



Arbeitskreis Klimawandel und Raumplanung
der Akademie für Raumforschung und
Landesplanung

Planungs- und Steuerungsinstrumente zum
Umgang mit dem Klimawandel

DISKUSSIONSPAPIER 8
07/2010

Planungs- und Steuerungsinstrumente zum Umgang mit dem Klimawandel

Arbeitskreis Klimawandel und Raumplanung der
Akademie für Raumforschung und Landesplanung

Arbeitskreis *Klimawandel und Raumplanung* der Akademie für Raumforschung und Landesplanung

Autoren: Birkmann, Jörn; Böhm, Hans Reiner; Büscher, Dirk; Fleischhauer, Mark; Frommer, Birte; Janssen, Gerold; Overbeck, Gerhard; Schanze, Jochen; Schlipf, Sonja; Stock, Manfred; Vollmer, Maike

Planungs- und Steuerungsinstrumente zum Umgang mit dem Klimawandel

Diskussionspapier 8
07/2010

Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften
Interdisziplinäre Arbeitsgruppe *Globaler Wandel – Regionale Entwicklung*
Jägerstr. 22/23 | 10117 Berlin
Tel.: +49 (0)30 20370-281
Fax: +49 (0)30 20370-214
<http://globalerwandel.bbaw.de>

© 2010 Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in fremde Sprachen, sind vorbehalten.

Satzvorlage: work:at:BOOK / Martin Eberhardt, Berlin
Printed in Germany

Inhalt

1	Einleitung	5
2	Raum- und Raumplanungsrelevanz des Klimawandels	7
2.1	Raum- und raumplanungsrelevante Auswirkungen von Klimaschutz und Klimaanpassung	7
2.2	Raumplanung als Handlungsfeld für den Umgang mit dem Klimawandel	9
3	Herausforderungen und neue konzeptionelle Ansätze zur Anpassung an den Klimawandel in der Raumplanung	13
3.1	Umgang mit Unsicherheit.....	13
3.2	Vulnerabilität von Raumnutzungen und -strukturen – Konkretisierung und Operationalisierung eines Konzepts	16
3.3	Leitbilder der resilienten Raumentwicklung	17
4	Steuerungs- und Planungsinstrumente der Raumordnung zum Umgang mit dem Klimawandel – systematische Darstellung des derzeitigen Instrumentariums und Ansätze zur Weiterentwicklung	21
4.1	Formelle Instrumente.....	21
4.1.1	Festlegungen zur Raum- und Siedlungsstruktur	22
4.1.2	Festlegungen zur Freiraumstruktur	24
4.1.3	Schnittstellen zwischen regionaler und kommunaler Ebene	25
4.1.4	Zusammenfassender Überblick	26
4.2	Kooperations- und konsensorientierte Instrumente für eine klimaangepasste Raumentwicklung	27
4.2.1	Beratung und Information	28
4.2.2	Regionale Entwicklungskonzepte und Akteursnetzwerke (Verhandlung und Kooperation)	29
4.3	Verknüpfung formeller und informeller Instrumente auf der regionalen Ebene als Lösungsansatz zum Umgang mit den Folgen des Klimawandels.....	32
4.4	Von der Anpassungsplanung zur anpassungsfähigen Planung	34
4.4.1	Flexibilisierung durch Zielvereinbarungen	34
4.4.2	<i>Climate Proofing</i> – neue Methoden zur Erfassung, Diskussion und Bewertung von planerischen Anpassungsoptionen	36
4.4.3	Monitoring.....	38
5	Schlussfolgerungen	41
	Literatur.....	45
	Autoren der Expertise.....	51

1 Einleitung

Der Umgang mit dem Klimawandel – mit seinen beiden Aspekten Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel – ist in den letzten Jahren zu einem zentralen gesellschaftlichen Aufgabenfeld geworden. Während die Raumplanung v. a. über die räumliche Steuerung von Flächen für erneuerbare Energien schon seit vielen Jahren wichtige Beiträge zum Klimaschutz bzw. einer ressourceneffizienten Raumentwicklung leistet, ist der Aufgabenbereich der Anpassung an den Klimawandel in der Raumplanung letztlich erst seit 2007 – nach Veröffentlichung des 4. IPCC-Reports (IPCC 2007) – zu einem zentralen Themenfeld geworden. Dies verdeutlichen eine Vielzahl von Forschungs-, Entwicklungs- und Modellvorhaben sowie von Fachveranstaltungen unter Beteiligung von Wissenschaft und Planungspraxis.

Hervorzuheben sind hier die Förderprogramme des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) *klimazwei – Forschung für den Klimaschutz und Schutz vor Klimawirkungen* sowie *KLIMZUG – Klimawandel in Regionen* (letzteres mit einem expliziten Fokus auf regionale Anpassungsstrategien, die in Modellregionen entwickelt werden), das Modellvorhaben der Raumordnung (MORO) *Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel* (ebenfalls mit Beteiligung von Modellregionen) sowie thematisch passende Vorhaben des Forschungsprogramms *Experimenteller Wohnungs- und Städtebau* (ExWoSt) vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und dem Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), daneben Programme der Bundesländer, auf europäischer Ebene und weitere Aktivitäten. In vielen dieser Projekte steht die Frage nach den Beiträgen von Raumplanung und Raumentwicklung zur Anpassung an den Klimawandel explizit im Vordergrund. In den nächsten Jahren sind somit vielfältige neue Erkenntnisse, Impulse zur Weiterentwicklung der gesetzlichen Grundlagen und planerischen Instrumente wie auch zur Implementierung von Vorsorge- und Anpassungsstrategien auf regionaler und lokaler Ebene zu erwarten.

Die vorliegende Expertise, verfasst von einer Autorengruppe aus Mitgliedern und Gästen des Arbeitskreises *Klimawandel und Raumplanung* der Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) im Auftrag der interdisziplinären Arbeitsgruppe *Globaler Wandel – Regionale Entwicklung* der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, zielt vor diesem Hintergrund darauf ab, aktuelle Erkenntnisse und Ansätze insbesondere in Raumordnung und Raumentwicklung im Umgang mit dem Klimawandel darzustellen. In Anbetracht der erheblich längeren Erfahrungen der Raumplanung mit dem Klimaschutz wird die Anpassung an den Klimawandel in den Vordergrund gestellt. Außerdem erfolgt eine besondere Betrachtung der regionalen Ebene, da sich bei der Ermittlung der Folgen des Klimawandels und dementsprechender Anpassungsoptionen häufig Verflechtungen zwischen den naturräumlichen Gegebenheiten einerseits und den Raumnutzungen und -strukturen andererseits zeigen. Soweit sinnfälligerweise, werden darüber hinaus auch die Bezüge zum Klimaschutz und zur örtlichen Ebene der Raumplanung hergestellt.

Die Expertise beginnt in Kapitel 2 mit der Frage nach der Raum- und Raumplanungsrelevanz des Klimawandels unter Berücksichtigung von Klimaschutz und Klimaanpassung. Danach werden in Kapitel 3 wichtige spezifische Herausforderungen und konzeptionelle Ansätze zusammengestellt, die sich insbesondere für die Anpassung an den Klimawandel ergeben. Kapitel 4 beleuchtet vor dem Hintergrund dieser Herausforderungen und aktueller Ergebnisse aus Wissenschaft und Praxis die Potenziale des bestehenden Instrumentariums der Raumordnung und gibt Hinweise für deren Weiterentwicklung. Kapitel 5 liefert Schlussfolgerungen insbesondere mit Blick auf die weitere Forschung.

Die überblicksartige Darstellung der Expertise geht sowohl auf die Diskurse in den berührten Wissenschaftsgebieten als auch auf das derzeitige planerische Instrumentarium ein. Daraus werden spezifische Potenziale und Anforderungen hinsichtlich einer zielgerichteten Weiterentwicklung der formalen und informellen Instrumente abgeleitet. Hierbei stützt sich das Papier insbesondere auf (Zwischen-) Ergebnisse und Diskussionen im Arbeitskreis *Klimawandel und Raumplanung* der ARL einschließlich der Aktivitäten der beteiligten Akteure und deren Institutionen. Darüber hinaus sind wertvolle Anmerkungen aus der Diskussion mit den Mitgliedern der interdisziplinären Arbeitsgruppe *Globaler Wandel – Regionale Entwicklung* der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften in den Bericht eingegangen.

2 Raum- und Raumplanungsrelevanz des Klimawandels

2.1 Raum- und raumplanungsrelevante Auswirkungen von Klimaschutz und Klimaanpassung

Für Deutschland werden durch den Klimawandel bis 2100 (gegenüber 1961–1990) – in Abhängigkeit von der künftigen Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen – ein Anstieg der Jahresmitteltemperatur um ca. 2–4°C sowie Verschiebungen im Niederschlagsregime erwartet. Regional und saisonal können die Temperaturen auch um mehr als 4°C steigen. Bei insgesamt etwa gleichbleibenden Jahresniederschlägen wird gegenwärtig davon ausgegangen, dass die Niederschläge im Sommer abnehmen (um bis zu 40 %), im Winterhalbjahr jedoch zunehmen, letzteres v. a. im Süden und Südosten Deutschlands (Jacob et al. 2008). Gleichzeitig sind Veränderungen weiterer Klimakenngrößen (z. B. Strahlung) und mehr Extremwetterereignisse, wie Starkregen, Stürme und Hitzewellen, zu erwarten.

Trotz der Unsicherheiten der Klimaprojektionen (vgl. Kap. 3.2; s. Walkenhorst & Stock 2009) erlauben die vorliegenden Daten in der Regel klare Aussagen zur Tendenz der Veränderungen. Die Raumnutzungen können durch den Klimawandel entweder direkt (z. B. Überwärmung von Dachgeschossen) oder indirekt über die Auswirkungen auf die naturräumlichen Gegebenheiten (z. B. Rückgang des Wasserdargebots) betroffen sein.

Nicht alle raumrelevanten Folgen sind jedoch automatisch auch raumplanungsrelevant, d. h. können Gegenstand der räumlichen Planung sein. Unter dem Begriff der räumlichen Planung werden die raumrelevanten Fachplanungen, die überörtliche und fachübergreifende Gesamtplanung (Raumordnung mit Bundesraumordnung, Landesplanung und Regionalplanung) und die kommunale Bauleitplanung als örtliche Gesamtplanung verstanden. Der Begriff der Raumplanungsrelevanz bezieht sich dabei meist auf die Gesamtplanung, also Raumordnung sowie die Bauleitplanung. Raumplanungsrelevanz besteht bezogen auf die Folgen des Klimawandels zumindest dann, wenn diese

- raumbedeutsam im Sinne des § 1 Abs. 1 bzw. § 8 Abs. 6 ROG sind (also eine überörtliche, überfachliche Betrachtung erfordern, weil ihre Auswirkungen bzw. Vermeidungs- und/oder Bewältigungsstrategien von überörtlicher Bedeutung sind) und/oder
- einen konkreten Bezug zur Bodennutzung aufweisen (vgl. § 1 Abs. 1 BauGB), womit sie in der Bauleitplanung zu behandeln sind, weil die räumlichen Auswirkungen die bauliche und sonstige Nutzbarkeit des Bodens einschränken (vgl. § 5 Abs. 3 BauGB) und/oder Flächen für besondere Vorkehrungen gegenüber ihren Einwirkungen benötigt werden (vgl. § 9 Abs. 1 Nr. 16 und 24 BauGB) (Greiving & Fleischhauer 2008).

Anders ausgedrückt sind aus Sicht der überörtlichen Raumordnung – die im Vordergrund dieses Papiers steht – diejenigen Folgen des Klimawandels bedeutsam, die regional unterschiedlich ausgeprägt sind und die über das Instrumentarium der Raumordnung in ihrem Ausmaß beeinflusst werden können. Dies bedeutet nicht, dass die Raumordnung nicht auch über das formelle Instrumentarium hinaus tätig werden kann: Ganz im Gegenteil gewinnt der „informelle“ Bereich räumlicher Planung gerade auch mit Blick auf den Klimawandel an Bedeutung (vgl. Kap. 4.2). Neben klimawandelbedingten Extremereignissen mit unmittelbarer räumlicher Wirkung (z. B. Hochwasser) führen auch langsame Veränderungsprozesse zur Veränderung der Eignung für bestimmte Raumnutzungen. Zahlreiche Veränderungsprozesse, die durch den Klimawandel verstärkt oder hervorgerufen werden, wie beispielsweise die Intensivierung von sog. Extremwetterereignissen wie Hochwasser oder Hitzewellen, erfordern auch räumliche Handlungsstrategien insbesondere auf der Regionalebene.

Klimaschutz

Klimaschutz – d. h. die Reduktion von Treibhausgas-Emissionen – setzt bei einer Vielzahl von Handlungsfeldern mit den jeweiligen Akteuren an. Dabei lassen sich insbesondere die Strategien zur Energieerzeugung, Energieeffizienz, Methangasreduzierung und CO₂-Sequestrierung unterscheiden (Janssen & Albrecht 2008). Eine Klimaschutzklausel ist im Raumordnungsgesetz innerhalb der Grundsätze des § 2 ROG in Abs. 2 Nr. 6 Satz 6 explizit aufgeführt. Danach ist im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung innerhalb der Raumplanung den räumlichen Erfordernissen des Klimaschutzes durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken (Klimaschutz), Rechnung zu tragen. Dies bezieht sich auf die Schaffung räumlicher Voraussetzungen für den Ausbau erneuerbarer Energien, für eine sparsame Energienutzung und den Erhalt natürlicher Senken zur Einlagerung klimaschädlicher Stoffe.

