe Niederschlags- und Abflussmengen. Die Begriffe „extrem“ und „sehr selten“ sind dabei nicht klar definiert. Der IPCC definiert ein Wetterereignis als „extrem“, wenn es sich nicht zwischen dem 10. und 90. Perzentil der beobachteten Wahrscheinlichkeitsverteilung befindet. [GERICS]

Gefahr: Eine Gefahr ist ein Zustand oder Ereignis, bei dem ein nicht akzeptables Risiko eines Schadenseintritts besteht. Der Schaden tritt mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ein. Eine Gefahr kann alles sein, was potenziell Schaden oder gesundheitlichen Beeinträchtigungen verursachen kann – Arbeitsstoffe, Arbeitsmittel, Arbeitsmethoden oder -praktiken. [BAuA]

Gefahr ist definitionsgemäß ein Zustand oder Vorgang, aus dem ein Schaden für Personen und/oder Sachgüter entstehen kann. Der Begriff bezeichnet eine Bedrohung durch ein zukünftiges Ereignis das unter bestimmten Bedingungen eintreten kann, wie z.B. Sturm, Hagel, Erdbeben etc. [LfU BAY]

Unter Gefahr versteht man, einen Zustand, Umstand oder Vorgang, durch dessen Einwirkung ein Schaden an einem Schutzgut entstehen kann. [BBK]

Gefahrenbeurteilung: Im Zusammenhang mit einem möglichen Klimawandel wird von der Zunahme von Extremereignissen (z.B. Hochwasser, Lawinen, Sturmfluten, Muren, Hitzewelle, Trockenheit) gesprochen. Soll man derartige Ereignisse beurteilen, kommt man ohne die Begriffe "Gefahr", "Risiko" und "Vulnerabilität" nicht aus, die aber immer wieder falsch verwendet werden. Deshalb ist es notwendig, die beiden unterschiedlichen Begriffe Gefahr und Risiko zu erklären. Gefahren können nicht per se als Risiko bezeichnet werden, sondern sie werden dies erst durch die von Menschen getroffenen Entscheidungen. Erst wenn zum Beispiel durch Besiedelung, die Errichtung von Infrastruktureinrichtungen (beispielsweise Straßen, Wasserleitungen) oder touristische Entscheidungen (wie Schifahren, Bergsteigen) menschliches Leben oder Hab und Gut von Einwirkungen betroffen werden, vollzieht sich der Wandel von der Gefahr zum Risiko. Ansonsten bleibt eine Naturgefahr eine latente Bedrohung und somit ein externer Faktor, während das Risiko auch einen potenziellen Schaden benötigt. Das Risiko ist also die Konkretisierung einer Gefahr in Abhängigkeit von ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit und den potenziellen Auswirkungen. Risiko kann beschrieben werden durch die genaue, quantitative Messung der Realisation der Gefahr und deren negativen Auswirkungen. Der Grad der negativen Auswirkung ist von der Empfindlichkeit des geschädigten Objektes gegenüber dieser Gefahr und von der Intensität des schadensverursachenden Prozesses abhängig.

Ein Beispiel, das den Unterschied veranschaulicht: Während zehn Personen den Atlantik in einem Ruderboot überqueren, sind 300 Personen in einem großen Kreuzfahrtschiff auf der gleichen Strecke unterwegs. Plötzlich kommt ein gewaltiger Sturm auf. Die Gefahr, die für alle gleichermaßen besteht, ist die Gefahr des Ertrinkens. Das maximale Schadensausmaß sind in einem Fall zehn, im anderen Fall 300 tote Personen. Das Risiko definiert sich nun aus der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Schadensereignisses und dem Schadensausmaß. Obwohl die Gefahr des Ertrinkens für alle Personen die gleiche ist und das Schadensausmaß im Falle des Unterge-

hens des Kreuzschiffes wesentlich höher ist, ist trotzdem das Risiko für diejenigen, die mit dem Ruderboot unterwegs sind, viel größer. Grund dafür ist die sehr viel höhere Wahrscheinlichkeit für das Eintreten des Schadensfalles. [Waldwissen]

Gefährdung: Eine Gefährdung ist ein Zustand oder eine Situation, in der die Möglichkeit des Eintritts eines Gesundheitsschadens besteht. Die Gefährdung entsteht durch ein mögliches räumliches und / oder zeitliches Zusammentreffen einer Gefahrenquelle mit einem Menschen. Dieser Mensch kann hierbei verletzt werden oder erkranken. Mögliche Beispiele sind das Verletzungsrisiko eines Beschäftigten bei der Nutzung einer Bohrmaschine, das Einatmen von Arbeitsstoffen und nicht vorhandene Gestaltungsmöglichkeiten eines Beschäftigten. Gefährdung bezeichnet die Möglichkeit eines Schadens oder einer gesundheitlichen Beeinträchtigung ohne bestimmte Anforderungen an deren Ausmaß oder Eintrittswahrscheinlichkeit (Quelle: Abschnitt B der Bundestagsdrucksache 13/3540: Begründung zum § 4 des ArbSchG). [BAuA]

Der Begriff „Gefährdung“ bezieht sich ganz konkret auf eine bestimmte Situation oder ein bestimmtes Objekt und beschreibt die Wahrscheinlichkeit mit der eine potenzielle Gefahr zeitlich oder räumlich auftritt. Die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Gefährdungsparameter innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne eintritt, ist eine Bestimmungsgröße für das Gefährdungsmaß. Bereiche, die von gefährlichen Prozessen betroffen sind, werden als „Gefährdungsbereiche“ bezeichnet. [LfU BAY]

Gefährdung ist die Möglichkeit, dass an einem konkreten Ort aus einer Gefahr ein Ereignis mit einer bestimmten Intensität erwächst, das Schaden an einem Schutzgut verursachen kann. [BBK]

Gefahrenkarte: Eine Gefahrenkarte macht Angaben zur Gefahrenart, zur räumlichen Ausdehnung des Gefahrenbereiches und zum Grad der Gefährdung. Sie kann als Grundlage für die Bauleitplanung sowie für Projektierungen und Kostenermittlungen von Schutzmaßnahmen herangezogen werden. [LfU BAY]

Gesplittete Abwassergebühr: Separate Abrechnung der Gebühren für Niederschlags- und Schmutzwasser Gebührenereduzierung durch z.B. Gründächer, Versickerungsmulden oder wasserdurchlässige Beläge [Roof Water]

Grüne Infrastrukturen: Garten- und landschaftsarchitektonische Anlagen, wie z.B. Gründächer, bewachsene Bodenfilter, Mulden-Rigolen-Systeme, Pflanzenkläranlagen, die neben der Bewirtschaftung von Wasser im öffentlichen Raum auch stadt- und freiraumgestalterische Funktionen erfüllen.[Roof Water]

Klima: Geschehnisse, die sich über einen längeren Zeitraum (mindestens 30 Jahre) vollziehen und die sich auf (über-)regionale, statistische Ausprägung bestimmter Variablen beziehen. [bpb]

Klimawirkung, Klimafolgen: Eine Klimawirkung ist das Resultat einer multikausalen Wirkungsbeziehung, an deren Anfang die Veränderungen bestimmter Klimakenngrößen bzw. -variablen als Belastung (Einwirkung) auf ein klimasensitives System stehen und in deren Folge in Abhängigkeit von der Exposition ökonomische, ökologische und soziale Auswirkungen im betroffenen System eintreten können. Art und Größe der Auswirkungen einer Klimaänderung hängen immer auch von nichtklimatischen Parametern ab, die die Exposition sowie die Sensitivität und das Bewältigungs- bzw. Anpassungspotenzial des Systems bestimmen. Je nach Komplexität der Wirkungsbeziehung unterscheidet man direkte und indirekte Klimawirkungen. Bei direkten Klimawirkungen besteht eine annähernd direkte Wirkungskette zwischen veränderten klimatischen Bedingungen, z.B. vermehrten Hitze- und Dürreperioden, und Auswirkungen, z.B. Ernteausfällen oder Herz- Kreislaufbelastungen. Bei indirekten Klimawirkungen werden hingegen mehrere nebeneinander bestehende Wirkungsketten multikausal verknüpft sowie Rückkopplungen und Vorschädigungen berücksichtigt. Das betrifft z.B. die Ausbreitung von Krankheitserregern und ihren Übertragungsorganismen, die von jeweils unterschiedlichen klimatischen und umweltbezogenen Bedingungen abhängig sind, zusätzlich aber auch von Transportsystemen sowie dem Zustand des Gesundheitssystems.