Konkrete Klimaschutzmaßnahmen tangieren das Planungsrecht unmittelbar dort, wo die Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien vom Standort der Anlage (z. B. im Gebiet eines Bebauungsplans) abhängig ist. Ganz überwiegend ist das Planungsrecht nur mittelbar über die Frage der Standortwahl (z. B. einer Anlage zur Kraft-Wärme-Kopplung) betroffen. Die Erhöhung der Energieeffizienz durch technische Mittel und Energieeinsparung (in Industrie, Gewerbe, Haushalten) ist in der Regel nicht direkt raumrelevant. Die rechtliche Grundlage hierfür, das Energieeinsparungsgesetz (EnEG), ist objektbezogen, womit sich die Raumrelevanz in der Verortung eines entsprechenden Objektes im Raum ergeben kann (Janssen 2008). Demgegenüber benötigt der Ausbau erneuerbarer Energien in der Regel Flächen mit einer je nach Energieträger spezifischen Eignung (z. B. Windhöfigkeit, Strahlungsgenuss, Nähe zu Produktionsflächen von Biomasse), so dass hier eine klare Raumrelevanz besteht. Auch die Auswirkungen der Energieerzeugung sind vielfach raumrelevant (z. B. Windkraft: Lärmemissionen, Auswirkungen auf das Landschaftsbild, Auswirkungen auf den Naturhaushalt, z. B. Fauna; Freiflächensolaranlagen: Landschaftsbild, Naturhaushalt; Biomasse: eher punktuelle anlagenbezogene Auswirkungen, aber flächenhafte Auswirkungen des Anbaus von Energiepflanzen).

In fast allen Regionen hat die Raumordnung die Aufgabe übernommen, geeignete Räume für erneuerbare Energien zu bestimmen bzw. sensible Räume von dieser Nutzung freizuhalten. Darüber hinaus spielen infrastrukturelle Fragen eine wichtige Rolle, so z. B. die Frage nach der Netzintegration von dezentralen Anlagen der Energieerzeugung oder die Nähe von Abnehmern von Wärmeproduktion. Insgesamt muss der Ausbau erneuerbarer Energien somit mit einer Vielzahl anderer Ansprüche an den Raum abgestimmt werden, um negative Folgen zu vermeiden.

Da für den Klimaschutz keine eigene Fachplanung existiert, sind viele Akteure gefordert, hier Beiträge zu leisten (vgl. auch Kap. 4.2). Entsprechend sind auch Fragen nach der am besten geeigneten Organisationsstruktur und der Einbindung der regionalen und lokalen Akteure in den Vordergrund von Forschungsaktivitäten gerückt worden, wie beispielsweise im MORO-Vorhaben *Strategische Einbindung der erneuerbaren Energien in regionale Energiekonzepte* und den KLIMZUG-Projekten.

Die erfolgte Aufnahme des globalen Klimaschutzes als Planungsleitlinie für die Bauleitplanung im Baugesetzbuch (§ 1 Abs. 5 Satz 2 BauGB) hat, obwohl sie aus Sicht der Reduktion von Treibhausgasen zu begrüßen ist, lediglich deklaratorischen Charakter. Denn der Klimaschutz ist Bestandteil des allgemeinen Umwelt- und Naturschutzes und als solcher im Rahmen der Auswirkungen von Bauleitplänen seit jeher Gegenstand der Bauleitplanung. Ausgangspunkt ist dabei der Beitrag der Planung zum Klimaschutz aus dem Plangebiet heraus; für einen altruistischen globalen Klimaschutz darf die Bauleitplanung aus verfassungsrechtlichen Gründen hingegen nicht herangezogen werden. Ein effektiverer Weg, die Möglichkeiten der Bauleitplanung für Klimaschutzmaßnahmen im BauGB weiter zu stärken, wird stattdessen in der Einführung einer speziellen Klimaschutzklausel in § 1a BauGB nach dem Vorbild der Bodenschutzklausel gesehen. Dabei ist darauf zu achten, dass sie durch strikte Kriterien (z. B. Vorrang der Nutzung erneuerbarer Energien und Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen) ergänzt wird, wie dies im Falle der Bodenschutzklausel geschehen ist, um sie nicht der Wirkungslosigkeit Preis zu geben (Janssen & Albrecht 2008).

Klimaanpassung

Neben dem Klimaschutz ist die Anpassung an die Folgen des Klimawandels das zweite zentrale Handlungsfeld (Böhm 2007). Die Auswirkungen des Klimawandels lassen sich – unabhängig von ihrer Raumbedeutsamkeit – in zwei grundsätzliche Gruppen unterteilen (vgl. BMVBS & BBSR 2009; Stock et al. 2009):

- langsam wirkende Veränderungsprozesse („schleichende Veränderungen“) und
- Veränderung der Häufigkeit und Stärke von Extremereignissen.

Einen Überblick über einige für Deutschland zu erwartende Auswirkungen des Klimawandels mit hoher Raum- und Raumplanungsrelevanz gibt Tabelle 1 (s. ausführlicher z. B. Zebisch et al. 2005; Jacob et al. 2008). Dabei wird deutlich, dass die einzelnen Regionen Deutschlands von den Folgen des Klimawandels sehr unterschiedlich betroffen sein werden – einerseits aufgrund der naturräumlichen Bedingungen bzw. den auf diese unterschiedlichen Bedingungen wirkenden Klimaänderungen, andererseits aber auch aufgrund der unterschiedlichen Raumnutzungen, die unterschiedliche Vulnerabilitäten gegenüber den Folgen des Klimawandels aufweisen (vgl. Kap. 3.2). Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass die negativen Folgen des Klimawandels auf die Raumnutzungen die in einigen Bereichen bzw. Regionen möglichen positiven Auswirkungen überwiegen. Die aktuellen Raumnutzungen entsprechen in der Regel den aktuellen klimatischen Rahmenbedingungen, folglich wird die Veränderung des Klimas und insbesondere die Intensivierung sog. Extremereignisse eine Veränderung bzw. Transformation der Raumnutzungen und z. T. Raumfunktionen erfordern. Dies soll aber nicht heißen, dass es durch den Klimawandel nicht auch in einzelnen Regionen positive Effekte geben kann, wie z. B. Anbaumöglichkeit neuer Kulturen in der Landwirtschaft oder neue Potenziale für Tourismus in einigen Gebieten. Derartige positive Auswirkungen hängen dann jedoch auch davon ab, ob solche Potenziale tatsächlich realisiert werden können. So hängt z. B. der Anbau neuer Kulturen in der Landwirtschaft nicht nur vom Klima, sondern auch von den naturräumlichen Voraussetzungen sowie der Nachfrage und dem Preisniveau der Agrarmärkte ab.

Sowohl für den Klimaschutz als auch für die Anpassung an den Klimawandel stellt die regionale Ebene eine wichtige Entscheidungs- und Koordinationsebene dar (vgl. z. B. Frommer 2009). Zwar erfolgt die Umsetzung von konkreten Maßnahmen oft auf der lokalen Ebene. Die Folgen des Klimawandels haben jedoch in der Regel einen überörtlichen Bezug, so dass die Notwendigkeit der Abstimmung von Anpassungsmaßnahmen untereinander und mit den jeweiligen Rahmenbedingungen auf der regionalen Ebene geboten erscheint. Aufgrund der vertikalen Verzahnung der Raumordnung wie auch aufgrund des auf dieser Ebene möglichen engen Akteursbezugs ist gerade auch die Entwicklung von strategischen Konzepten zu Klimaschutz und zur Anpassung auf dieser Ebene sinnvoll. Darüber hinaus können übergeordnete Strategien und Ziele auf europäischer, Bundes- und Landesebene wichtig sein, da sie einen gewissen Rahmen für Anpassungsprozesse – und ggf. auch Ziele – vorgeben bzw. großräumige Zusammenhänge berücksichtigen (ARL 2007; Ritter 2007).

2.2 Raumplanung als Handlungsfeld für den Umgang mit dem Klimawandel

Sowohl der Klimaschutz als auch die Anpassung an den Klimawandel sind Gegenstand der Aktivitäten zahlreicher im Raum tätiger Akteure in verschiedenen Sektoren, benachbarten Gebieten und auf verschiedenen Ebenen. Hierzu gehören Fachplanungen, Körperschaften, Unternehmen der Wirtschaft (z. B. Energieversorgungsunternehmen, landwirtschaftliche Betriebe etc.) und Private. Die Raumplanung ist nur einer dieser Akteure. Sie kann jedoch bei der Entwicklung von Strategien zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung eine wichtige Rolle hinsichtlich der gesamträumlichen und fachübergreifenden Integration und Abwägung einnehmen (vgl. Ritter 2007; Greiving & Fleischhauer 2008; ARL 2009). Dementsprechend wird gerade der überörtlichen Raumordnung in der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel als integrativer Querschnittsaufgabe eine Vorreiterrolle u. a. bei der Entwicklung von Leitbildern für anpassungsfähige und resiliente Raumstrukturen zugewiesen.

Tabelle 1: Wichtige raumplanungsrelevante Handlungsfelder in Bezug auf die Folgen des Klimawandels. Angegeben ist auch die jeweils vorrangig zuständige Fachplanung (Quelle: Eigene Zusammenstellung)

Klimaänderung	Wirkung	Regionale Betroffenheit	Betroffener Raumtyp / Raumnutzung	Relevanz für Raumordnung	Relevanz für Fachplanung
Zunehmende Temperaturen; extreme Hitzeperioden	Hitzebelastung	Besondere Betroffenheit von Süd- und Westdeutschland	Besondere Betroffenheit von Ballungsräumen	Sicherung von Kalt- und Frischluftentstehungsgebieten und Abflussbahnen	
Sinkende Niederschläge im Sommer	Wassermangel in der Fläche	Besondere Betroffenheit in Nordostdeutschland	Alle wasserabhängigen Funktionen und Nutzungen (naturbetonte Gebiete, land- und forstwirtschaftliche Nutzung)	Vorsorgende Sicherung von Wasserressourcen; Berücksichtigung bei Standortplanung	V.a. Wasserwirtschaft (Gewässersgüte; Trinkwasserschutz); Naturschutz; Land- und Forstwirtschaft; Energieversorgung & Industrie (Kühlwasser)
Zunehmende Gefahr von Extremniederschlagsereignissen	Steigende Gefahr von lokalen Überflutungen	Ubiquitär	Siedlungen und (kritische) Infrastruktur	Vorsorgender Hochwasserschutz	Wasserwirtschaft
Zunehmende Gefahr von extremen Abflüssen in Flussgebieten	Steigende Gefahr von Flusshochwassern	Flussauen	Siedlungen und (kritische) Infrastruktur	Vorsorgender Hochwasserschutz	Wasserwirtschaft (Umsetzung der Hochwasserrahmenrichtlinie)
Steigender Meeresspiegel in Verbindung mit zunehmender Gefahr extremer Sturmereignisse	Steigende Überflutungsgefahr an Küsten	Küstengebiete	Siedlungen und (kritische) Infrastruktur	Vorsorgender Hochwasserschutz	Wasserwirtschaft mit Küstenschutz (Umsetzung der Hochwasserrahmenrichtlinie)
Änderung klimatischer Parameter allg.	Verschiebung von Arealen; Veränderung von Lebensgemeinschaften	Besondere Betroffenheit von Hoch- und Mittelgebirgen	Naturbetonte Ökosysteme	Vorsorgende Sicherung von naturschutzrelevanten Flächen	Naturschutz und Landschaftsplanung

Für eine abschließende Bewertung des raumplanerischen Instrumentariums im Hinblick auf dessen Eignung für den Umgang mit dem Klimawandel ist es derzeit sicherlich noch zu früh, da die Beschäftigung insbesondere mit der Anpassung an den Klimawandel in der Planungspraxis erst am Anfang steht (BMVBS & BBR 2008; Overbeck et al. 2009) und zahlreiche Forschungsaktivitäten in den nächsten Jahren wichtige Impulse erwarten lassen (s. Kap. 1).

Das bisherige raumplanerische Instrumentarium ist insgesamt darauf angelegt, den Siedlungszuwachs zu steuern. Zentrale Ziele, wie das auch vor dem Hintergrund des Klimawandels relevante Ziel einer Reduktion der Flächeninanspruchnahme, konnten bislang nur unzureichend verwirklicht werden, da die Durchsetzungskraft raumordnerischer Instrumente vor allem im Hinblick auf die politische Akzeptanz häufig gering ist und daher im politischen Prozess andere Zielsetzungen höher ge-

wichtet werden. Unlängst haben daher sowohl die Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO 2009) als auch die ARL (2009) vor dem Hintergrund der neuen Herausforderungen durch den Klimawandel auf die Notwendigkeit einer Weiterentwicklung bzw. Schärfung des vom Prinzip her geeigneten Instrumentariums hingewiesen (s. auch Ritter 2007).

3 Herausforderungen und neue konzeptionelle Ansätze zur Anpassung an den Klimawandel in der Raumplanung

Bei einer Zunahme von Extremwetterereignissen mit dadurch ausgelösten hohen Schäden bzw. Schadenserwartungswerten wird der negative Charakter der Auswirkungen des Klimawandels offensichtlich. Aber auch die Auswirkungen langfristig wirkender, schleichender Veränderungsprozesse werden sich teilweise als negativ herausstellen. Dies liegt darin begründet, dass die Raumnutzungen und -strukturen an die derzeitigen klimatischen Verhältnisse bzw. Umweltbedingungen angepasst sind. Änderungen des Klimas führen folglich auch zu Änderungen der Nutzbarkeit. Vereinzelt kann es jedoch auch zu positiven Auswirkungen kommen, wie etwa durch erweiterte Möglichkeiten der landwirtschaftlichen Produktion durch längere Vegetationsperioden oder durch Verbesserung der touristischen Eignung bestimmter Regionen.

Generell sollten Anpassungsstrategien zwei Ziele verfolgen: Einerseits die negativen Auswirkungen („Risiken“) möglichst weitgehend minimieren, andererseits die positiven Folgen („Chancen“) möglichst nutzen. Von besonderer Bedeutung ist hierbei die sog. proaktive (auch: antizipatorische) Anpassung, die es erlaubt, gezielt Maßnahmen zur vorbeugenden Abwendung negativer Auswirkungen bzw. zur besseren Nutzung von Chancen zu treffen – im Gegensatz zur sog. reaktiven Anpassung, bei der auf Schadensereignisse bzw. Veränderungen reagiert wird (vgl. Smit & Pilifosova 2001). Neben der geplanten Anpassung sollten auch autonome, also nicht intendierte Prozesse der Anpassung zugelassen werden, die z. B. gerade für natürliche Systeme eine wichtige Rolle spielen. Hierdurch kann den Grenzen einer umfassenden Planung Rechnung getragen werden.

Im Folgenden werden ausgewählte Herausforderungen durch den Klimawandel, dessen Folgen und das Ziel einer proaktiven Anpassung eingehender dargestellt. Hierzu gehören insbesondere der Umgang mit den Unsicherheiten von Emissionsszenarien, Klimaprojektionen und Wirkungsanalysen sowie die Frage nach angepassten und/oder resilienten Raumnutzungen und Leitbildern, Zielen und Instrumenten.

3.1 Umgang mit Unsicherheit

Entscheidungen in der räumlichen Planung werden in der Regel, nicht anders als im täglichen Leben, unter Unsicherheit getroffen, z. B. aufgrund unsicherer Datengrundlagen oder unsicheren Wirkungszusammenhängen. Zudem basieren Vorstellungen und Ziele der Raumentwicklung häufig auf „voraussehbaren Bedürfnissen“, deren Eintreffen ebenfalls nicht sicher ist (vgl. Greiving in Vorb.). Planung bedeutet ganz grundsätzlich, unter Unsicherheit zu agieren.

In Bezug auf den Klimawandel stehen folgende Quellen von Unsicherheit im Vordergrund (vgl. auch Walkenhorst & Stock 2009):

- *Unsicherheit der für die Klimaprojektionen verwendeten Emissionsszenarien:* Die zukünftige Veränderung des Klimas hängt von der aktuellen und zukünftigen Entwicklung der globalen Treibhausgas-Emissionen ab, die von einer Vielzahl politischer, sozialer und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen bzw. Entscheidungen bestimmt ist und sich insofern inhärent (langfristig) nicht vorhersagen lässt. Die SRES-Szenarien¹ ermöglichen es, für die Entwick-

¹ SRES steht für *Special Report on Emission Scenarios*. Die Szenarien werden in den Berichten des IPCC vorgestellt und beziehen sich auf zukünftige Treibhausgas-Emissionen.

lung der Treibhausgas-Emissionen konsistente Annahmen zu treffen (Abbildung der Spannbreite der Entwicklung). Aussagen zur Wahrscheinlichkeit des „Eintretens“ eines Szenarios sind grundsätzlich nicht möglich, da die Annahmen keiner statistischen Untersuchung zugänglich sind. Neben den Treibhausgas-Emissionen sind auch Annahmen zu möglichen Veränderungen natürlicher Klimaeinflüsse notwendig, wie z. B. zur Sonnenaktivität, die ebenfalls mit Unsicherheiten verbunden ist.

- *Unsicherheit durch Ungenauigkeiten der globalen und regionalen Klimamodelle:* Die komplexe Realität des Klimasystems lässt sich in Modellen grundsätzlich nicht vollständig abbilden. Für die Beschreibung der als relevant angesehenen Prozesse werden notwendigerweise mehr oder weniger vereinfachte Näherungen verwendet und die numerische Berechnung erfolgt mit einer unterschiedlich groben räumlichen und zeitlichen Auflösung. Manche entscheidenden Prozesse, wie z. B. die für den Niederschlag wichtige Wolken- und Tröpfchenbildung, können nur sehr pauschal und relativ ungenau mit Hilfe von Parametern abgebildet werden, die anhand von Beobachtungsdaten und korrespondierenden Vergleichsrechnungen bestimmt werden. Die unterschiedlichen Klimamodelle (sowohl globale als auch regionale Modelle, für welche die globalen Modelle die Randbedingungen liefern) verwenden unterschiedliche Prozessabbildungen und Parametrisierungen und liefern daher auch unterschiedliche Ergebnisse. Hinzu kommt die sog. Sampling-Unsicherheit (s. Walkenhorst & Stock 2009). Nur leicht veränderte Eingangsdaten können beim gleichen Klimamodell deutlich unterschiedliche Entwicklungen ergeben, was weniger bei der Temperatur, sondern vor allem beim Niederschlag die Unsicherheiten erhöht. Verschiedene Rechenläufe ergeben dann unterschiedliche Realisierungen, die eine feuchtere oder trockenere klimatische Zukunft abbilden. Ein Ansatz zur Berücksichtigung und Einschätzung der Unsicherheit, die sich in den einzelnen Klimamodellen ergibt, ist der Vergleich der Ergebnisse verschiedener Klimamodelle untereinander (statische und dynamische Klimamodelle; zu einem Überblick der in Deutschland verwendeten Modelle s. Walkenhorst & Stock 2009) oder von Realisierungen der Vergangenheit mit Beobachtungsdaten.
- *Unsicherheit der Auswirkungen des Klimawandels auf die Raumnutzungen:* Wirkungszusammenhänge von sich wandelnden Klimakenngrößen auf die einzelnen Raumnutzungen und auf den Menschen sind sehr komplex. Unterschiedliche Entwicklungen und Systeme greifen ineinander. Über die Wirkungen des Klimawandels hinaus spielen weitere Entwicklungen eine Rolle (anthropogener Einfluss auf die Umwelt, wirtschaftliche Entwicklung etc.), die die verschiedenen Systeme ebenfalls beeinflussen (Stock et al. 2009). Über die Modellierung der Wirkungen kann dazu beigetragen werden, Wirkungsprozesse hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegenüber den Unsicherheiten der Klimaentwicklung darzustellen und dadurch Unsicherheiten zu relativieren oder zu minimieren (siehe Vulnerabilität). Allerdings werden komplexe Systeme niemals völlig ohne Unsicherheiten erfasst werden können.

Trotz dieser Unsicherheiten ist offensichtlich, dass Handlungsbedarf in Bezug auf die Klimaanpassung (und den Klimaschutz) besteht – Unsicherheit sollte deshalb nicht zu Untätigkeit verleiten. Auch bei intensiven weiteren Forschungsaktivitäten zum Klimawandel und trotz Fortschritten bei regionalisierten Klimamodellen und abgeleiteten Modellen zu einzelnen Wirkketten werden erhebliche Unsicherheiten bezüglich der Folgen des Klimawandels bestehen bleiben. Diese ergeben sich schon aufgrund der Unsicherheit bezüglich der Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen und weiterer Rahmenbedingungen durch menschliche Nutzungen (Stock et al. 2009). Somit besteht generell die Notwendigkeit, Planungsinstrumente und planerische Strategien derart weiter zu entwickeln, dass sie der Unsicherheit Rechnung tragen können.

Zum besseren Umgang mit Unsicherheit erscheinen folgende Aspekte sinnvoll (siehe Hutter & Schanze 2008; Schanze & Sauer i. Vorb.):

- *Einbezug der Bandbreite möglicher Entwicklungen:* Da, wie oben dargelegt, keine Aussagen zur Wahrscheinlichkeit des Eintreffens bestimmter SRES-Szenarien gemacht werden können, sollten weniger einzelne (vermeintlich genaue) Werte (z. B. Klimakenngrößen oder Umweltzustandsgrößen wie Wasserstandshöhen), sondern vielmehr die durch die Szenarien bedingte Bandbreite von Veränderungen und Folgen als Grundlage von Anpassungsstrategien dienen.
- *Verwendung der Szenariotechnik:* Ein Ansatz zur Berücksichtigung der Szenariounsicherheit ist die weiterführende Verwendung der Szenariotechnik in der Raumplanung. Die Modellunsicherheit kann in der räumlichen Planung durch die Ergebnisse verschiedener Klimamodelle einbezogen werden.
- *Reduktion der Verwundbarkeit gegenüber Extremereignissen:* Aufgrund der graduellen Unsicherheiten der klimatischen Veränderungen und ihrer Auswirkungen erscheint es v. a. sinnvoll, die Vulnerabilität der einzelnen Raumnutzung zum Ausgangspunkt von Anpassungsmaßnahmen und der räumlichen Planung zu machen. Denn dieses Vorgehen erlaubt, den Anpassungsbedarf unabhängig vom räumlichen und zeitlichen Auftreten der Klimaänderungen durch Simulationen abzuschätzen und dann die Vulnerabilität soweit notwendig zu vermindern. Kap. 3.2 konkretisiert das Konzept der Verwundbarkeit für die räumliche Planung.
- *Bestimmung und Erhöhung der Robustheit von Raumnutzungen und -strukturen:* In Anbetracht der genannten Unsicherheiten sollten Raumnutzungen und -strukturen entwickelt werden, die unter der Bandbreite der alternativen Veränderungen und Auswirkungen eine möglichst gleichwertige Nachhaltigkeit aufweisen. Hierzu sind für die Raumplanung neue Analyse- und Bewertungsansätze erforderlich (Luther & Schanze 2008).
- *Entwicklung von „No-Regret-Strategien“:* Die Bestimmung der Robustheit ist eine wesentliche Grundlage für sog. No-Regret-Strategien. Deren Ziel besteht darin, aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und darüber hinaus der Nachhaltigkeit möglichst nur solche Anpassungsmaßnahmen durchzuführen, bei denen unter anders verlaufenden Entwicklungen ein sinnvoller Ressourceneinsatz gegeben ist.
- *Entwicklung resilienter Raumnutzungen und -strukturen:* Vor dem Hintergrund der genannten Unsicherheit besteht ein weiterer Zugang darin, die Raumnutzungen und -strukturen so zu entwickeln, dass sie im Falle des Auftretens einer Einwirkung ein hohes Bewältigungspotenzial aufweisen, so dass die Auswirkungen auf die Nutzung in kurzer Zeit überwunden werden können (s. auch Kap. 3.3).
- *Förderung der Flexibilität von Raumnutzungen und -strukturen sowie von Planungsprozessen:* Im Gegensatz zu Robustheit und Resilienz, die sich in unterschiedlicher Form auf die Erhaltung von Bandbreiten (Robustheit) bzw. die Wiederherstellung von Zuständen (Resilienz) beziehen, geht es bei der Flexibilität um die Möglichkeiten einer aufwandsarmen Nachsteuerung. Ein typisches Beispiel ist die Dimensionierung von Deichen; bei einem „flexiblen“ Deich ist die Option für eine Erhöhung der Krone bereits in der Konstruktion angelegt.

Entscheidungen unter Unsicherheit haben darüber hinaus wichtige Implikationen für planerische Prozesse, Instrumente und Strategien, die ebenfalls zu berücksichtigen sind. Sie können Auswirkungen auf die Bedeutung von formellen und informellen Instrumenten haben (dazu auch Kap. 4.3 sowie 4.4). Außerdem ist Unsicherheit ein wichtiger Aspekt hinsichtlich der Belastbarkeit von Planungsgrundlagen. Derzeit festgelegte Normen (z. B. bestimmte Wiederkehrereignisse als Bemessungsgrundlage für den Hochwasserschutz oder das Vorhandensein bestimmter Arten als Begründung für die Aufnahme eines Gebiets in das NATURA 2000-Netz) beruhen auf der Annahme von im Wesentlichen statischen Umweltbedingungen bzw. objektiven Tatbeständen, die durch den Klimawandel jedoch in Frage gestellt werden.

Das Recht selber kann aufgrund der Unsicherheit der zukünftigen Entwicklung nicht für alle Fragen umfassende Entscheidungskriterien liefern, sondern ist auf außerrechtliche Bezüge zur Bewertung von Entscheidungsfolgen angewiesen. Dies bedeutet, dass der Konsens insofern das funktionale Äquivalent rechtlicher Normierung ist und zur Legitimation von Entscheidungen wird. In der hoheitlichen, zweckprogrammierten Planung ist dieses Prinzip nur unzureichend umgesetzt worden, weil diese ihre Legitimation über Mehrheitsentscheidungen erhält (Greiving & Fleischhauer 2008). Die Akzeptanz von Entscheidungen – und damit der Diskurs bzw. informelle, auf Kooperation setzende Formen der Entscheidungsfindung (vgl. auch Kap. 4.3) – ist dabei von besonderer Bedeutung, denn Entscheidungen zum Umgang mit Risiken und Unsicherheiten sind letztlich Wertentscheidungen. Der Diskurs wird zum Instrument der Normgenerierung und ermöglicht die Entwicklung von Leitbildern und Zielen unter Berücksichtigung aller Interessen und Werte (vgl. Greiving & Fleischhauer 2008).