Klimamodelle: Klimamodelle beinhalten die wichtigsten Elemente des Klimasystems und versuchen dessen komplexe Wechselwirkungen vereinfacht – basierend auf bekannten physikalischen Gesetzmäßigkeiten – darzustellen. Diese Rechenmodelle beziehen die einzelnen Komponenten des Systems Klima und ihre Wechselwirkungen – in unterschiedlichem Umfang – ein. [bpb]

Klimaszenarien: Klimaszenarien sind Entwürfe anhand derer man zukünftige Entwicklungen der für den »anthropogenen Klimawandel« relevanten Faktoren ablesen kann. Szenarien sind ebenfalls Modellrechnungen, in denen bestimmte Zielwerte vorgegeben und Annahmen getroffen werden. Zum Beispiel kann man das Volumen von CO₂-Emissionen in einem bestimmten Zeitraum berechnen. In einer solchen Modellrechnung lässt sich ermitteln, mit welchen Voraussetzungen bestimmte Zielvorgaben, z.B. Reduzierung von CO₂ um den Betrag X, erreicht werden könnten. Klimaszenarien helfen zudem, mit Zukunftsentwürfen zu experimentieren und mögliche Entwicklungen vorab einschätzen zu können. Damit können mögliche Risiken minimiert werden und es kann vorsorgeorientiert gedacht und gehandelt werden. Derzeit konzentrieren sich die wichtigsten Klimaszenarien auf den zukünftigen Verlauf der Emissionen der Treibhausgase. Wichtig ist zu wissen, dass Szenarien – anders als Prognosen – nicht vorhersagen können, was in Zukunft passieren wird, sondern unterschiedliche Möglichkeiten dessen aufzeigen, was geschehen könnte. [bpb]

Klimaschutz: Vermeidung und Minderung von klimaschädlichen Gasen. [bpb]

Low-regret-Maßnahmen: Low-regret-Maßnahmen oder auch Limited-regret-Maßnahmen sind relativ kostengünstige Strategien, die große Vorteile bringen, wenn die zukünftig projizierten Klimaverhältnisse eintreten. Typischerweise handelt es sich hierbei meistens um bauliche Projekte, die im Zuge eines Neubaus oder während Sanierungsarbeiten realisiert werden können (www.worldbank.org). Die Umsetzung von Low-regret-Maßnahmen kann jedoch auch dann scheitern, wenn die Maßnahmen Schutzgüter wie Umwelt, Biodiversität oder Grundwasser negativ beeinflussen würden. Ein weiteres Ausschlusskriterium ist die Minderung der Lebensqualität, die bei der Akzeptanz der Maßnahmen eine nicht unerhebliche Rolle spielt. Beispiele für Low-regret-Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel sind: der Bau eines neuen Damms zum Hochwasserschutz, der zwar nicht bereits heute für einen sehr hohen Anstieg des Meeresspiegels ausreicht, aber so geplant ist, dass er sich im Notfall vergleichsweise kostengünstig ausbauen lässt, die Installation von Abwasserrohren mit einem größeren Durchmesser oder beschränkte Nutzung von Flächen in hochwassergefährdeten Bereichen. [GERICS]

No-regret-Strategien: „No-Regret-Strategien“, sind Strategien die einen Mehrwert unabhängig vom Eintreffen der projizierten Klimawandelfolgen erbringen. Diese können trotz Ungewissheit über das zukünftige Klima bereits heute abwägungsfestverfolgt werden. Schließlich werden Maßnahmen multifunktional begründet: die Schaffung grüner oder blauer Strukturen im Quartier dient allgemein der Lebens- und Wohnqualität, erhöht den Klimakomfort für die dort heute lebenden Bewohner, würde aber bei steigenden Temperaturen in der Zukunft noch wichtiger werden. [BMVBS-BBSR]

Raumbedeutsamkeit: Nach § 3 Abs. 6 ROG sind raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen solche, die Raum in Anspruch nehmen oder die räumliche Entwicklung oder Funktionen eines Gebietes beeinflussen. In § 1 Abs. 1 und § 7 Abs. 3 ROG ist zudem festgelegt, dass die Aufgabe der Raumordnung darin besteht die verschiedenen Anforderungen an den Raum aufeinander abzustimmen und die auftretenden Konflikte zwischen den unterschiedlichen Planungsebenen auszugleichen und benachbarte Planungsräume aufeinander abzustimmen.

Regenwasserbewirtschaftung: „bezeichnet alle Maßnahmen des Umgangs mit Niederschlagswasser. Zentrale Regenwasserbewirtschaftung: Einleitung von Niederschlagswasser in die Kanalisation (Misch -oder Trennsystem). Semizentrale Regenwasserbewirtschaftung z.B. Regenrückhaltebecken, Speicherraumbewirtschaftung im Kanalnetz Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung Die Niederschläge werden dort, wo sie anfallen, den örtlichen Gegebenheiten entsprechend durch geeignete Maßnahmen bewirtschaftet und dem natürlichen Wasser-

kreislauf wieder zugeführt. Hierzu ist das Niederschlagswasser möglichst im Gebiet zurückzuhalten und zu verdunsten (offene Wasserflächen, Gebäudebegrünung), zu nutzen (als Betriebswasser) und /oder über die belebte Bodenschicht zu versickern. [Roof Water]

Resilienz: Der Begriff Resilienz stammt aus der Ökosystemforschung und beschreibt eine strukturelle und dynamische Systemeigenschaft, die die Anpassungsfähigkeit beeinflusst und ein Maß für die Widerstandsfähigkeit eines Systems darstellt. Während der Begriff der Resilienz auf die Bewältigung von Ereignissen abzielt, richtet sich das Augenmerk der Vulnerabilität auf die Anfälligkeit eines Systems. Im übertragenen Sinn bedeutet dies für soziale Systeme, dass sich ihre Resilienz auf die Fähigkeit bezieht, nachteilige Auswirkungen zu absorbieren bzw. sie zu neutralisieren. Sie beschreibt das Potenzial Störungen oder Veränderungen aufzunehmen, ohne die grundlegenden funktionellen Eigenschaften zu verlieren. Dies bezieht sich auch auf die Erholungspause, die das System braucht, um nach der Störung wieder in den ursprünglichen Zustand zurückzukehren. Somit sind hoch belastbare Systeme diejenigen, die entweder hohen Stress ertragen oder sich schnell regenerieren können. Das System muss folglich, im Sinne einer Reorganisationsphase, anpassungs- und lernfähig gegenüber unvorhergesehenen Umwelteinflüssen sein. [GERICS]

Reversible Strategien: Reversible Strategien sind Strategien, die einen flexibleren Umgang mit Klimafolgen erlauben. Übersetzt in die Logik der Raumordnung bedeutet dies: Festlegungen primär in Form von Grundsätzen der Raumordnung, die gemäß § 4 Abs. 1 Satz 1 ROG in Abwägungs- oder Ermessensentscheidungen zu berücksichtigen sind, oder Planungshinweise für Kommunen und Fachplanungen geben, die jedoch noch nicht letztabgewogen und damit reversibel sind, obwohl bereits deutliche Hinweise auf die Bedeutung der Klimaanpassung vorliegen. Bei der Verwirklichung einer fachplanerischen oder bauleitplanerischen Maßnahme ist dann auf Grundlage des zu diesem Zeitpunkt vorhandenen Wissens endgültig über das Gewicht des Belangs Klimaanpassung zu befinden. [BMVBS-BBSR]

Risiko: Unter Risiko versteht man die Wahrscheinlichkeit und die Schwere eines durch eine Gefährdung möglichen Schadens. [BAuA]

Im allgemeinen Sinne versteht man unter Risiko die Wahrscheinlichkeit, mit der aus einem Zustand oder Vorgang ein Ereignis mit negativer Wirkung – ein Schaden – entstehen kann. Im engeren Sinne gibt das Risiko die qualitative und quantitative Charakterisierung eines möglichen Schadens an. Es beschreibt insbesondere die Tragweite der Schadenswirkung und kann durch das Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß beziffert werden. Ein risikofreier Zustand ist generell nicht erreichbar. Ein Zustand wird aber bereits dann als sicher bezeichnet, wenn alle bestehenden Risiken unter einem vertretbaren/ akzeptierbaren Grenzkrisiko liegen. Die Akzeptanz bzw. Vertretbarkeit eines Risikos hängt letztlich von soziologisch-politischen Entscheidungen ab und kann deshalb nur auf dieser Ebene behandelt werden. Ein Restrisiko, das die Gefährdung nach Realisierung aller als erforderlich erachteten Sicherungsmaßnahmen bemisst, ist dennoch immer gegeben. Als Restrisiko wird die Gefährdung bezeichnet, die einem (technischen oder natürlichen) Prozess nach dem Stand der Wissenschaft selbst bei Anwendung aller theoretisch möglichen Sicherheitsvorkehrungen noch anhaftet (wissenschaftlich denkbare Vorkehrungen). [LfU BAY]