Aus der Vielzahl der laufenden Forschungsprojekte zum Umgang mit dem Klimawandel sind weitere geeignete Ansätze zum Umgang mit Unsicherheit zu erwarten.

3.2 Vulnerabilität von Raumnutzungen und -strukturen – Konkretisierung und Operationalisierung eines Konzepts

Neben der Fokussierung auf die konkreten bio-physischen Änderungen des Klimas ist es sinnvoll, Anpassungsstrategien auf die Reduzierung der Vulnerabilität (Verwundbarkeit) und die Erhöhung der Anpassungskapazität auszurichten – insbesondere dann, wenn bzgl. der konkreten, räumlichen Auswirkungen des Klimawandels Unsicherheit besteht.

In der Klimafolgenforschung bezieht sich der Terminus Vulnerabilität auf potenziell besonders vom Klimawandel betroffene Regionen, die zudem eine Häufung anfälliger gesellschaftlicher Gruppen, Landnutzungsformen oder Wirtschaftsbereiche aufweisen (vgl. Kropp 2007; Stock et al. 2009). Diese primär auf Auswirkungen (z. B. ökonomische Schäden) beruhenden Analysen unterscheiden sich deutlich von den sozialwissenschaftlichen Ansätzen der sog. Human bzw. Social Vulnerability (vgl. Brklacich & Bohle 2006), die in der humangeographischen und der eher sozialwissenschaftlich ausgerichteten Risikoforschung sowie in der Entwicklungsforschung verwendet werden (vgl. Birkmann 2006a; Schneiderbauer & Ehrlich 2004; Hilhorst & Bankoff 2004).

Das Konzept der Vulnerabilität in letzterem Verständnis bezeichnet soziale bzw. gesellschaftliche Aspekte und bezieht sich weniger auf physische Eigenschaften eines Gebäudes, als vielmehr auf Fragen der Risikoexposition und der Schutzlosigkeit, der Ungleichverteilung von Ressourcenzugang sowie der Bewältigungs- und Anpassungsfähigkeit unterschiedlicher sozialer Gruppen (vgl. Bohle 2007): Aspekte der Vulnerabilität sind somit neben der Frage der Anfälligkeit (*susceptibility*) auch auf die Aspekte Bewältigungspotenzial (*coping capacity*) und Exposition (*exposure*) zu beziehen (vgl. die Übersicht bei Birkmann 2006b sowie Thywissen 2006). Gerade letzterer Aspekt spielt beispielsweise in der räumlichen Planung bereits eine wichtige Rolle im Umgang mit Naturgefahren. Allerdings werden in der räumlichen Planung gerade auf Regionalebene die Aspekte der Anfälligkeit und Bewältigungskapazität noch nicht hinreichend berücksichtigt (vgl. Birkmann 2008b). Da nicht jeder Raum, Raumnutzer oder entsprechende Raumfunktionen allein aufgrund ihrer Exposition gegenüber Extremereignissen oder dem Klimawandel vulnerabel sind, müsste in Zukunft eine deutlich stärkere Auseinandersetzung mit den Faktoren Anfälligkeit und Bewältigungskapazität erfolgen. Dabei ist insbesondere die Frage zu stellen, welche Handlungsoptionen und Veränderungsoptionen diese Räume haben, um ihre Bewältigungskapazitäten zu stärken und ihre Anfälligkeit zu reduzieren. Beispielsweise ist es durchaus denkbar, dass einige Räume trotz ihrer Exposition gegenüber Naturgefahren nur eine geringe Vulnerabilität und ein hohes Bewältigungspotenzial aufweisen, so dass das Risiko insgesamt eher niedrig einzustufen ist. Durch die räumliche Anordnung bestimmter Raumnutzungen, durch die Raumentwicklungsprozesse und die Entwicklung bestimmter räumlicher Arbeitsteilungen (Raumfunktionen) werden die Faktoren Exposition, Anfälligkeit und Bewältigungskapazität er-

hebtlich beeinflusst. Folglich sind Vulnerabilitäten und Risiken im Raum sowie von Raumnutzern und sog. gekoppelten Gesellschaft/Mensch-Umwelt-Systemen (z. B. Landnutzungssysteme) maßgeblich sozial – d. h. durch Menschen und Gesellschaften – konstruiert und unterliegen einer stetigen Veränderung.

Folglich können bestimmte Räume und Gesellschaften aufgrund ihrer Raumstrukturen sowie der damit eng verbundenen Raumfunktionen anfälliger gegenüber Klimaänderungen und deren Folgen sein als andere. Zudem können bestimmte Raumnutzungen in der Nachbarschaft dieser Umweltressourcen bzw. Schutzgüter die potenzielle Vulnerabilität der von den ökologischen Funktionen abhängigen Städte und Regionen erhöhen.

Durch die Zuweisung von Raumnutzungen (z. B. Wohnen, Produktion, Verkehr, Erholung etc.) und die Gewährleistung und Durchführung bestimmter Prüf- und Beteiligungsverfahren bei Raumnutzungsentscheidungen beeinflussen die Raumordnung und insbesondere die Regionalplanung sowie die Bauleitplanung zahlreiche Mensch-Umwelt-Wechselwirkungen direkt oder indirekt und bieten daher wichtige Ansatzpunkte, um die Vulnerabilität von Mensch-Umwelt-Wechselwirkungen aufgrund sich wandelnder Umweltbedingungen – z. B. im Rahmen des Klimawandels – oder sich wandelnder sozio-ökonomischer Faktoren zu reduzieren. Dies kann unabhängig vom Wissen (oder Nicht-Wissen; vgl. Kap. 3.1) über die genauen Wirkketten des Klimawandels erfolgen. Allerdings steckt die Entwicklung von Analysen oder gar Karten der Vulnerabilität in Raumwissenschaften und Planung – im Gegensatz zum Bereich der Gefahrenanalyse (z. B. Hochwassergefahrenkarten) – noch in den Anfängen.

Birkmann (2008b) skizziert als Orientierungsrahmen Kernfragen, die eine erste Verfahrensstruktur aufzeigen, wie das Thema Vulnerabilität gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels für Fragen der räumlichen Planung weitergehend konkretisiert werden kann. Dabei sind je nach Gefahrentyp auch unterschiedliche Vulnerabilitätsparameter zu erfassen:

- a) Welche Dimension von Vulnerabilität wird betrachtet (soziale, ökonomische, ökologische oder institutionelle Dimension)?
- b) Welche Schutzgüter (z. B. Mensch, Boden, Wasser, kritische Infrastrukturen) und/oder Daseinsfunktionen (Wohnen, Arbeiten, Erholung etc.) sind in dem betrachteten bzw. exponierten Raum (z. B. dem Raum, der durch ein HQ100 oder HQ500 erfasst werden kann) besonders wichtig?²
- c) Welche dieser Schutzgüter oder Daseinsfunktionen sind potenziell vulnerabel gegenüber den Einwirkungen eines bestimmten Gefahrentyps?
- d) Welche Teilelemente bzw. Charakteristika dieser Schutzgüter und Daseinsfunktionen offenbaren die Vulnerabilität gegenüber der Naturgefahr (Ableitung möglicher Indikatoren)?
- e) Welche Parameter oder Charakteristika verdeutlichen den „Kontext Vulnerabilität“; d. h. welche weiteren (d. h. unabhängig vom Klimawandel stattfindenden Prozesses) determinieren die generelle Anfälligkeit oder das Bewältigungspotenzial einer Gesellschaft oder eines Raumes (z. B. demographischer Wandel, Veränderung des Zugangs zu Ressourcen für bestimmte gesellschaftliche Gruppen, institutionelle Veränderungen etc.)?
- f) Welche Triebkräfte (*driving forces*) beeinflussen (erhöhen oder senken) die Vulnerabilität? Hierbei ist zu beachten, dass diese auch außerhalb raumplanerischer Steuerungsmöglichkeiten liegen können.

3.3 Leitbilder der resilienten Raumentwicklung

Die Raumplanung in Deutschland fokussiert bisher überwiegend die Naturgefahren (Hazard-Aspekt) und nimmt nicht, wie z. B. auch im Grünbuch der EU zur Anpassung an den Klimawandel in Europa

² Ein HQ100 (HQ500) beschreibt ein statistisch alle 100 (500) Jahre auftretendes Hochwasserereignis (DKKV 2003).

formuliert (EU-Kommission 2007), eine Verknüpfung mit der Vulnerabilität vor. Insbesondere am Beispiel des vorbeugenden Hochwasserschutzes hat sich gezeigt, dass sich eine relativ statische Ausrichtung auf die in der Vergangenheit bekannten 100jährlich wiederkehrenden Hochwasser nicht verträgt mit der Erkenntnis, dass sich die globalen und regionalen Umweltbedingungen erheblich verändern und dadurch Häufigkeit und Intensität der Extremereignisse zunehmen werden (vgl. IPCC 2007; Stock et al. 2009). Auch die Möglichkeiten rein bautechnischer Maßnahmen wie z. B. Deicherhöhungen erscheinen angesichts der prognostizierten Zunahme der Extremereignisse und der Kosten solcher Maßnahmen vor dem Hintergrund angespannter öffentlicher Haushalte als alleinige Strategie nicht zielführend.

Im Sinne der Leitvorstellung nachhaltiger Raumentwicklung und des Leitbildes der „Disaster Resilience“ (Birkmann 2006b) ist es daher angezeigt, stärker als bisher zu prüfen, wie die Vulnerabilität gegenüber den negativen Folgen des Klimawandels begrenzt oder minimiert werden kann und wie gleichzeitig die Resilienz von Städten und Regionen sowie Mensch-Umwelt-Wechselwirkungen, die einen vielfach festen Raumbezug aufweisen oder durch erhebliche räumliche Dynamiken und Interdependenzen geprägt sind, gefördert werden kann. In diesem Kontext müssen verstärkt Fragen und Konzepte der Anpassung entwickelt werden, die es ermöglichen, bestimmte Daseinsfunktionen auch unter sich wandelnden Umweltbedingungen zu gewährleisten (vgl. Fleischhauer & Bornefeld 2006).

Dem Begriff Resilienz kommt heute v. a. auf der internationalen Ebene für die Katastrophenvorsorge ein hoher Stellenwert zu. Der Begriff beschreibt insgesamt – auch wenn es Unterschiede zwischen Denkschulen gibt (vgl. Birkmann 2008b) – Eigenschaften oder Kapazitäten eines sozialen, ökologischen oder sozial-ökologischen Systems, die es ermöglichen, dass dieses System unter Schocks, z. B. den Einwirkungen von Naturgefahren (Hochwasser, Hangrutschung, Erdbeben) wesentliche Funktionen aufrechterhält oder Unterbrechungen der Systemabläufe bzw. Funktionen sehr schnell nach dem Ereignis wieder schließen kann. Ein weiteres konstituierendes Element von Resilienz ist zudem die Notwendigkeit des Umgangs mit Wandel und Unsicherheit (vgl. Bohle 2007), wengleich auf einer wesentlich langfristigeren Zeitskala. Dies bedeutet, dass die Vorhersagbarkeit und Steuerbarkeit der Umwelt bzw. umweltbezogener Extremereignisse in Zweifel gezogen werden und statt dessen die Bildung von Resilienz impliziert, dass eine Gesellschaft oder eine Raumnutzung sich auf unerwartete und wandelnde Umweltbedingungen einstellen muss, die nicht präzise vorher-sagbar oder beeinflussbar sind.

Godschalk (2002) entwickelte Merkmale oder Prinzipien, die ein resilientes urbanes System charakterisieren. Diese eignen sich besonders für Infrastrukturen bzw. kritische Infrastrukturen und sind dabei vorrangig auf Anpassung an den Klimawandel, daneben aber auch auf den Bereich Ressourceneffizienz und damit Klimaschutz anwendbar:

- *Effizienz*: Verringerung des Ressourcenumsatzes, Abfall- und Verkehrsvermeidung (und damit auch Verringerung von CO₂-Emissionen).
- *Exposition*: Minimierung der Ausweitung der Siedlungsfläche oder räumliche Steuerung bestimmter Infrastrukturen zur Verringerung der Exposition gegenüber Klimaänderungen.
- *Diversität*: Eine hohe Diversität der Siedlungsstruktur dient insbesondere im Wechsel zwischen Infrastruktur, Gebäuden und Grünbereichen als eine Voraussetzung für ein angenehmes Stadtklima.
- *Redundanz*: Vermeidung monostruktureller städtebaulicher Entwicklungen, um die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems auch dann aufrecht zu erhalten, wenn einzelne Teile vorübergehend ausfallen.
- *Stärke*: Erhöhung der Robustheit neu entwickelter Siedlungsflächen zur Verringerung des negativen Einflusses klimabedingter Extremwetterereignisse oder schleichender Umweltveränderungen.

- *Lernfähigkeit*: Die Fähigkeit der Gesellschaft bzw. der politisch-planerischen Entscheidungsträger, aus Erfahrungen zu lernen und Flexibilität gegenüber sich ändernden Rahmenbedingungen zu zeigen, was nicht nur den Klimawandel, sondern auch andere Prozesse wie den demographischen Wandel, wirtschaftlichen Strukturwandel usw. umfasst.

Diese Kriterien – bzw. wenn andere, z. B. natürliche, Systeme oder Raumnutzungen im Blick sind, ggf. weitere – sind zur Entwicklung von Leitbildern der resilienten Raumentwicklung in einem strategischen, problemorientiertem Planungsansatz (s. dazu z. B. Frommer 2009; s. Kap. 4.2) hilfreich, um die Pfade einer ressourcenschonenden, klimagerechten, aber ebenfalls an den Klimawandel angepassten Raumentwicklung zu beschreiben. Dafür muss die Verwundbarkeit der explizit im Leitbild genannten Landschafts- bzw. Raumtypen (in Bezug auf die genannten Kriterien nach Godschalk v. a. urbane Systeme und Infrastrukturen) geprüft werden. Angesichts der Unsicherheit des Klimawandels (s. o.) ist es wichtig, bei der Erarbeitung von Leitbildern für resiliente Raumstrukturen unterschiedliche Szenarien zur Raumentwicklung (und damit die Bandbreite möglicher Veränderungen) zu Grunde zu legen. Zudem ist darauf hinzuweisen, dass unterschiedliche Systeme und insbesondere verschiedene sozial-ökologisch gekoppelte Systeme eine z. T. spezifische (unterschiedliche) Konkretisierung des Konzepts der Resilienz erfordern. Im Gegensatz zu Godschalk, der Resilienz primär mit dem Begriff der Robustheit verknüpft, weist Folke (2006) darauf hin, dass Resilienz heute durch verschiedene Denkschulen unterschiedlich interpretiert wird. Resilienz nach Folke (2006) impliziert neben der Deutung als Robustheit und des Erhalts von Strukturen trotz der Einwirkungen von Störungen (z. B. Extremereignisse) auch, dass ein System aus Krisen und Katastrophen lernen kann, sich auf dieser Basis verändert und damit als lernfähiges System resilienter aus der Krise oder Katastrophe hervorgeht als zuvor. Dieser Transformationsprozess wird als Resilienz-Bildung bezeichnet.

Im Bereich der räumlichen Planung ist Resilienz bisher stark an das Verständnis von Robustheit gekoppelt. So lassen sich beispielsweise für den Naturschutz Fragen der Vernetzung naturnaher Gebiete und der Minimierung von Belastungen von außen mit den Kriterien nach Godschalk relativ leicht übereinbringen. Trotzdem werden aber auch die Raumentwicklung und Raumplanung in Zukunft gerade vor dem Hintergrund zunehmender Extremereignisse die Frage beantworten müssen, welche Lernprozesse aus vergangenen Katastrophen und Krisen zu ziehen sind. Dieses setzt z. B. voraus, dass nicht bestehende Raumstrukturen als Schutzgut bzw. als schützenswert definiert werden, sondern vielmehr der Blick auf die Funktionen der Räume gelenkt werden muss. Dabei wird es u. a. notwendig sein, eine höhere Flexibilität bei den Raumstrukturen zu erzeugen, um gerade den Erhalt von Raumfunktionen in einem sich wandelnden Klima und einer sich wandelnden Gesellschaft sicher zu stellen.

In materieller Hinsicht sollten insgesamt Vorsorgeaspekte eine wichtige Rolle spielen (z. B. Reduktion der Flächeninanspruchnahme, Schutz von Ressourcen wie Wasser und Boden, vorbeugender Hochwasserschutz). Betont wird darüber hinaus häufig das übergeordnete Ziel einer No-Regret-Strategie: Strategien und Leitbilder sollten so entwickelt sein, dass ihre Verwirklichung möglichst in jedem Fall, d. h. auch wenn einige Entwicklungen anders ablaufen sollten als erwartet, keine negativen Auswirkungen haben und Chancen – und Anpassungsoptionen – somit nicht verbaut werden. Generell sollte die Erkenntnis der hohen Unsicherheit dazu führen, dass Strategien und Maßnahmen verfolgt werden, die eine „flexible Nachsteuerung“ (Walkenhorst & Stock 2009) ermöglichen und unterschiedliche Aspekte des Klimawandels integrieren, beispielsweise Anpassung an Hoch- wie Niedrigwasser berücksichtigen. Dies ist auch bei der Leitbildentwicklung zu berücksichtigen.

Allerdings ist auch klar, dass Anpassungsstrategien in unterschiedlichen Bereichen nicht immer konfliktfrei nebeneinander stehen und dass auch zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung Konflikte bestehen können. Ein Beispiel ist eine aus Gründen der Ressourceneffizienz positiv zu bewertende hohe städtische Dichte (Vermeidung von Energie für Transport; Reduktion von Energieverbrauch in Gebäuden), die jedoch in Konflikt zur Anpassung an steigende Temperaturen in urbanen Räumen stehen kann (Notwendigkeit der Frischluftzufuhr; Durchgrünung zur Senkung der Temperaturen).

Ebenso besteht ein Spannungsfeld zwischen der Gestaltung resilienter Raumstrukturen einerseits und der Anpassung an den Klimawandel andererseits. In der Regel zielt Resilienz auf die Sicherung bestimmter Funktionen bzw. Systeme, während eine Anpassung an geänderte Umweltbedingungen auch bedeuten kann, dass Nutzungsänderungen notwendig werden. Demzufolge zeichnet sich ab, dass neben dem Fokus auf Raumstrukturen insbesondere der Erhalt von wichtigen Raumfunktionen eine zentrale Herausforderung für die Anpassung an den Klimawandel darstellen wird.

4 Steuerungs- und Planungsinstrumente der Raumordnung zum Umgang mit dem Klimawandel – systematische Darstellung des derzeitigen Instrumentariums und Ansätze zur Weiterentwicklung

4.1 Formelle Instrumente

In der Raumplanung und Raumentwicklung werden gegenwärtig die folgenden Klimafolgen prioritär bzw. auch in Verbindung mit dem derzeitigen raumplanerischen Instrumentarium diskutiert:

- *Temperaturerhöhungen in Agglomerationen:* Höhere Temperaturen infolge des Klimawandels führen zu einer Verstärkung von Wärmeinseln insbesondere in den Kernstädten der Agglomerationsräume. In Agglomerationsräumen liegen die Temperaturen bereits heute 4–10 °C höher als in den umliegenden ländlichen Räumen (Schönwiese 1994). Dieser Effekt kann durch den mit einem Klimawandel verbundenen Anstieg der Durchschnittstemperaturen noch verstärkt werden und somit zu Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit führen (Groß 1996).
- *Verringerung von Wasserressourcen:* Wasserressourcen können sich infolge des Klimawandels durch eine Zunahme lang anhaltender Dürreperioden insbesondere in den Sommermonaten verknappen, da einerseits eine hohe Verdunstung und ein erhöhter Bewässerungsbedarf bestehen, gleichzeitig aber weniger Niederschläge und eine sinkende Grundwasserneubildungsrate die Wasserressourcen verringern.
- *Verstärkung von Naturgefahren:* Mit dem Klimawandel wird auch eine Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Extremwetterlagen erwartet (IPCC 2001a). Aus Sicht der Raumplanung ist bei denjenigen klimabezogenen Naturgefahren der größte Handlungsbedarf zu erwarten, bei denen eine hohe raumplanerische Relevanz, d. h. eine hohe Standortgebundenheit, besteht. Dies sind in erster Linie Flussüberschwemmungen und Sturzfluten, Murgänge, Berg- und Erdbeben, Sturmfluten sowie Waldbrände.

Damit werden – auch wenn es noch weitere Aufgabenbereiche im Zusammenhang mit der Anpassung an den Klimawandel gibt – im Wesentlichen Aufgabenbereiche angesprochen, die schon heute Gegenstand räumlicher Planung bzw. der Raumordnung sind. Gemäß § 2 ROG sind die Grundsätze der Raumordnung im Sinne der Leitvorstellungen einer nachhaltigen Raumentwicklung anzuwenden. § 2 Nr. 6 ROG stellt dabei u. a. auch auf den Klimaschutz und die Anpassung an Klimafolgewirkungen ab. Wesensmerkmal und Stärke der Regionalplanung ist dabei der grundsätzlich integrative Ansatz, also die überörtliche und überfachliche Koordination und Lenkung konkurrierender Raumnutzungen mittels planerischer Entscheidung.

Um sowohl häufiger und stärker auftretenden Extremwetterereignissen als auch langfristigen Veränderungen der Eignung von Räumen und Raumstrukturen für bestimmte Nutzungen zu begegnen, sind insbesondere Festlegungen zur zulässigen Landnutzung von Bedeutung. So können Flächen von zukünftiger Siedlungsentwicklung frei gehalten werden, die unterschiedlichen Zwecken der Anpassung an den Klimawandel dienen. Demnach sind Flächen freizuhalten, die

- durch Naturereignisse gefährdet sind (z. B. durch Überschwemmungen oder Lawinen),
- benötigt werden, um mögliche Auswirkungen eines Naturereignisses zu vermeiden oder zu mindern (z. B. Retentionsflächen, Flächen für Schutzanlagen wie Deiche oder für Schutzwälder),
- benötigt werden, um die Möglichkeiten der Reaktion auf ein (Katastrophen-)Ereignis zu sichern (z. B. Freihaltung von Rettungsschneisen und Sammlungspunkten).

Dabei können unterschiedliche Nutzungsintensitäten in Abhängigkeit von der Vulnerabilität der Nutzung festgelegt werden: Landwirtschaftliche Nutzung kann z. B. innerhalb eines selten überschwemmten Bereiches durchaus zulässig sein, wenn dies mit der vorrangigen Funktion Hochwasserschutz vereinbar ist, wohingegen eine Wohnnutzung nicht zugelassen werden kann, weil diese offensichtlich unvereinbar mit der Raumfunktion Vorranggebiet Hochwasserschutz ist.

Zur Koordination der unterschiedlichen Nutzungsansprüche an den Raum dienen insbesondere Ziele und Grundsätze der Raumordnungspläne, insbesondere durch das Festlegen von Vorrang-, Vorbehalts- und Eignungsgebieten (§ 5 Abs. 7 ROG) sowie durch Aussagen zur Siedlungsstruktur (§ 8 Abs. 5 ROG). Raumordnungsklauseln in Fachgesetzen regeln die rechtliche Bindungswirkung der Erfordernisse der Raumordnung (Ziele, Grundsätze, sonst. Erfordernisse). Ziele der Raumordnung sind von allen öffentlichen Stellen bei ihren raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen zu beachten (§ 4 ROG). Private Vorhabenträger, die eine raumbedeutsame Planung in Wahrnehmung öffentlicher Aufgaben verfolgen, sind an die Ziele der Raumordnung gebunden, sofern der Vorhabenträger mehrheitlich von der öffentlichen Hand beherrscht wird oder das Vorhaben überwiegend mit öffentlichen Mitteln finanziert wird. Grundsätze der Raumordnung sind dagegen lediglich zu berücksichtigen und erreichen somit deutlich weniger Bindungswirkung. Wichtig bzgl. der Koordination der Nutzungsansprüche an den Raum ist darüber hinaus das Raumordnungsverfahren (§ 15 ROG), bei dem raumbedeutsame Planung und Maßnahmen (also z. B. Infrastrukturplanungen) untereinander und mit den Erfordernissen der Raumordnung abgestimmt werden. Bei Planungsverfahren der Fachplanung ist die Raumordnung in der Regel als einer der Träger öffentlicher Belange eingebunden. Insgesamt kann durch diese Instrumente der Raumordnung somit ein Rahmen der Raumentwicklung vorgegeben werden, jedoch keine umfassende Steuerung der Entwicklung.

Die folgende Darstellung fokussiert die Möglichkeiten, die sich durch Festlegungen zur Raum- und Siedlungsstruktur und durch die Ausweisung von Vorrang-, Vorbehalts- und Eignungsgebieten bieten, und stellt neben dem aktuellen Vorgehen auch Ansatzpunkte zur Weiterentwicklung bzw. zukünftige Herausforderungen dar.

4.1.1 Festlegungen zur Raum- und Siedlungsstruktur

In den Raumordnungsplänen auf Ebene der Länder und Regionen finden sich bereits heute Festlegungen, die im Hinblick auf den Klimaschutz bzw. auf die Klimaanpassung zumindest eine mittelbare Wirkung entfalten. Schon seit Jahren etabliert ist die Rolle der Regionalplanung bei der räumlichen Steuerung der Windkraft über Vorrang-, Vorbehalts- und Eignungsgebiete (z. B. Greiving & Schröder 2003; Janssen & Albrecht 2009; Mitschang 2009). In einigen Regionen werden auch Freiflächen-Photovoltaikanlagen regionalplanerisch gesteuert. Ziel ist hierbei (sowohl für Wind- und Solarenergie), die Anlagen zur Energieerzeugung auf Standorte zu lenken, an denen möglichst wenige Konflikte zu anderen Raumnutzungen bestehen. Auf der Ebene der Raumordnung gibt es zur räumlichen Steuerung von Biogasanlagen dagegen keine spezifischen Regelungen, zumindest was Anlagen, die nach § 35 BauGB privilegiert sind, betrifft.