Ein Risiko ist das Maß für die Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines bestimmten Schadens an einem Schutzgut unter Berücksichtigung des potenziellen Schadensausmaßes. [BBK]

Safety-Margin Strategien: Safety-Margin Strategien beziehen sich auf Maßnahmen mit "Sicherheitszuschlägen". Hier besteht ein enger Zusammenhang zum Vorsorgeprinzip. Im Unterschied zu dem o. g. Beispiel aus Schleswig-Holstein wird hier von vornherein ein möglicher Effekt des Klimawandels in die Maßnahmenumsetzung einbezogen, was weniger flexibel und kostenträchtig erscheint, aber im Einzelfall geboten sein kann, wenn etwa

nachträgliche Veränderungen an einem Bauwerk technisch unmöglich sind (z. B. Staumauer einer Talsperre). [BMVBS-BBSR]

Sanfte Strategien: Sanfte Strategien werden genutzt, um auf (meist aufwändige und teure) technische Lösungen verzichten zu können und stattdessen auf kooperative Ansätze (Climate Governance) aufzubauen. Innerhalb von Prozessen kooperativer Regionalentwicklung kann auch bei Entscheidungen unter Ungewissheit ein Konsens als funktionales Äquivalent rechtlicher Normierung dienen. Hier ist als Beispiel etwa auf die konsensuale Setzung eines Meeresspiegelanstiegs im KlimaMORO-Modellregion Vorpommern² zu verweisen, auf den sich die Beteiligten angesichts der bestehenden Bandbreiten in den Projektionen als Grundlage für die weitere Maßnahmenplanung verständigt haben. [BMVBS-BBSR]

Schwammstadt, Schwammprinzip: Eine der klassischen Aufgaben der Wasserwirtschaft ist das schadloße Abführen von Niederschlagswasser bei Starkregenereignissen. Dass die Wasserableitung verzögert erfolgen soll und viel Wasser zur Grundwasseranreicherung versickern soll, ist auch schon längere Zeit Stand der Technik. Das Ziel ist die Kappung der Hochwasserspitzen sowie die Erhöhung des Niedrigwasserabflusses. Vielfältige Strategien des Entkoppeln, der Versickerung, der Anreicherung, der Renaturierung, des naturnahen Bewirtschaftens und vieles mehr wurden hierfür entwickelt. Das Wasser wird schadlos verzögert und ökologisch optimiert abgeführt oder versickert. Das Wasser ist damit nach kurzer Zeit aus der Stadt und Landschaft abgeleitet. Zunächst ein Erfolg, der aber aufgrund des Klimawandels mit zunehmender Trockenheit und Hitze (urban heat) unerwünschte Nebenwirkungen auch für die Lebensqualität in den dicht bebauten Städten hat. **Schwammprinzip:** In der Stadt im Klimawandel benötigen wir pflanzenverfügbares Wasser, damit die Kühlung in Hitzeperioden wirken kann. Das Regenwasser darf folglich nicht mehr in Größenordnung abgeführt werden, sondern muss vergleichbar einem Schwamm bewirtschaftet werden. Wenn viel Wasser vorhanden ist, speichert ein Schwamm das Wasser, wenn Wasser knapp wird, kann dieses zur Verdunstung und damit Kühlung wieder abgegeben werden.

Sensibilität: Sensibilität beschreibt den Grad, zu welchem ein natürliches oder soziales System entweder nachteilig oder positiv durch Klimavariabilität oder Klimaänderungen beeinflussbar ist. Sie beantwortet die Frage, ob ein natürliches oder soziales System überhaupt auf Klimaänderungen oder Klimavariabilität reagiert und in welchem Ausmaß diese Reaktion stattfindet. Die Beschreibung der Sensibilität ist immer wirkungsbezogen - die alleinige Angabe von Klimaänderungen oder Klimavariabilität ist nicht ausreichend. Die Grenze zwischen Sensibilität einerseits und Verwundbarkeit (Vulnerabilität) andererseits ist nicht immer einfach zu bestimmen: Im Wesentlichen besteht sie darin, dass die Verwundbarkeit bereits die Anpassungskapazität berücksichtigt und eine normative (bewertende) Komponente enthält. [Klimastadtraum]

Die Sensibilität eines Systems zeigt an, wie stark es auf klimatische Veränderungen reagiert. Beispielsweise könnten sich die Struktur einer Volkswirtschaft oder eines Ökosystems verändern oder deren Funktionsweise beeinträchtigt oder gar zerstört wird. [bpb]

Sturzflut: Von einer Sturzflut spricht man, wenn innerhalb von sechs Stunden nach einem starken Regenereignis oder einem Dambruch bzw. Durchbruch einer anderen Barriere plötzlich riesige Wassermengen über ein Gebiet hereinbrechen. Sturzfluten können in zwei Gruppen klassifiziert werden: Sturzfluten im Flachland und Sturzfluten im Hügelland oder Mittelgebirge. Beide Typen unterscheiden sich in ihrer Strömungs- und Abflusscharakteristik. Bei einer Flachlandsturzflut kommt es zu Überlastungen lokaler Abwasser- und Entwässerungssysteme. Bei einer Gebirgssturzflut treten sehr hohe Fließgeschwindigkeiten auf. Von den Wassermassen werden große Mengen an Material transportiert, die zu enormen Ablagerungen führen und Abwasser- und Entwässerungssysteme verstopfen. [GERICS]

Vorrang-, Vorbehalts-, Eignungsgebiet: Vorrang-, Vorbehalts- und Eignungsgebiete sind Instrumente der Raumordnung, die der Widmung von Flächen für bestimmte Nutzungen dienen und in der Landes- und insbesondere Regionalplanung festgelegt werden. Mit dem Einsatz dieser Instrumente ist gleichzeitig die Festlegung von Zielen oder Grundsätzen der Raumordnung verbunden, die auch den Umgang mit dem Klimawandel betreffen können. Die drei Gebietstypen, die auch als Raumordnungsgebiete bezeichnet werden, sind in § 8 Abs. 7 Raumordnungsgesetz (ROG) definiert. In einem **Vorranggebiet** gemäß § 8 Abs. 7 Nr. 1 ROG, das für eine bestimmte raumbedeutsame Nutzung vorgesehen ist, sind andere raumbedeutsame Nutzungen ausgeschlossen, soweit sie mit der vorrangigen Raumnutzung unvereinbar sind. Vorranggebiete haben somit den Charakter von Zielen der Raumordnung, d.h. sie sind endgültig abgewogen und müssen beachtet werden. Demgegenüber haben **Vorbehaltsgebiete** gemäß § 8 Abs. 7 Nr. 2 ROG den Charakter von Grundsätzen der Raumordnung und sind damit der Abwägung zugänglich; die jeweils festgelegten Nutzungen müssen in der Abwägung berücksichtigt werden, ihnen kommt ein besonderes Gewicht zu. **Eignungsgebiete** gemäß § 8 Abs. 7 Nr. 3 ROG bezeichnen Gebiete, die für bestimmte raumbedeutsame Funktionen geeignet sind und gleichzeitig diese Nutzungen an anderer Stelle im Planungsgebiet ausschließen. Der Charakter eines Ziels der Raumordnung entfaltet sich also im Gegensatz zum Vorranggebiet nicht im Eignungsgebiet selbst, sondern bezieht sich auf die nicht geeigneten Flächen außerhalb des Eignungsgebietes. [Klima+Raum]

Vulnerabilität: In Bezug auf den Klimawandel, kann die Vulnerabilität als ein Maß dafür verstanden werden, inwieweit ein System anfällig für die Auswirkungen von Klimaextremen, -schwankungen und -veränderungen ist bzw. nicht fähig ist, diese zu bewältigen. Die Vulnerabilität setzt sich aus den Teilen Exposition, Sensitivität (Empfindlichkeit) und Anpassungskapazität zusammen. Die Exposition gibt hierbei an, inwieweit eine Region oder ein System bestimmten Veränderungen ausgesetzt ist (z. B. veränderte Niederschlags- oder Temperaturbedingungen). Die Sensitivität gibt die Empfindlichkeit des betroffenen Systems an und die Anpassungskapazität beschreibt die Fähigkeit einer Region oder eines Systems, sich durch Umsetzung von Maßnahmen an die veränderten Bedingungen anzupassen. Dabei hängt die Anfälligkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels nicht nur von der Empfindlichkeit des Systems, sondern auch von deren Anpassungsfähigkeit ab. [GERICS]