Am Beispiel des Landesentwicklungsplans Baden-Württemberg (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2002) und des Regionalplans Nordschwarzwald (Regionalverband Nordschwarzwald 2004) können weitere klimaschutzrelevante Festlegungen exemplarisch aufgezeigt werden. Einen Bezug zu Ressourceneffizienz haben beispielsweise folgende Festlegungen:

- Siedlungsbereiche und Schwerpunkte für Wohnungsbau und Industrie, Gewerbe- und Dienstleistungseinrichtungen,
- Gemeinden, die auf Eigenentwicklung „beschränkt“ werden.

„Unmittelbare“ Klimaschutzziele sind in der Landesplanung und Regionalplanung jedoch meist noch nicht implementiert. Eigenständige Gebietsfestlegungen für den Klimaschutz wären jedoch z. B. mit

einer Gebietskategorie für den Erhalt und die Entwicklung natürlicher Treibhausgassenken (z. B. entsprechend bewirtschaftete Moore) (vgl. § 2 ROG Nr. 6) grundsätzlich denkbar. Dieser Schutzzweck kann zwar grundsätzlich bereits mit multifunktionalen Zielen wie Grünzäsur und Regionaler Grünzug (s. u.) erfüllt werden, diesen fehlt jedoch dann die (zumindest politisch wichtige) unmittelbare „Signalwirkung“ im Hinblick auf den Klimaschutz gegenüber Dritten.

Schwerpunktmäßig zum Themenfeld der Klimaanpassung können – wiederum aus den beiden angesprochenen Raumordnungsplänen – folgende Festlegungen gerechnet werden:

- Bereiche zur Sicherung von Wasservorkommen,
- Gebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz,
- Grünzäsuren, Regionale Grünzüge und Schutzbedürftige Bereiche für den Naturschutz und die Landschaftspflege,
- Bereiche zur Sicherung der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung.

Bislang dienen diese Festlegungen (wie auch weitere in anderen Regionen oder Bundesländern) nicht explizit der Anpassung an den Klimawandel bzw. der Umsetzung entsprechender Ziele – wohl aber werden hier Aspekte angesprochen, deren Bedeutung durch den Klimawandel zunimmt. Insbesondere zum Hochwasserschutz gibt es in den einzelnen Raumordnungsregionen bereits Ansätze, die z. T. bereits deutlich über die fachplanungsrechtlich vorgeschriebenen Überschwemmungsgebiete hinausgehen. So sind im Regionalplan für den Regierungsbezirk Köln (Bezirksplanungsbehörde Köln 2006) folgende Bereiche als Vorranggebiete für den vorsorgenden Hochwasserschutz ausgewiesen (als Ziele der Raumordnung, die keiner Abwägung mehr zugänglich sind):

- *Vorhandene Überschwemmungsbereiche*: fachplanerisch festgesetzte oder dazu vorgesehene Überschwemmungsgebiete;
- *Rückgewinnbare Überschwemmungsbereiche*: Gebiete, die geeignet sind, wieder zum Überschwemmungsgebiet zu werden, z. B. durch Deichrückverlegung oder Einrichtung gesteuerter Rückhalteräume;
- *Sonstige Überschwemmungsbereiche*: i. d. R. bebaute Flächen, die fachplanerisch nicht als Überschwemmungsgebiete gekennzeichnet werden. Durch den Einbezug in die dargestellten Überschwemmungsbereiche soll das Überschwemmungsrisiko im Bestand verdeutlicht werden und zu entsprechenden Schutzmaßnahmen anregen;
- *Zukünftige Überschwemmungsgebiete*: in Bereichen, in denen sich die Hochwassergefahr aufgrund zeitlich begrenzter Eingriffe des Menschen absehbar wieder verschärfen wird (z. B. wegen Bergbau).

Als Vorbehaltsgebiete (also als Grundsätze der Raumordnung, denen in der Abwägung besonderes Gewicht beigemessen werden muss) für den vorbeugenden Hochwasserschutz sind daneben aufgenommen:

- *Potenzielle Überflutungsbereiche*: deichgeschützte Bereiche, die bei einem Versagen von Hochwasserschutzanlagen überflutet würden (HQ100);
- *der Extremhochwasserbereich des Rheins*, der im Falle eines HQ500 mindestens 2 m unter Wasser liegt.

Diese Festlegungen können insgesamt als innovativ angesehen werden (vgl. ausführlich Birkmann 2008b), da sie über die gesetzlich festgeschriebene Festsetzung der Überschwemmungsgebiete nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) hinausgeht, was gerade vor dem Hintergrund der möglichen Auswirkungen des Klimawandels von Bedeutung ist. Das Beispiel des Regionalplans Köln zeigt auf, dass der Regionalplanung insgesamt auch eine wichtige „Signalwirkung“ gegenüber Öffentlichkeit und Fachplanungen zukommt.

Als problematisch gewertet werden muss in der bisherigen Praxis dennoch, dass die Frequenz und Stärke von Hochwasserereignissen der Vergangenheit, also in einer statischen Betrachtung, als Be-

messungsgrundlage dienen (z. B. Orientierung am HQ100). Diese Jährlichkeiten sind unter den Voraussetzungen des Klimawandels jedoch nicht konstant – die steigende Entwicklung von Hochwassergefahren muss auch in einer „Dynamisierung“ der Planung münden. Jährlichkeiten können unter den Voraussetzungen des Klimawandels nicht als klare und dauerhafte Planungsgrundlage dienen (vgl. auch Birkmann 2008b; Stock et al. 2009).

Eine Weiterentwicklung der planerischen Behandlung der Hochwasserproblematik bzw. eine Steigerung des Bewusstseins ist durch die im Oktober 2007 verabschiedete Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (2007/60/EG) zu erwarten. Die Richtlinie verfolgt das Ziel, hochwasserbedingte Risiken für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, Infrastrukturen und Eigentum zu verringern und zu bewältigen. Nach einer Abschätzung der Gefahren und Risiken sollen diese Gefahren- und Risikokarten dargestellt und schließlich Managementpläne entwickelt werden. Dabei kommt es zu erhöhten Anforderungen an die Koordination zwischen der an administrativen Grenzen orientierten Regionalplanung und dem Hochwasserrisikomanagement, dessen Pläne auf Flussgebietseinheiten bezogen sein werden. Zur Umsetzung in Deutschland wurde das WHG novelliert; die neue Fassung trat am 01.03.2010 in Kraft.

Angesichts der erwarteten Zunahme von Extremwetterereignissen in Folge des Klimawandels und insbesondere eines möglichen Meeresspiegelanstiegs mit dem (in langfristiger Betrachtung) ggf. großräumigen Verlust von Flächen im Küstenbereich werden Festlegungen der Siedlungsstruktur bzw. -entwicklung langfristig an Bedeutung zunehmen: Sollten – z. B. entsprechend der oben skizzierten Kriterien einer resilienten Raumentwicklung – bestimmte Bereiche großflächig nicht mehr effizient nutzbar sein bzw. einem hohen Risiko von Naturgefahren unterliegen (z. B. Küstenbereiche bzw. auch Bereiche hinter Deichen bei weiterem Meeresspiegelanstieg) oder der Wiederaufbau nach einer Zerstörung zu teuer sein (z. B. nach einer Überschwemmung), wäre über eine Änderung der Siedlungsstruktur nachzudenken.

Derartige Überlegungen könnten – ungeachtet der hier nicht diskutierten politischen Sensibilität solcher weitreichenden Änderungen der Raumstrukturen – Eingang finden in das Zentrale-Orte-Konzept (Blotevogel 2005), indem zur Sicherstellung der Versorgung der Bevölkerung mit Gütern und Dienstleistungen frühzeitig neue (weniger gefährdete) Mittel- und Oberzentren bestimmt werden, in die langfristig investiert bzw. die langfristig erhalten bleiben sollten. In dem Moment, wo der (finanzielle) Aufwand zur Sicherung bestehender Siedlungsbereiche oder Infrastruktureinrichtungen die Kosten einer Siedlungsverlagerung übersteigt, wäre es aus ökonomischer Sicht effizienter, sich zurückzuziehen, als durch technische Schutzeinrichtungen Widerstand zu leisten. Entsprechendes gilt auch für Versorgungsachsen (vgl. BMVBS & BBSR 2009).

4.1.2 Festlegungen zur Freiraumstruktur

Neben Festlegungen zur Siedlungsstruktur ist eine der Aufgaben der Raumordnung, ein Netz zur großräumigen Sicherung der Freiraumstruktur, u. a. zur Sicherung der ökologischen Funktionen, aufzubauen. Koordinierungs- und Sicherungsinstrumente sind hier vor allem Regionale Grünzüge und Siedlungszäsuren (Grünzäsuren), die den Gemeindegrenzen übergreifenden Schutz des zusammenhängenden Freiraums und zugleich die Koordination der Siedlungsentwicklung zum Gegenstand haben (in der Regel als Vorranggebiete festgelegt), sowie Vorrang- bzw. Vorbehaltsgebiete für Landschaftsfunktionen. Die so ausgewiesenen Gebiete sind in der Regel multifunktional ausgelegt, so dass sie Anforderungen, die sich durch den Klimawandel stellen, aufnehmen bzw. ihnen im Hinblick auf den Klimawandel mehrere potenzielle Funktionen zukommen können (vgl. auch BMVBS & BBSR 2009):

- *Gliederung von Siedlungsgebieten* (vgl. auch 4.1.1): Durch die Gliederung von Siedlungsgebieten – orientiert an den Freiraumfunktionen – kann die Siedlungsentwicklung in jenen Bereichen verringert oder verhindert werden, die besonders stark von den Folgen des Klimawandels betroffen sind (Folgen von Extremwetterereignissen wie z. B. Hochwasser, aber auch

langfristigen Klimaänderungen wie z. B. der Meeresspiegelanstieg). Auf diese Weise wird eine Zunahme der raumstrukturellen Anfälligkeit/Verwundbarkeit verhindert.

- *Verbesserung des lokalen Klimas und der Lufthygiene:* Grünzüge und -zäsuren können zur Sicherung von Kaltluftentstehungsgebieten, Kaltluftabflussbahnen und Frischluftschneisen beitragen. Dies bewirkt eine Abmilderung der urbanen Überwärmung bei künftig höheren und länger anhaltenden Sommertemperaturen (Wärmeinseleffekt).
- *Schutz des Wasserhaushalts:* In Regionen, in denen zukünftig mit geringeren Niederschlägen zu rechnen ist und die somit potenziell unter lang anhaltender Trockenheit bzw. Dürre zu leiden haben, können diese Flächen einen Beitrag zur Erhaltung regionaler Wasserressourcen (Wasserrückhalt in der Fläche, Grundwasserneubildung) leisten.
- *Erhalt und Stärkung natürlicher Kohlenstoffsenken:* In Verbindung mit entsprechenden (z. B. bodenschonenden) Landnutzungen können die genannten Gebietskategorien genutzt werden, um Gebiete, die aufgrund ihrer natürlichen Voraussetzung ein besonderes Potenzial zur Bindung treibhausrelevanter Stoffe haben oder in deren Boden aktuell große Mengen Kohlenstoff gebunden sind (z. B. Niedermoortorf), zu sichern und ihre Funktionsfähigkeit in Bezug auf den Klimaschutz zu gewährleisten. Synergieeffekte sind hier insbesondere im Zusammenhang mit dem Schutz des Wasserhaushalts zu erwarten; entscheidend ist jedoch das Nutzungsmanagement.
- *Stärkung des Biotopverbundes:* Gebietskategorien mit Sicherungsfunktionen des Freiraums können die Umsetzung von Biotopverbundsystemen unterstützen, die aufgrund der allmählichen Verschiebung von Klimazonen notwendig werdende Wanderung von Tier- und Pflanzenarten in klimatisch geeignete Lebensräume ermöglicht. Gerade die überörtliche Perspektive ist hierbei von besonderer Bedeutung.

Als Instrument der räumlichen Planung im Hinblick auf Naturgefahren und für die vorsorgende Sicherung von Raumfunktionen hat die Festlegung von Vorrang-, Vorbehalts- und Eignungsgebieten nach § 8 Abs. 7 ROG somit bereits heute insgesamt eine wichtige Bedeutung; diese dürfte – konsequente Umsetzung vorausgesetzt – in Zukunft noch zunehmen. Im Einzelfall wäre es darüber hinaus denkbar, für den Bereich Klimaschutz- und Klimaanpassung auch einen sachlichen Teilplan zum Regionalplan nach § 7 Abs. 1 S. 2 ROG aufzustellen, wie dies bereits häufiger für die Bereiche Hochwasserschutz oder Windkraft erfolgt ist; dies würde eine ausführlichere und mehr auf Zusammenhänge ausgelegte Behandlung des komplexen Themas Klimawandel ermöglichen.

4.1.3 Schnittstellen zwischen regionaler und kommunaler Ebene

Im kommunalen Kontext werden Klimafolgen – ähnlich wie auf der regionalen Ebene – in erster Linie bezüglich der Nutzbarkeit natürlicher Ressourcen (Wasser, Stadtklima) sowie der Verstärkung von klimabezogenen Risiken (Überschwemmungen, Starkregenereignisse) diskutiert. Dabei stehen insbesondere Herausforderungen der konkreten Umsetzung von Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen im Vordergrund. Dabei treten auch stets Konflikte mit der betroffenen Bevölkerung auf, die die Notwendigkeit von partizipativen und kommunikationsorientierten Ansätzen nötig machen, gerade wenn es um geplante Maßnahmen im Bestand geht. Auf der anderen Seite bestehen auf der kommunalen Ebene auch große Umsetzungspotenziale, da hier einerseits fachliche Zuständigkeiten „in einer Hand“ (Kommunalverwaltung in Kreisen und kreisfreien Städten) liegen und andererseits Kommunen prinzipiell auch über investive Mittel verfügen bzw. Fördermittel akquirieren und vergeben können: auf dieser Ebene finden also bauliche Umsetzungen statt.

Im Sinne der Verzahnung von regionalen und kommunalen Zielsetzungen ist zu betonen, dass sich die Möglichkeiten und Instrumente der kommunalen Bauleitplanung insofern mit den regionalen Zielsetzungen ergänzen bzw. diese (räumlich) ausformen. Regionalplanung und Bauleitplanung werden im Gegenstromprinzip aufgestellt und sind in den räumlich verorteten Zielsetzungen kongruent.

4.1.4 Zusammenfassender Überblick

Die folgende Tabelle 2 zeigt den Rahmen auf, in dem sich die formellen Instrumente einer regionalen Klimaschutz- und Klimaanpassungsstrategie bewegen. Dabei handelt es sich ausschließlich um Instrumente, die den Regionen bereits heute zur Verfügung stehen.

Insgesamt muss konstatiert werden, dass das bestehende Instrumentarium in erster Linie darauf ausgerichtet ist, den Zuwachs an Siedlungs- und Infrastrukturen zu steuern und dabei Konflikte mit anderen Nutzungen bzw. Raumfunktionen (z. B. ökologischer Art) zu vermeiden oder zu verringern. Für großflächige Änderungen der Nutzungen, insbesondere im Siedlungsbestand, sind Anpassungen und Weiterentwicklungen notwendig. Ritter (2007) spricht in diesem Zusammenhang v. a. die Frage nach Plangewährleistung und Entschädigungsleistungen an.

Vor dem Hintergrund zunehmender Klimafolgen und des daraus resultierenden objektiven Gewichts der Belange Klimaschutz- und Klimaanpassung sollten die formellen planerischen Instrumente allerdings mit größerer Entschlossenheit angewandt werden (vgl. auch ARL 2009): Eine konsequente Umsetzung des bestehenden vorsorgeorientierten Instrumentariums wäre bereits ein wichtiger Schritt in eine wirklich nachhaltige – also auch Klimaschutz und Klimaanpassung berücksichtigende – Raumentwicklung. Dies wird jedoch nur dann möglich, wenn die entsprechenden Belange und die überörtliche problemorientierte Sichtweise der Raumordnung auch im politischen Prozess, gerade auch auf der kommunalen Ebene, entsprechend hoch gewichtet werden.

Tabelle 2: Kategorisierung der formellen Instrumente einer regionalen Klimaschutz- und Klimaanpassungsstrategie (Quelle: BMVBS & BBSR 2009, verändert)

Formelle Instrumente	Räumliche Gesamtplanungen	Raumbezogene Fachplanungen	Weitere Akteure/Planungen
	Regionalplanung	z. B. Wasserwirtschaft, Landschaftsplanung, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Verkehrsplanung, ...	Tourismus, Katastrophenschutz, ehrenamtlicher Naturschutz, u. a. ...
<i>(gegenwärtig zu erfüllende Aufgaben)</i>	Regionalplan (§ 8 ROG) Gebietsfestlegungen nach § 8 Abs. 7 ROG (Vorrang-, Vorbehalts-, Eignungsgebiete) Sachlicher Teilplan (§ 7 Abs. 1 S. 2 ROG, z. B. zu Klimaschutz / -anpassung oder Einzelthemen) Raumordnungsverfahren (§ 15 ROG) [Strategische Umweltprüfung (§ 9 ROG)] Untersagung raumbedeutsamer Pläne und Maßnahmen (§ 14 ROG)	Planfeststellungsverfahren (§§ 72–78 VwVfG) Maßnahmenprogramme (§ 36 WHG) Bewirtschaftungsplan mit integrierten Hochwasserisikoplänen (§ 36b WHG) Landschaftsrahmenplan** (§ 15 BNatSchG); Landschaftsplan (§ 15 BNatSchG); Landschaftsplan (§ 16 BNatSchG) Flurbereinigungsverfahren (§ 1 FlurbG) Forstliche Rahmenpläne (§ 7 BWaldG) Planfeststellungsverfahren (§§ 72ff, VwVfG) bei Küstenschutz/IKZM	Katastrophenschutzpläne der Kreise und kreisfreien Städte (Katastrophenschutzgesetze der Länder)

* Landschaftsrahmenpläne werden in einigen Bundesländern auch durch die Regionalplanung erstellt.

4.2 Kooperations- und konsensorientierte Instrumente für eine klimaangepasste Raumentwicklung

Der Umgang mit dem Klimawandel wird sowohl im Klimaschutz als auch in der Anpassung an nicht mehr vermeidbare Folgen des Klimawandels Sektoren, Ebenen und Generationen übergreifend betrachtet werden müssen. Die Herausforderung, bei einer nicht abschließend prognostizierbaren Zukunft, die zudem von einzelnen Akteuren unterschiedlich wahrgenommen wird, dennoch Entscheidungen und Handlungen zu befördern, lässt Kommunikation, Verhandlung und Kooperation an Bedeutung gewinnen: Neue Leitbilder und Ziele müssen gemeinsam entwickelt werden (Greiving & Fleischhauer 2008). Dieser Abschnitt diskutiert den Beitrag, den eine kooperations- und konsensorientierte Raumordnung zum Umgang mit dem Klimawandel leisten kann. Auf die institutionellen Rahmenbedingungen wird im Abschnitt 4.3 über die Grenzen und Möglichkeiten formeller und informeller Instrumente auf der regionalen Ebene eingegangen.

Zur Gestaltung der gesamtgesellschaftlichen Aufgabe des Umgangs mit dem Klimawandel müssen die drei Komponenten 1) Akteure, 2) Instrumente sowie 3) Verfahren und institutionelle Rahmenbedingungen betrachtet werden (Knieling 2009) – mit dem Ziel, eine umfassende *Climate Change Governance* zu entwickeln. Das Spektrum der Akteure reicht, dem Governance-Konzept entsprechend, von staatlichen Akteuren aus den Bereichen Politik und Verwaltung über Marktakteure aus unterschiedlichen wirtschaftlichen Sektoren und Organisationen bis hin zu zivilgesellschaftlichen Elementen. Die Instrumente lassen sich u. a. nach Benz (2005), Heiland (2002), Knieling & Weick (2005) und Knieling (2009) in die drei Stränge 1) regulative/formelle Instrumente, 2) diskursive/informelle Instrumente, 3) ökonomische Instrumente/Finanzanreize unterteilen und gehen so über die klassischen Handlungsbereiche der regionalen Raumordnung (formelle Instrumente, s. Kap. 4.1) hinaus. Auch in Bezug auf die informellen Instrumente gilt es, aus der Bandbreite der Möglichkeiten den adäquaten Instrumentenmix auszuwählen und einzusetzen. Tabelle 3 zeigt die grundsätzlichen Möglichkeiten auf, in einer Region im Rahmen bereits heute genutzter informeller Instrumente Klimaschutz- und Klimaanpassung als wichtigen Bestandteil zukünftigen Handelns zu integrieren.

Tabelle 3: Kategorisierung der informellen Instrumente einer regionalen Klimaschutz- und Klimaanpassungsstrategie (Quelle: BMVBS & BBSR 2009, verändert)

Informelle Instrumente (§ 13 ROG)	Übergreifende Planungen, Konzepte und Vereinbarungen	Sektorbezogene Planungen, Konzepte und Vereinbarungen
<i>(Zusätzlich zum formellen Instrumentarium bestehende Möglichkeiten, die z. T. bereits genutzt werden, aber im Hinblick auf den Klimawandel Ausbaupotenzial besitzen)</i>	Beratung/Information mittels informationsbasierter Instrumente (z. B. GIS, Entscheidungsfindungssysteme; Vulnerabilitätsanalysen, Potenzialanalysen für erneuerbare Energien) Moderation/Mediation von regionalen Prozessen bzw. regionalen Akteursnetzwerken Durchführung oder Beteiligung an Regionalkonferenzen Erarbeitung Regionaler Entwicklungskonzepte (REK) Regionalmanagement / regionales Flächenmanagement Räumliche Leitbilder und Szenarien Raumordnerische Verträge	Mitwirkung bei forstlicher Rahmenplanung und agrarstruktureller Entwicklungsplanung (AEP) bzw. integrierten ländlichen Entwicklungskonzepten (ILEK); (Erosionsschutz, Bodenschutz, Flurbereinigung) Biotopverbundkonzepte (Artenschutz- und Biodiversitätsstrategien: Freiraumkonzepte, Biotop- und Lebensraumkorridore) Klimaschutz in Berggebieten (Protokolle der Alpenkonvention) (Risiko-) Managementpläne (Katastrophenschutz) Tourismuskonzepte (z. B. Stärkung des Wandertourismus durch regionales Marketing)

Zum Aufgabenfeld Klimaschutz ist die Regionalplanung in vielen Regionen bereits intensiv in informelle Prozesse eingebunden bzw. hat diese teilweise auch selber initiiert. Beispielhaft können die Region Hannover, die Planungsgemeinschaft Trier und der Regionalverband Nordschwarzwald genannt werden, die in das MORO-Vorhaben *Strategische Einbindung erneuerbarer Energien in regionale Entwicklungskonzepte* eingebunden sind. Im Aufgabenfeld Anpassung an den Klimawandel liegen demgegenüber bislang weniger Praxiserfahrungen vor; das aktuelle MORO-Vorhaben *Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel* soll dazu beitragen, diese Lücke zu schließen: In acht Modellregionen werden regionale Klimaschutz- und Klimaanpassungsstrategien unter Anwendung und Weiterentwicklung des raumordnerischen Instrumentariums sowohl integriert als auch sektorspezifisch entwickelt.

4.2.1 Beratung und Information

Für Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel sind Beratung und Information wichtige Aufgaben, bei denen eine kooperative und konsensorientierte Regionalplanung im Sinne eines regionalen „Informationsbrokers“ (vgl. Knieling 2003 zu den Funktionen einer kooperativen Regionalplanung) eine wesentliche Rolle übernehmen kann. Der erforderliche Diskurs über Vorsorge- und Anpassungsstrategien zum Klimawandel umfasst dabei zwei Aspekte. Zum einen ist eine Vielzahl an Akteuren aus Politik und Verwaltung einzubinden. Da es keine „Klimawandel-Fachplanung“ gibt, muss geklärt werden, welche staatlichen Akteure mit in den Prozess des Klimaschutzes und der Anpassung an den Klimawandel auf regionaler oder kommunaler Ebene eingebunden und welche Verantwortlichkeiten zugeordnet werden sollten. Zum anderen geht es um die partizipative Organisation des gesamten Diskursprozesses zwischen dem politisch-administrativen System, der Wirtschaft und der Öffentlichkeit. Im Rahmen eines derartigen Prozesses gilt es, zielorientierte Lösungen und neue Ideen zu entwickeln, dabei die Implementationsressourcen unterschiedlicher Akteure zu nutzen sowie durch eine frühzeitige Beteiligung Umsetzungswiderstände zu verringern und Akzeptanz zu erzeugen. Gerade im Umgang mit dem Klimawandel sind Beratungs- und Informationsstrukturen notwendig,

- weil in vielen Bereichen noch eine fehlende Wahrnehmung der möglichen Auswirkungen des Klimawandels vorherrscht (fehlendes Bewusstsein, fehlende Sensibilität dafür, dass der Klimawandel die Region betrifft),
- weil konkrete Informationen über die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die Region fehlen (fehlende Kenntnis darüber, wie sich der Klimawandel in der Region auswirkt) oder
- weil die Verfügbarkeit von aktuellen Ergebnissen der Klimafolgenforschung nicht bekannt ist (fehlende Kenntnis darüber, wo Informationen und Daten der Klimafolgenforschung für einzelne Regionen erhältlich sind) und
- weil Informationen über die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf eine Region, sofern bereits vorhanden und verfügbar, interpretiert werden müssen (Hilfestellung bei der Durchführung von Betroffenheitsanalysen für Teilräume und Sektoren erforderlich) (hierzu auch ARL 2009; Overbeck et al. 2009).