Bei der Verwundbarkeit handelt es sich um keine feste Größe, sondern sie wird durch das Handeln der betroffenen Menschen beeinflusst. Im Kontext des Klimawandels ist die Verwundbarkeit bestimmt durch die Art, das Ausmaß und die Geschwindigkeit der Klimaänderung, der Schwankungen des Klimas, welcher das System ausgesetzt ist, sowie seiner Empfindlichkeit und seiner Anpassungskapazität. [Klimastadtraum]

Das Konzept und seine Anwendung zeigen, dass nicht allein die Belastung durch Klimaänderungen bzw. Extremwetterereignisse (Hitzestress, Hochwasser, Dürren etc.) für entsprechende Probleme und Risiken verantwortlich ist, sondern dass der Zustand und die Prozesse in einer Gesellschaft, einem System oder einem Raum – d.h. die Anfälligkeit (Sensitivität), Bewältigungskapazität und Anpassungskapazität – darüber entscheiden, ob eine Umweltveränderung oder ein Naturereignis zum Risiko oder gar zu einer Katastrophe werden kann. Die Klimafolgenforschung verknüpft den Begriff der Vulnerabilität stärker mit Aspekten der Einwirkung der Klimaänderungen (Gefahrenkomponente). [Klima+Raum]

Wassersensible Stadtentwicklung: Als integratives Leitkonzept ermöglicht die Wassersensible Stadtentwicklung in Kombination mit Maßnahmen der Stadtplanung einen nachhaltigen Umgang mit einerseits zu viel Regenwasser durch innovative Überflutungsvorsorge und andererseits mit zu wenig Regenwasser und den Folgen von Trockenheit und Hitze. Solche wassersensiblen Maßnahmen berücksichtigen den natürlichen und den städtischen Wasserkreislauf in der Stadtplanung und -entwicklung. Die wichtigsten Elemente einer WSSE sind die systematische Schaffung von Retentionsflächen im Stadt- und Landschaftsbild, die in Kombination mit vernetzten Notwasserwegen die Auswirkungen von Starkregenereignissen deutlich mindern (multifunktionale Flächennutzung), Reduktion der Abflussbereitschaft befestigter und unbefestigter Flächen, Versickerung von Nieder-

schlagswasser zur Anreicherung des Grundwasser und damit Stärkung der Niedrigwasserführung von Gewässern, Rückhaltung, Speicherung und Nutzung des Niederschlagswassers im städtischen Raum, um es in Trockenperioden zu verdunsten. Kühlungsprozesse werden so gefördert Regenwasser kann so als Kühlungs-, Gestaltungs- und Erlebniselement eingesetzt werden.

Wetter: Als Wetter werden kurzfristige Geschehnisse in der Atmosphäre an einem bestimmten Ort und zu einer bestimmten Zeit bezeichnet. [bpb]

Win-Win-Maßnahmen: Wenn man bei Anpassungsmaßnahmen in Bezug auf die Folgen des Klimawandels von Win-Win-Maßnahmen spricht, so haben diese einen klimapolitischen Nutzen (Reduktion der Vulnerabilität oder Steigerung der Resilienz) und sie stellen ebenfalls einen zusätzlichen sozialen, ökonomischen oder ökologischen Nutzen in Aussicht. Dies schließt ebenfalls Anpassungsmaßnahmen ein, die die Anpassungskapazität erhöhen, den Klimaschutz verstärken oder die sowohl zur Anpassung an den Klimawandel als auch zum Klimaschutz beitragen Beispiele für Win-Win-Maßnahmen aus dem Themenfeld sind: Schaffung bzw. Wiederherstellung von Überflutungsräumen (unterstützt Hochwasserschutz, fördert Biodiversität und erhält Lebensräume), Grüne Dächer und grüne Wände (reduziert Energieverbrauch für Heizung und Kühlung, verbessert das Stadtklima, reduziert Niederschlagsabfluss, fördert Biodiversität) [GERICS]

Wirkfolgen des Klimawandels: Wirkfolgen des Klimawandels beschreiben die spürbaren Konsequenzen, die durch die Veränderungen des Klimas für die Gesellschaft entstehen. Die Veränderungen der Klimaparameter wie Temperatur, Niederschlag, Windgeschwindigkeiten und Luftfeuchte lösen unmittelbare Folgen wie z.B. das häufigere Auftreten von Hitzeperioden aus. Vielfach bewirkt die Kombination mehrerer unmittelbarer Wirkfolgen weitere mittelbare Wirkfolgen. So entsteht eine Kaskade von Wirkfolgen die auf die unterschiedlichsten gesellschaftlichen Bereiche einwirken und hier Reaktionen auslösen. [Klimastadtraum]

Literatur- und Quellenverzeichnis

Das Verzeichnis enthält keine Quellenangaben zu den untersuchten Forschungsvorhaben. Diese sind in Tabelle 18 aufgeführt.

Adelphi, PRC, EURAC (2015): Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Umweltbundesamt. Climate Change 24/2015, Dessau-Roßlau. Publikationen als pdf: [www.umweltbundesamt.de/publikationen/vulnerabilitaet-deutschlands-gegenueber-dem]

Australian Institute of Landscape Architects and International Federation of Landscape Architects (2010): Climate Adaptation Tools for Sustainable Settlements (CATSS) Report June 2010

Born, M.; Galwoschus, L.; Wittig, S. (2014): Diskussionspapier „Ableitung von Kriterien zur Bewertung von Anpassungsmaßnahmen“. Erstellt im Rahmen des Vorhabens „Erfolgsfaktoren für die Förderung zur Anpassung an den Klimawandel“, UFOPLAN 2013 – FKZ 3713 48 102; unveröffentlicht

Born, M.; Brand, U. (2012) Glossar zur Roadmap of Change, nordwest2050 Werkstattbericht Nr. 18, KLIMZUG Projekt nordwest2050, April 2012, Bremen [www.nordwest2050.de/index_nw2050.php?obj=file&aid=8&id=339]

Born, M. (2009): Glossar zur Klimaanpassung, SCB Werkstattbericht Nr. 7, klimazwei Projekt Klimawandel Unterweser, September 2009, SCB, Bremen [<http://www.klimawandel-unterweser.ecolo-bremen.de/index.php?obj=file&aid=13&id=119>]

Bundesregierung (Hrsg.) (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Berlin.

Bundesregierung (2011): Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Vom Bundeskabinett am 31. August 2011 beschlossen

Climate UK (2012): Review of Adaptation Tools, Sustainability West, Midlands, October 2012

Dümecke, C.; Joschko, I.-L.; Wagner, K. Kind, C. (2013): Handbuch zur guten Praxis der Anpassung an den Klimawandel. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 87

Hoffmann, E.; Petschow, U.; Rotter, M.; Fritz, S. (2014): Vernetzung von Anpassungswissen und -akteuren, politikrelevante Synthese und zielgruppenorientierte Öffentlichkeitsarbeit, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Umweltforschungsplan des BMUB, Förderkennzeichen: 3710 41 138, Juli 2014

Kind, C.; Protze, N.; Savelsberg, J.; Lühr, O.; Ley, S.; Lambert, J. (2015): Entscheidungsprozesse zur Anpassung an den Klimawandel in Kommunen. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

Kind, C.; Vetter, A.; Wronski, R. (2014): Development and Application of Good Practice Criteria for Evaluating Adaptation Measures. In: Leal Filho, Walter (ed.): Handbook of Climate Change Adaptation. Berlin: Springer: 1–19

Mekong River Commission (2010): Review of climate change adaptation methods and tools MRC Technical Paper No. 34 December 2010

Prutsch, A.; Grothmann, T.; Schauer, I.; Otto, S.; McCallum, S. (2010): Guiding principles for adaptation to climate change in Europe. ETC/ACC Technical Paper 2010/6, The European Topic Centre on Air and Climate Change (ETC/ACC), November 2010

- SCB [Hrsg.] (2011): Bewertung von Wissensbeständen zur Anpassung an den Klimawandel, Teilprojekt Wissensbestände - unv. Bericht, Sustainability Center Bremen, Bremen
- Schauser, I. (2010): Leitprinzipien zur Anpassung an den Klimawandel in Europa. Kompass Newsletter Ausgabe Nr. 13, Dezember 2010, Umweltbundesamt, Dessau
- Scholze, M.; Wahl, M. [Hrsg.] (2009): Report of the International Workshop on Mainstreaming Adaptation to Climate Change Guidance and Tools Workshop held at GTZ House Berlin, Potsdam Square May 28th - 30th, 2009 organised by DFID, GTZ, USAID, World Bank. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH Climate Protection Programme for Developing Countries, Eschborn, July 2009
- UBA [Hrsg.] (2015): Entscheidungsprozesse zur Anpassung an den Klimawandel in Kommunen, Zwischenbericht, CLIMATE CHANGE 04/2015
- Vetter, A.; Schauser, I. (2013): Anpassung an den Klimawandel – Priorisierung von Maßnahmen innerhalb der Deutschen Anpassungsstrategie. In: GAIA 22/4: 248–254
- Webb, R.; Beh, J. (2013): Leading adaptation practices and support strategies for Australia: An international and Australian review of products and tools, National Climate Change Adaptation Research Facility, Gold Coast, 105 pp.
- Willows, R. and Connell, R. (2003): Climate Adaptation: Risk, uncertainty and decision-making. UKCIP Technical Report, Oxford.

Anhang

1. Ausgewertete Forschungsvorhaben mit jeweiligen Quellen

Tabelle 18: Die ausgewerteten Forschungsvorhaben mit den jeweiligen Quellen

Forschungsvorhaben, -projekte	Quellen: Ausgewertete Dokumente
<p>StadtKlimaExWoSt – Kommunale Strategien und Potenziale zum Klimawandel</p>	<p>Kommunikationsinstrumente im Anpassungsprozess an den Klimawandel. Erfahrungen aus Beteiligungsprozessen in den StadtKlima-ExWoSt-Modellprojekten.</p> <p>Kommunikationsinstrumente im Anpassungsprozess an den Klimawandel</p> <p>ExWoSt-Informationen 39/4 – Expertisen</p> <p>ExWoSt-Informationen 39/3 – Ergebnisse der Modellprojekte</p> <p>Planungsbezogene Empfehlungen zur Klimaanpassung aus Basis der Maßnahmen des Stadtklimalotsen</p> <p>Flexibilisierung der Planung für eine klimawandelgerechte Stadtentwicklung. Verfahren, Instrumente und Methoden für anpassungsrelevante Raum- und Siedlungsstrukturen</p> <p>Alles im Wandel: Demografische und klimatische Veränderungen im Kontext der integrierten Stadtentwicklung</p> <p>Infobrief 1: Juli 2013. Fallstudiengestützte Expertise Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen</p> <p>Infobrief 2: Februar 2014. Fallstudiengestützte Expertise Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen"</p> <p>Klimawandel in Stadt und Region. Ergebnisse aus den Forschungsfeldern ImmoKlima/ImmoRisk, StadtKlima und KlimaMORO. Konferenz am 26. und 27. März 2014</p>
<p>StädteRegion Aachen – klimAiX</p>	<p>Gewerbeflächen im Klimawandel – Leitfaden zum Umgang mit Klimatrends und Extremwettern</p> <p>klimAiX – AnfälligkeitsCheck</p>
<p>Liebenwerda: Integriertes Klimakonzept für Bad Liebenwerda</p>	<p>Bad Liebenwerda: Maßnahmenkonzept zur Anpassung an den Klimawandel</p> <p>Bad Liebenwerda: Studie zur lokalen Betroffenheit durch potentielle Folgen des Klimawandels</p> <p>Die Klimaanpassungsstrategie: Bad Liebenwerda – Eine Stadt zum Wohlfühlen im Klimawandel</p>
<p>Integrierte Strategien und Maßnahmen zur Klimaanpassung in Essen</p>	<p>Stadt begegnet Klimawandel: Integrierte Strategien für Essen – Dokumentation des Bundesmodellvorhabens StadtKlimaExWoSt und Entwurf eines Strategie- sowie Maßnahmenkonzeptes zur Anpassung</p> <p>ExWoSt Essen: Städtebauliches und klimatologisches Grobszenario für die Stadt Essen mit dem Fokus auf dem Gebiet Innovation City</p>

Forschungsvorhaben, -projekte	Quellen: Ausgewertete Dokumente
	<p>Städtebauliches und klimatologisches Feinszenario – Quartier am Krupp-Park</p> <p>Städtebauliches und klimatologisches Feinszenario für einen Teilbereich von Altendorf (Markscheideschule und Umgebung) – Schwerpunkt: Umgang mit Bestand</p>
<p>Jena: JenKAS – Jenaer Klima-Anpassungsstrategie</p>	<p>Handbuch: Klimawandelgerechte Stadtentwicklung für Jena</p> <p>Gesamtkatalog der Handlungsempfehlungen zum Handbuch einer klimawandelgerechten Stadtentwicklung für Jena</p> <p>Kartenwerk</p> <p>JELKA</p>
<p>Karlsruhe: Innenentwicklung vs. Klimakomfort im NVK-Karlsruhe</p>	<p>ExWoSt-Modellvorhaben Innenentwicklung versus Klimakomfort – NVK Nachbarschaftsverband Karlsruhe</p>
<p>Nürnberg: Klimaanpassung Nürnberg</p>	<p>Abschlussbericht: Die Klimawandelanpassungsstrategie der Stadt Nürnberg, Teilbereich Klimasimulation – Untersuchung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Stadt Nürnberg (Altstadt und Weststadt) unter Berücksichtigung der regionalen Klimamodelle WETTREG und REMO</p> <p>Grün- und Freiraumkonzept Weststadt</p> <p>Handbuch Klimaanpassung: Bausteine für die Nürnberger Anpassungsstrategie</p> <p>Projekt ExWoSt Nürnberg – Endbericht über die meteorologischen Messungen 2010 und 2011. Darstellung der gesamten Ergebnisse</p>
<p>Regensburg: Synergien zwischen strategischer Planungs- und operativer Handlungsebene</p>	<p>Klimaanpassungsmaßnahmen in der Stadt Regensburg</p> <p>Modul B3: Leitbild- und Maßnahmenentwicklung Klimaanpassung 01./02.2011 -Prüfung der Ziel- und Maßnahmen-Vorschläge auf Realisierbarkeit</p>
<p>Saarbrücken - Freiraumplanung als Handlungsfeld für Adaptionenmaßnahmen</p>	<p>Städtische Freiraumplanung als Handlungsfeld für Adaptionenmaßnahmen: Abschlussbericht des Saarbrücker Modellprojekts im Rahmen des ExWoSt-Forschungsprogramms "Urbane Strategien zum Klimawandel – Kommunale Strategien und Potenziale"</p> <p>Rückstau-Broschüre – Schutz vor Rückstau aus dem öffentlichen Kanalnetz</p>
<p>Syke – Verantwortlich handeln im Klimawandel</p>	<p>Syke handelt im Klimawandel!</p> <p>Verantwortliches Handeln im Klimawandel – Syker Aktionsplan Anpassung</p> <p>Verantwortliches Handeln im Klimawandel – Syker Klimaanpassungsstrategie</p>
<p>KlimaMORO Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel – (Phase II)</p>	<p>Heute Zukunft gestalten – Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel</p> <p>KlimaMORO Screening Tool (Version 1.0a)</p>

Forschungsvorhaben, -projekte	Quellen: Ausgewertete Dokumente
	<p>Methodenhandbuch zur regionalen Klimafolgenbewertung in der räumlichen Planung - Systematisierung der Grundlagen regionalplanerischer Klimafolgenbewertung</p> <p>Regionale Fragestellungen – regionale Lösungsansätze Ergebnisbericht der Vertiefungsphase des Modellvorhabens der Raumordnung „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“ (KlimaMORO)</p>
Modellregion Vorpommern	Raumentwicklungsstrategie
Modellregion Westsachsen	<p>Auswirkungen des Klimawandels auf den Südraum Leipzig unter besonderer Berücksichtigung der Auswirkungen auf den Wasserhaushalt und die Erholungsnutzung sowie der Anforderungen an Waldumbau und Waldmehrung</p> <p>Berechnung zum Wasserhaushalt im Südraum Leipzig unter dem Ansatz einer regionalen Klimaprojektion</p> <p>Berechnung zum Wasserhaushalt im Südraum Leipzig unter dem Ansatz einer regionalen Klimaprojektion</p> <p>Anpassungsstrategien an den Klimawandel für den Südraum Leipzig</p>
Modellregion Oberes Elbtal/Osterzgebirge	<p>Mit Sicherheit wächst der Schaden? Überlegungen zum Umgang mit Hochwasser in der räumlichen Planung</p> <p>Schutz des Oberbodens vor Wassererosion – Konzept für die Modellregion Oberes Elbtal/Osterzgebirge</p>
Modellregion Mittel- und Südhessen	<p>Modellgestützte Klimaanalysen und -bewertungen für die Regionalplanung. Grundlagen für einen Leitfadern</p> <p>Modellgestützte Klimaanalyse und -bewertung für die Regionalplanung in Hessen Grundlagen am Bsp. Marburg</p>
Modellregion Mittlerer Oberrhein/Nordschwarzwald	<p>Gesundheitsgefährdung durch Klimawandel</p> <p>Klima im Wandel – Grün im Wandel. Klimaanpassung in Kommunen am Beispiel der Bäume</p>
Modellregion Region Stuttgart	Regionale Fragestellungen – regionale Lösungsansätze Ergebnisbericht der Vertiefungsphase des Modellvorhabens der Raumordnung „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“ (KlimaMORO) (Abschnitt 3.6)
Modellregion Neumarkt	Regionale Fragestellungen – regionale Lösungsansätze Ergebnisbericht der Vertiefungsphase des Modellvorhabens der Raumordnung „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“ (KlimaMORO) (Abschnitt 3.7)
ImmoRisk – Risikoabschätzung der zukünftigen Klimafolgen in der Immobilien- und Wohnungswirtschaft	ImmoRisk – Risikoabschätzung der zukünftigen Klimafolgen in der Immobilien- und Wohnungswirtschaft, Forschungen, Heft 159, 2013 Hrsg.: BMVBS, Berlin 2013.
KLIMZUG – Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten	<p>Strategisches Audit der BMBF-Fördermaßnahme KLIMZUG</p> <p>Begleitprozess</p> <p>KLIMZUG-Begleitforschung: Klimaanpassung in Unternehmen und Kommunen</p>

Forschungsvorhaben, -projekte	Quellen: Ausgewertete Dokumente
	<p>KLIMZUG-verbundübergreifender Workshop „Klimaanpassung als Herausforderung für die Regional- und Stadtplanung“</p> <p>KLIMZUG-verbundübergreifende Arbeitsgruppe „Kommunikation“: KLIMZUG-Buch „Anpassung an regionale Klimafolgen kommunizieren. Konzepte, Herausforderungen und Perspektiven“</p> <p>KLIMZUG-verbundübergreifende Arbeitsgruppe „Partizipation“: KLIMZUG-Buch „Partizipation und Klimawandel – Ansprüche, Konzepte und Umsetzung“ (Synthese)</p> <p>KLIMZUG-verbundübergreifende Arbeitsgruppe „Governance“: KLIMZUG-Buch „Governance der Klimaanpassung“</p>
<p>DynAKlim – Dynamische Anpassung regionaler Planungs- und Entwicklungsprozesse an die Auswirkungen des Klimawandels in der Emscher-Lippe-Region</p>	<p>Die dynaklim-Roadmap 2020 – Regionale Klimaanpassung</p> <p>Policy Paper: Verantwortung für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Ruhrgebiet</p> <p>Anpassung an den Klimawandel: eine regionale Herausforderung (in acht Thesen)</p>
<p>INKA BB – Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Region Brandenburg Berlin</p>	<p>Naturschutz (Teilprojekt 16): Anpassung des administrativen Naturschutzes an den Klimawandel – Managementoptionen und Gestaltung der politischen Instrumentarien im Land Brandenburg; Anpassung des Naturschutzes an den Klimawandel in Brandenburg; Empfehlungen für Entscheidungsträger</p> <p>Wassermanagement (Teilprojekte 19 bis 24): Technologien für klimaanangepasste Wasserbewirtschaftung in Stadtgebieten; Planungsinstrumenten und Pilotlösungen für eine nachhaltige Siedlungswasserwirtschaft</p> <p>Regionalplanung (Teilprojekt 4): Klimaadaptierte Regionalplanung für Uckermark-Barnim und Lausitz-Spreewald</p>
<p>KLIMZUG-NORD – Strategische Anpassungsansätze zum Klimawandel in der Metropolregion Hamburg</p>	<p>Kursbuch Klimaanpassung – Handlungsoptionen für die Metropolregion Hamburg: Auswertungen zu:</p> <ul style="list-style-type: none"> Governance Kommunikation und Bildung Planungs- und Umweltrecht Ökonomische Instrumente Leitbilder für Siedlungsstrukturen Stadtklima Naturschutz in der Stadt Regenwassermanagement und –bewirtschaftung
<p>KLIMZUG-Nordhessen – Klimaanpassungsnetzwerk für die Modellregion Nordhessen</p>	<p>Regionale Klimaanpassung: Herausforderungen – Lösungen – Hemmnisse – Umsetzung am Beispiel Nordhessens:</p> <p>Kapitel 4: Gesellschaftliche Rahmenbedingungen für die Entwicklung und Umsetzung von Klimaanpassungsstrategien und –maßnahmen</p> <p>Kapitel 5: Erkenntnisse und Erfahrungen zur Governance der Klimaanpassung</p> <p>Governance-Innovationen</p>

Forschungsvorhaben, -projekte	Quellen: Ausgewertete Dokumente
nordwest2050 – Perspektiven für klimaangepasste Innovationsprozesse in der Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten	Integrierte Roadmap of Change. Fahrplan für Klimaanpassung und Resilienz in der Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten: Regionale Verwundbarkeit und übergeordnete Herausforderungen Klimapakt: Anpassung an den Klimawandel in der Metropolregion Bremen-Oldenburg gemeinsam gestalten
RADOST – Regionale Anpassungsstrategien für die deutsche Ostseeküste	RADOST-Abschlussbericht: Fokusthema 1: Küstenschutz Fokusthema 2: Tourismus und Strandmanagement Fokusthema 3: Gewässermanagement und Landwirtschaft Fokusthema 4: Häfen und maritime Wirtschaft Fokusthema 5: Naturschutz und Nutzungen mehrere Anwendungsprojekte
REGKLAM – Regionales Klimaanpassungsprogramm: Modellregion Dresden	Integriertes Regionales Klimaanpassungsprogramm für die Region Dresden Strategiekonzept: Ein Aktionsprogramm für die Region Dresden
Climate Service Center 2.0	Adapting to Climate Change: Methods and Tools for Climate Risk Management (Report 17) Transdisziplinäre Prozesse
Tatenbank: Identifizierung von „guter Praxis“ zur Anpassung	Tatenbank Handbuch zur guten Praxis der Anpassung an den Klimawandel
Klimalotse 2.0: Unterstützung des Managements von Klimarisiken und -chancen	Analyse von Entscheidungsprozessen zur Anpassung an den Klimawandel in Kommunen
KoBe – Kommunen befähigen, die Herausforderungen der Anpassung an den Klimawandel systematisch anzugehen	Dokumentation des Abschlussworkshops
Bevölkerungsschutz und Klimawandel: Behördenallianz	Broschüre „Klimawandel – Herausforderung für den Bevölkerungsschutz“
DAS Projekte	Evaluierung des Förderprogramms „Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel“
Klimawandel – Speyer folgen	Zum Auswertungszeitpunkt keine Publikationen vorhanden
KLAS Klimaanpassungsstrategie Extreme Regenereignisse	Klimaanpassungsstrategie in Bezug auf extreme Regenereignisse: Strategie und Maßnahmen Bremer Häuser im Klimawandel – Schutz vor Starkregen und Hitze: Wasser- und klimasensible Stadtentwicklung Wie schütze ich mein Haus gegen Wasser von unten und oben?
KommAKlima – KommAKlima – Kommunale Strukturen, Prozesse und Instrumente zur Anpassung an	Thesenpapier 1: Hinweise für Kommunen: Klimawandel und Klimaanpassung in urbanen Räumen – eine Einführung

Forschungsvorhaben, -projekte	Quellen: Ausgewertete Dokumente
den Klimawandel in den Bereichen Umwelt und Natur sowie Planen und Bauen – an der Schnittstelle zum Bereich Gesundheit	Thesenpapier 2: Ist Klimaanpassung im Öffentlichen Gesundheitsdienst kommunaler Praxis angekommen? Ein Thesenpapier Thesenpapier 3: Hinweise für Kommunen: Betroffen durch den Klimawandel? – Ein Einstieg für Kommunen
KLIWAS – Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt	KLIWAS-Abschlussbericht KLIWAS-Projekt „Ästuarvegetation und Vorlandschutz“: Ergebnis-Broschüre
DWD Stadtklimaprojekte	
Klimawandelgerechte Metropole Köln – Strategie zur Anpassung an den Klimawandel (KÖLN_21)	Klimawandelgerechte Metropole Köln. Abschlussbericht. LANUV-Fachbericht 50
Frankfurt am Main im Klimawandel – Eine Untersuchung zur städtischen Wärmebelastung	Frankfurt am Main im Klimawandel – Eine Untersuchung zur städtischen Wärmebelastung
Der Deutsche Wetterdienst ist dem Klima in Halle (Saale) auf der Spur	keine Veröffentlichungen vorhanden
Die Janear Anpassungsstrategie – JenKAS	Klimauntersuchungen in Jena für die Anpassung an den Klimawandel und seine erwarteten Folgen – Ein Ergebnisbericht
München 2050! Wie sieht das Stadtklima der Zukunft aus?	Anpassung an den Klimawandel in München – Grundlagen und kommunale Umsetzungsstrategie. Vortrag auf der METTOOLLS IX, 03.2015
INKAS – Informationsportal Klimaanpassung in Städten	Broschüre „Urbane Räume nachhaltig gestalten: Entscheidungshilfe für eine klimagerechte Stadtentwicklung“
Die virtuelle Stadt – Systematische Modellsimulationen	Die virtuelle Stadt – systematische Modellsimulationen INKAS – Informationsportal Klimaanpassung in Städten Siehe auch Modellstädte des DWD
Fallstudiengestützte Expertise ‚ Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen‘	Aus Fallstudien lernen – Interview mit Fabian Dosch Planungshilfe – Leitfäden zur Klimaanpassung an Extremwetterereignissen "Satzung über die naturnahe Bewirtschaftung des Niederschlagswassers" Zusammenstellung aktueller und in Bearbeitung befindlicher Regelwerke „Regenwetterabflüsse“
ImmoKlimaExWoSt: Urbane Strategien zum Klimawandel – Klima-ExWoSt: Immobilien- und wohnungswirtschaftliche Strategien und Potenziale zum Klimawandel (ImmoKlima)	ImmoKlima – Immobilienwirtschaftliche Strategien und Potenziale zum Klimawandel ImmoKlima – Immobilienwirtschaftliche Strategien und Potenziale zum Klimawandel ImmoKlima: Immobilien- und wohnungswirtschaftliche Strategien und Potenziale zum Klimawandel – Impulse für kommunalen Klimaschutz

Forschungsvorhaben, -projekte	Quellen: Ausgewertete Dokumente
	<p>und kommunale Klimaanpassung. Ein ExWoSt-Forschungsvorhaben ImmoKlima: Immobilien- und wohnungswirtschaftliche Strategien und Potenziale zum Klimawandel – Klimaanpassung und Risikomanagement, Kooperationen und Synergien. Ein ExWoSt-Forschungsvorhaben ImmoKlima – Immobilienwirtschaftliche Strategien und Potenziale zum Klimawandel. Abschlusskonferenz</p>
BfN-Projekte	
<p>Ökosystembasierte Ansätze zur Klimaanpassung und zum Klimaschutz im deutschsprachigen Raum</p>	<p>Noch wärmer, noch trockner? – Stadtnatur und Freiraumstrukturen im Klimawandel Broschüre „Herausforderung Klimawandel – die Natur als Partner“</p>
<p>Bast-Projekte zur Anpassung an den Klimawandel</p>	
<p>AdSVIS Adaptation der Straßenverkehrsinfrastruktur an den Klimawandel Teilprojekt: RIVA – Risikoanalyse wichtiger Verkehrsachsen des Bundesfernstraßennetzes im Kontext des Klimawandels</p>	<p>Internetseite des Projektes (sonst keine Veröffentlichungen zum Teilprojekt 1)</p>
Forschungsvorhaben der Länder	
<p>Berlin: Stadtentwicklungsplan (StEP) – Klima</p>	<p>Klimaanpassung für Berlin – Maßnahmen und Beispiele Stadtentwicklungsplan Klima – Urbane Lebensqualität im Klimawandel sichern</p>
Land Nordrhein-Westfalen	<p>Anpassung an den Klimawandel – Eine Strategie für NRW Fachbericht 50: Klimawandelgerechte Metropole Köln Handbuch Stadtklima – Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel</p>
<p>KLIFF-Implan – Implementierung von Ergebnissen aus KLIFF in der räumlichen Planung in Niedersachsen</p>	<p>KLIFF-Implan-Abschlussbericht: Anpassung an den Klimawandel in der räumlichen Planung. Handlungsempfehlungen für die niedersächsische Planungspraxis auf Landes- und Regionalebene.</p>
INTERREG-Projekte	
<p>C3-Alps – Smart knowledge on climate change adaptation</p>	<p>C3-Alps project (2014): Summary of Future Labs Discussions at the conference “From knowledge to action – Alpine regions adapting to climate change”)</p>

Forschungsvorhaben, -projekte	Quellen: Ausgewertete Dokumente
	<p>C3-Alps project (2013): Overcoming Communication Challenges: How to Successfully Communicate Climate Change Adaptation Adaptation Policy and Governance</p> <p>C3-Alps – Capitalising Climate Change Knowledge for Adaptation in the Alpine Space: Die Ergebnisse</p>
Interviews	
Interviews AM-1	<p>DAS-Projekte: Felix Schwabedal (PtJ – Projektträger Jülich)</p> <p>nordwest2050: Andreas Lieberum (ecolo – Ökologie und Kommunikation Born und Lieberum GbR)</p> <p>KLIMZUG-Nord: Jörg Knieling (HCU – HafenCity Universität, Hamburg)</p> <p>KLIMZUG: Hendrik Biebeler (IW – Institut der deutschen Wirtschaft, Köln)</p> <p>Bevölkerungsschutz und Klimawandel: Susanne Krings (BBK – Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe)</p> <p>Netzwerk Vulnerabilität: Mark Fleischhauer (prc – plan + risk consult – Prof. Dr. Greiving & Partner)</p> <p>Klimalotse 2.0: Clemens Haße (KomPass – Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung)</p> <p>KLIFF-Implan: Jan Spiekermann (Universität Oldenburg)</p> <p>KomPass: Petra Mahrenholz (KomPass – Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung)</p> <p>DWD – INKAS: Marita Roos (DWD – Deutscher Wetterdienst)</p> <p>AdSVIS – RIVA: Carina Herrmann (BASt – Bundesanstalt für Straßenwesen)</p>
Interviews AM-2	<p>Nordrhein-Westfalen: Dezernent für Klimawandel des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW)</p> <p>München: Fachplaner für den Bereich Stadtklima und Klimaanpassung</p> <p>Landkreis Diepholz: Regionalplaner der Landkreisverwaltung</p> <p>Mittelhessen: Regionalplaner des Regierungspräsidiums Gießen, Obere Landesplanungsverwaltung</p> <p>Berlin: Klimaschutzmanager im Umwelt und Naturschutzamt des Bezirksamtes Steglitz-Zehlendorf von Berlin</p> <p>Karlsruhe: Stadtplaner des Stadtplanungsamtes Karlsruhe</p> <p>Karlsruhe: Stadtklimatologe der Stadt Karlsruhe</p> <p>Speyer: Fachbereichsleiter der Stadtentwicklung der Stadt Speyer</p>

Forschungsvorhaben, -projekte	Quellen: Ausgewertete Dokumente
	<p>Syke: Grünplaner und Umweltbeauftragter der Stadt Syke</p> <p>Weser-Ems: Verwaltung obere Landesbehörde, IKZM, Landesentwicklung</p>

2. Liste der Schlüsselpersonen für Befragung in AM-1

Tabelle 19: Liste der Schlüsselpersonen für die Befragung im Arbeitsmodul 1

Name	Institution	Forschungsvorhaben
Andreas Lieberum	ecolo – Agentur für Ökologie und Kommunikation	nordwest2050
Carina Herrmann	Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST)	Straßenbau und Klimaanpassung: RIVA, ADSVIS
Clemens Hasse	Umweltbundesamt: KomPass – Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung	Klimalotse 2.0
Felix Schwabedal	Projektträger Jülich (PtJ)	DAS-Projekte: KommAKlima, Klimawandel – Speyer folgen, KLAS
Hendrik Biebeler	Institut der deutschen Wirtschaft Köln (IW)	KLIMZUG-Begleitprozess
Jan Spiekermann	Universität Oldenburg	KLIFF-Implan
Jörg Knieling	HafenCity Universität Hamburg (HCU)	KLIMZUG-NORD
Lutke Blecken	Raum & Energie	KlimaMORO
Marita Roos	Deutscher Wetterdienst (DWD)	Stadtklimaprojekte: „Der Deutsche Wetterdienst ist dem Klima in Halle (Saale) auf der Spur“, „München 2050! Wie sieht das Stadtklima der Zukunft aus?“, „Frankfurt am Main im Klimawandel“, „Die Jenaer Klimaanpassungsstrategie“
Mark Fleischhauer	plan & risk consult (PRC)	Netzwerk Vulnerabilität: Klimastudienkatalog
Petra Mahrenholz	Umweltbundesamt	KomPass – Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung

Name	Institution	Forschungsvorhaben
Susanne Krings	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK)	Strategische Behördenallianz „Anpassung an den Klimawandel“, Klimawandel und Bevölkerungsschutz
Susanne Schuck-Zöller	GERICS	Netzwerke, Klimanavigator, Kooperationsprozesse

3. Fragebogen bzw. Interviewleitfaden für Befragung in AM-1

Tabelle 20: Fragenkatalog bzw. Interviewleitfaden für die teilstandardisierte Befragung in AM 1

Fragen
Was sind die zentralen, übergreifenden Erkenntnisse Ihres Vorhabens?
Sind diese zentralen, übergreifenden Erkenntnisse dokumentiert und wenn ja, wo sind sie zu finden?
Welche „Botschaften“ an den Bund hinsichtlich der Fortschreibung des APA sind Ihnen wichtig? Wo sehen Sie Umsetzungsdefizite, wo Handlungs- und Forschungsbedarf?
Welche Produkte/Werkzeuge (z.B. Informations- und Entscheidungsunterstützungssysteme, Leitfäden, Handbücher, Methoden) sind in Ihrem Vorhaben entwickelt worden?
Können Sie Anwender der Werkzeuge benennen und/oder liegen Ihnen Erfahrungsberichte bei der Anwendung der Produkte/Werkzeuge vor?
Wie können die Ergebnisse (Erkenntnisse und Produkte) Ihres Vorhabens wirken bzw. wie sollen sie umgesetzt werden?

4. Liste der Schlüsselpersonen für Befragung in AM-2

Tabelle 21: Liste der Schlüsselpersonen für die Befragung von Praxisakteuren im Arbeitsmodul 2

Name	Land / Stadt / Gemeinde	Institution	Funktion	Handlungsbereich
Angelika Hanel	Stadt Syke	Stadt Syke	Grünplanerin und Umweltbeauftragte	Stadt Syke und Umgebung
Martin Kratz	Stadt Karlsruhe	Stadtplanungsamt	Stadtplaner	Mittlerer Oberrhein

unbekannt¹²	Stadt Karlsruhe	Umwelt und Arbeitsschutz	Stadtklimatologe	Mittlerer Oberrhein
Thomas Kleibrahm	Stadt Essen	Stadt Essen	Fachplaner	Nordrhein-Westfalen, Metropolregion Ruhr
Annette Seitz	Landkreis Diepholz	Landkreisverwaltung	Regionalplanerin	Bezirk Leine-Weser
Veronika Wirth	Landeshauptstadt München	Referat für Gesundheit und Umwelt	Fachplanerin für den Bereich Stadtklima und Klimaanpassung	Landeshauptstadt München
Barbara Koellner	Land Nordrhein-Westfalen	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV)	Dezernentin für Klimawandel	Nordrhein-Westfalen
Ute Ahrens	Land Niedersachsen	Amt für regionale Landesentwicklung Weser-Ems	Arbeitsfelder IKZM, Landesentwicklung, EU-Förderung	Weser-Ems Region
Simone Philippi	Land Hessen	Regierungspräsidium Gießen, Obere Landesbehörde	Regionalplaner	Mittelhessen
Daniel Schulz-Engler	Land Baden-Württemberg	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)	Referat für Medienübergreifende Umweltbeobachtung, Klimawandel	Baden-Württemberg
Fabienne Mittmann	Kreisfreie Stadt Speyer	Stadtentwicklung	Fachbereichsleiter Stadtentwicklung	Rheinland-Pfalz, Kreisfreie Stadt Speyer
Christian Wilke	Bezirk Steglitz-Zehlendorf in Berlin	Bezirksamt Steglitz-Zehlendorf von Berlin	Klimaschutzmanager im Umwelt- und Naturschutzamt	Berlin

¹² Aus dem ausgefüllten Online-Fragebogen ist nicht ersichtlich, welche Person diesen ausgefüllt hat. Bei den Angaben zur Person wurden hier lediglich der Name der Organisation (hier: Stadt Karlsruhe, Umwelt- und Arbeitsschutz), der Organisationstyp (hier: Verwaltung), die Funktion (hier: Klimatologe) und räumlicher Bezug abgefragt.

5. Fragebogen bzw. Interviewleitfaden für Befragung in AM-2

Tabelle 22: Fragenkatalog bzw. Interviewleitfaden für die teilstandardisierte Befragung in AM 2

Frageblock 1: Aktivitäten zur Klimaanpassung und zentrale Erkenntnisse
Ist Klimawandel und Klimaanpassung in Ihrer Region/Kommune bzw. Organisation ein Thema?
Wenn ja: Welche Aktivitäten führt Ihre Region/Kommune bzw. Organisation konkret im Bereich der Klimaanpassung durch (z. B. Klimafolgenbewertungen, Anpassungsstrategien, Anpassungsmaßnahmen etc.)?
Wenn ja: Was sind die zentralen, übergreifenden Erkenntnisse aus Ihren bisherigen Vorhaben?
Wenn nein: Bitte benennen Sie uns Gründe, warum das Thema Klimaanpassung in Ihrer Region/Kommune bzw. Organisation keine Bedeutung hat.
Frageblock 2: Anwendung von Instrumenten und Produkten im Kontext der Klimaanpassung
Greifen Sie beim Umgang mit den Folgen des Klimawandels und mit Blick auf die Klimaanpassung auf bestimmte Produkte und Instrumente (z. B. Informations- und Entscheidungsunterstützungssysteme, Leitfäden, Handbücher, Methoden, Forschungsergebnisse) zurück?
Wenn ja: Bitte benennen Sie Produkte und Instrumente (z. B. Informations- und Entscheidungsunterstützungssysteme, Leitfäden, Handbücher, Methoden, Forschungsergebnisse), die Sie bei Ihrer Arbeit aktiv anwenden oder bereits einmal angewendet haben.
Bitte benennen Sie Gründe, warum Sie auf die von Ihnen genannten Produkte und Instrumente (z. B. Informations- und Entscheidungsunterstützungssysteme, Leitfäden, Handbücher, Methoden, Forschungsergebnisse) zurückgreifen, bzw. warum Sie diese Produkte anderen Produkten / Instrumenten vorziehen.
Wenn nein: Bitte benennen Sie Gründe, warum Sie nicht auf Produkte und Instrumente (z. B. Informations- und Entscheidungsunterstützungssysteme, Leitfäden, Handbücher, Methoden, Forschungsergebnisse) zurückgreifen.
Frageblock 3: Zukünftige Erwartungen an die Anwendung von Produkten
Erwarten Sie, dass beim Umgang mit den Folgen des Klimawandels in Zukunft die Anwendung von Produkten und Instrumenten (z. B. Informations- und Entscheidungsunterstützungssysteme, Leitfäden, Handbücher, Methoden, Forschungsergebnisse) an Bedeutung gewinnen wird?
Wenn ja: Unter welchen Voraussetzungen?
Wenn nein: Warum nicht?
Frageblock 4: Forderungen an den Bund aus der fach-, stadt-, und raumplanerischen Perspektive
Sind Sie mit dem „Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (APA) vertraut?

Haben Sie aus der stadt- und raumplanerischen Perspektive konkrete Forderungen an den Bund hinsichtlich der Anpassung an den Klimawandel? Wo sehen Sie Umsetzungsdefizite und Handlungsbedarf?
Frageblock 5: Problemstellungen für die es keine Produkte und Instrumente gibt
Gibt es bestimmte Themen / Problemstellungen, zu denen Sie sich Produkte und Instrumente wünschen, die bislang noch nicht existieren? Wenn ja, welche?
Frageblock 6: Sonstiges

6. Teilnehmerkreis der Fachwerkstatt

Tabelle 23: Teilnehmerkreis der Fachwerkstatt „Klimaanpassung in Stadtregionen“

Name	Vorname	Institution
Born	Manfred	ecolo GbR, Bremen
Davidse	Bart Jan	Stadt Hamburg
Dosch	Fabian	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), Bonn
Frerichs	Stefan	BKR Aachen Noky & Simon
Hartz	Andrea-Maria	Angewandte Geographie, Landschafts-, Stadt- und Raumplanung (agl)
Hempfen	Susanne	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)
Kapp	Rainer	Stadt Stuttgart
Kirst	Susann	Stadt Bad Liebenwerda
Klama	Katrin	RPV Leipzig-West Sachsen
Nickel	Darla	difu Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin
Pietschmann	Holger	Plan und Praxis GbR, Berlin
Rethmeier	Matthias	Land Bremen
Schäfer	Ernst	ARSU GmbH, Oldenburg
Scheele	Ulrich	ARSU GmbH, Oldenburg
Schenk	Helga	Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Hamburg
Schlegelmilch	Frank	BPW baumgart+partner, Bremen
Andreas	Schmidt	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Schwabedal	Felix	Projekträger Jülich (PtJ)

Name	Vorname	Institution
Spiekermann	Jan	Universität Oldenburg
Vetter	Andreas	Umweltbundesamt (UBA)
Wittig	Stefan	BioConsult GbR, Bremen