Vor allem die Komplexität der Klimafolgen, die vielseitige Strategien und Handlungsansätze erfordert, macht eine zielgruppenorientierte Bewusstseinsbildung als Grundlage zum Handeln notwendig. Wichtig ist dabei, dass die Interpretation und Belastbarkeit der verfügbaren Daten bzw. Informationsgrundlagen zum Klimawandel aufgrund der Unsicherheit (vgl. Kap. 3.1) komplexer ist als bei vielen wichtigen Herausforderungen bzw. Aufgabenfeldern (z. B. Umgang mit dem demographischen Wandel). Das Schaffen einer Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Praxis, in der über entscheidungsrelevante Erkenntnisse beraten und informiert wird, wird ein wichtiger Bestandteil einer *Climate Change Governance* sein müssen. Zudem müssen die bereits verfügbaren Informationen verbreitet werden: Vielfach ist den Regionen (z. B. in den regionalen Planungsstellen) gar nicht bekannt, welche Informationen über Klimaänderungen ihrer Region schon existieren und wo sie diese erhalten können

(vgl. Ergebnisse der ARL-Umfrage bei den Regionalplanungsstellen; Overbeck et al. 2009). Die Daten und Informationen müssen so aufbereitet sein, dass Entscheidungsträger aus den vorhandenen und gewonnenen Informationen einen konkreten Handlungsbedarf erkennen können und diesen aufgrund der Datenlage auch gegenüber Dritten belegen können. Der Einsatz informationsbasierter Instrumente (wie GIS, Entscheidungsfindungssysteme, Vulnerabilitätsanalysen, Potenzialanalysen für z. B. erneuerbare Energien u. a.) kann hierbei hilfreich sein, denn damit lassen sich mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf einen konkreten Raum anschaulich darstellen. Allerdings muss auch hier beachtet werden, dass es eben nicht die „eine, richtige“ Projektion des Klimawandels gibt (auch wenn dieser Wunsch oft geäußert wird), sondern vielmehr die Bandbreite der möglichen Entwicklungen betrachtet werden muss (vgl. Kap. 3.1). Auch für diese Situation ist Bewusstsein zu schaffen.

Im Rahmen der deutschen Anpassungsstrategie der Bundesregierung wird der Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis über KOMPASS (das beim Umweltbundesamt eingerichtete Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung; www.anpassung.net) und das im Sommer 2009 durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung als Informations- und Beratungsplattform für Politiker, Entscheidungsträger und Investoren gegründete Climate Service Center angestrebt. Die Raumplanung ist hier sicherlich nur eine unter vielen Zielgruppen; aufgrund ihrer Querschnittsorientierung kann sie jedoch eine wichtige Multiplikator- und Vermittlerrolle einnehmen, wie auch bereits in der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) betont wird. Eine kooperations- und konsensorientierte Regionalentwicklung sowie -planung kann wichtige Beiträge in Bezug auf Informationsvermittlung leisten, indem sie

- Informationsbedarfe ermittelt,
- verfügbare Informationen aufbereitet und anwendet,
- einen öffentlichen Diskurs zur gemeinsamen Entscheidungsfindung initiiert, damit
- Bewusstsein für Klimaveränderungen bei vielfältigen Akteuren bildet und hierdurch
- unterschiedliche Akteure zum eigenständigen Handeln befähigt (Hecht 2009; Greiving & Fleischhauer 2008; Schlipf et al. 2008).

Eine umfassende Wahrnehmung dieser Aufgaben durch die Regionalplanung dürfte unter den gegebenen Rahmenbedingungen bzw. bei der aktuellen Ressourcensituation jedoch in vielen Regionen in Deutschland kaum möglich sein. Erfolgreiche Ansätze zeigen sich bislang insbesondere in den Regionen, in denen die Regionalplanung in entsprechende Forschungsprojekte eingebunden ist. Dieses bietet vielfach die Möglichkeit, dass einerseits gute Kontakte zu wissenschaftlichen Einrichtungen bestehen und damit der Zugang zu entsprechend aufbereiteten Daten gegeben ist, andererseits durch diese Kooperationen und Projekte auch Stellen und finanzielle Mittel bereitstehen, mit denen Daten aufbereitet werden können, welche sich in der Regel in öffentlichen Diskursen aufgreifen lassen. Die aktuellen MORO-Vorhaben zum Bereich Klimawandel auf Regionalebene sowie weitere Projekte wie z. B. KLIMZUG-Vorhaben sind hier als Beispiele zu nennen. So sollen im Projekt INKA BB (Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Brandenburg Berlin) explizit „klimaadaptierte Regionalpläne“ in den zwei beteiligten Planungsregionen Havelland-Fläming und Uckermark-Barnim erarbeitet werden. Ein gutes Beispiel für die Initiierung und Organisation regionaler Diskurse ist auch das Projekt *KLARA-Net* (Netzwerk zur Klimaadaptation in der Region Starkenburg, s. unter 4.2.2).

4.2.2 Regionale Entwicklungskonzepte und Akteursnetzwerke (Verhandlung und Kooperation)

Die Anpassung an den Klimawandel stellt ein komplexes Problem dar, weil nicht nur die Auswirkungen von Klimaänderungen, sondern auch andere sozioökonomische Veränderungsprozesse (z. B. demographischer Wandel, Globalisierung) berücksichtigt werden müssen. Nach Kilper (2006) können komplexe Probleme, die eine integrierte Betrachtungsweise erfordern, „nur dann erfolgreich bewältigt werden, wenn neue Akteure in die Problembearbeitung eingebunden werden und neue Formen der Ideenfindung und -umsetzung gefördert und praktiziert werden. Insofern ist die Fokussierung [...] auf

informelle, netzwerkartige Formen der Kommunikation und Kooperation zwischen öffentlichen und privaten Akteuren daraus zutreffend“ (Kilper 2006). Nach Späth & Rohrer (2009) sind folgende Elemente für eine *Regional Climate Change Governance* erforderlich:

- Regionale Besonderheiten beachten (Naturraum, Wirtschaft, Institutionen)
- Reflektion und soziales Lernen gewährleisten (erfordert stabile institutionelle Rahmenbedingungen zur Ermöglichung von Lernprozessen und einer kontinuierlichen Reflexion, abgestimmt auf die spezifischen regionalen Potenziale)
- Flexibilität und Anpassungsfähigkeit fördern (einmal getroffene Entscheidungen müssen bei sich verändernden Rahmenbedingungen revidierbar und überprüfbar sein)
- Portfoliomanagement-Ansatz: Vergleichende Betrachtung verschiedenster Handlungsmöglichkeiten unter der Berücksichtigung begrenzter Ressourcen (z. B. Fläche, Finanzen, Zeit, Energie)
- Vertikale und horizontale Abstimmung und Kooperation zwischen Politikfeldern (Hochwasserschutz, Raumplanung, Energie und Transport) und Ebenen der Entscheidungsträger (international, national, landesbezogen, regional und kommunal)

Es lassen sich neben den formellen Instrumenten folgende innovative Ansätze der Regionalplanung/Regionalentwicklung beschreiben, die zum einen den diskursiven Prozess steuern und zum anderen verbindliche umsetzungsbezogene Steuerung und Handlung ermöglichen (nach Knieling & Weick 2005; Wiechmann 2008):

- Diskursiv/kommunikativ: durch Moderation und Mediation sowie die Entwicklung regionaler Entwicklungskonzepte
- Institutionell: Regionalmanagement bzw. regionales Flächenmanagement
- Finanziell (Finanzhilfen & Marktteilnahme): eigenes Budget über Fördermittelkompetenz bzw. -vermittlung (Sponsoring, Stiftungen, Regionalfonds) sowie Trägerschaftsaufgaben und Public-Private-Partnerships.

Moderation und Mediation regionaler Akteursnetzwerke

Regionale Netzwerke zur Klimaanpassung (wie sie im Rahmen aktueller Forschungsvorhaben erprobt werden, z. B. im Förderprogramm klimazwei das Netzwerk *KLARA-Net* in Südhessen, das Projekt *Klimawandel Unterweser*, die *Klimawerkstatt* im Chiemgau; ebenso die für das Förderprogramm KLIMZUG ausgewählten Regionen) können als lernende Systeme dazu beitragen, die erforderliche Flexibilität in bereits bestehende Systeme der akteursorientierten Regionalplanung zu integrieren (Streuung von Information, innovativen Lösungen durch transdisziplinäre Herangehensweise, usw.). Durch die Konfrontation der Akteure in der Region mit den möglichen Klimafolgen wird ihnen die Möglichkeit eröffnet, eigenverantwortlich die Konsequenzen zu erkennen. Unvorhersehbare Veränderungen können über gemeinsam entwickelte regionale Szenarien eingeschätzt werden; so lassen sich verschiedene Handlungsoptionen durchspielen und Alternativen herausarbeiten. Die Entwicklung einer gemeinsamen Vision bzw. eines Leitbilds (vgl. auch Kap. 3.2) kann sektoren-, politikfelder- und bereichsübergreifend eine neue strategische Orientierung aller Beteiligten schaffen. Der Netzwerkansatz bietet vielfältige Möglichkeiten zur Bewusstseinsbildung und Informationsaustausch sowie zur Schaffung eines Ideenpools auf regionaler Ebene. Die offene Struktur eines Netzwerks birgt zwar die Gefahr der Unverbindlichkeit im Bezug auf die Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse und identifizierten Handlungsnotwendigkeiten, kann es aber andererseits schaffen, neue Inhalte in bestehende regionale Strukturen zu integrieren, ohne neue Organisationsformen schaffen zu müssen. Die Implementierung der Inhalte hängt hier sehr stark von der Motivation und Entscheidungskompetenz der beteiligten Akteure ab (vgl. Riechel et al. 2009).

Regionale Entwicklungskonzepte und Regionalmanagement

Regionale Entwicklungskonzepte beschreiben erste Ergebnisse eines Diskussionsprozesses, im Rahmen dessen unter Einbeziehung relevanter Akteure erste Vereinbarungen zur Umsetzung getroffen werden können. Vielerorts sind sie zudem Grundlage der europäischen Strukturförderung. Regionalspezifische Themen und Handlungsbedarfe finden hier ihren Niederschlag. Die Ergänzung eines Regionalen Entwicklungskonzeptes durch verbindliche Vereinbarungen und deren institutionelle Steuerung durch eine „Entwicklungsagentur“ führt zur Umsetzung der Ergebnisse. Regionale Entwicklungskonzepte können auch als Grundlage und vorbereitende Planung für formelle Instrumente der Regionalplanung dienen. Der Umgang mit dem Klimawandel bedeutet hier neue Themen (u. a. Umgang mit Hitze in Stadt und Land, neue landwirtschaftliche Herangehensweise, wie Sortenauswahl, Bewässerungstechniken und Erosionsschutz) sektorenübergreifend zu integrieren und zudem bereits behandelte Themen (u. a. vorsorgender Hochwasserschutz, Katastrophenvorsorge) unter Einbeziehung neuer Erkenntnisse zu überprüfen und zu ergänzen.

Die Umsetzung des Regionalen Entwicklungskonzeptes wird in der Regel durch das Regionalmanagement gesteuert. Institutionen (Regionalverbände, Entwicklungsagenturen etc.) können entsprechend der rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen einen unterschiedlichen Grad an Handlungs- und Entscheidungsspielräumen erlangen. Je nach Organisationsstruktur könnte ein regionales Flächenmanagement in einem kooperativen Prozess nicht nur die wirtschaftliche Entwicklung einer Region im Fokus haben, sondern auch Flächenvorsorge für den Fall eines „Jahrhunderthochwassers“ betreiben.

Finanzielle Anreize und Marktteilnahme (eigenes Budget über Fördermittelkompetenz bzw. -vermittlung)

Kooperative Entwicklungsprozesse können durch Anreizsysteme unterstützt werden. Gerade die Einführung neuer Ideen scheitert meist an fehlenden finanziellen und personellen Ressourcen (z. B. in der Regionalplanung). Die Bundesregierung unterstützt im Rahmen von den Förderprogrammen MORO und ExWoSt, KLIMZUG und klimazwei regionale Entwicklungsprozesse zum Umgang mit dem Klimawandel. Hier können neue Governance-Modelle erprobt und miteinander verglichen werden sowie konkrete Umsetzungsprozesse angeregt werden. Öffentliche Auftraggeber können z. B. als Schulbauträger Einfluss nehmen, indem sie Vorgaben für die technische Gestaltung und Betrieb des Vorhabens machen. Allerdings stellt sich bei dieser Art von Projekten stets die Frage, inwieweit nach Beendigung der Modellvorhaben eine Übertragung bzw. Anwendung „in der Fläche“ – ohne die finanzielle Förderung – möglich ist.

Über die Möglichkeiten regionaler Entwicklungsprozesse hinausgehend muss darauf hingewiesen werden, dass ganz generell Förderinstrumente und -politiken – z. B. im Bereich der EU-Agrar- oder -Strukturförderung – auch das Ziel der Klimaanpassung berücksichtigen sollten (vgl. Overbeck et al. 2008): Klimaanpassung muss integrativ gedacht werden und in alle Politikbereiche hineingehen, insbesondere, wenn diese raumrelevante Auswirkungen haben.

Organisationsentwicklung

Im Gegensatz zu anderen Entwicklungstendenzen und unabhängig vom gewählten Governance-Modell sollte gerade im Umgang mit dem Klimawandel eine langfristige Perspektive eingenommen werden. Das bedeutet, dass, im Gegensatz zum Umgang mit Ereignissen, bei denen auf Erfahrungswissen zurückgegriffen werden kann, Folgen des Klimawandels nur in Tendenzen einschätzbar sind, in ihren Auswirkungen aber niemals genau vorhersagbar sind (s. Kap. 3.1). Deswegen ist damit zu rechnen, dass bisher unerwartete Ereignisse eintreten können, die eine Region in vielfältiger Weise treffen können (Kuhlicke & Kruse 2009). Dies macht die Etablierung lernender System auf regionaler Ebene notwendig, die neue wissenschaftliche Erkenntnisse anwenden und auf unvorhersehbare Ereignisse reagieren können (von Löwis 2008; Morgan 1997). Managementzyklen, die sowohl Monitoring und Evaluierung der laufenden Entwicklungsprozesse beinhalten (s. hierzu ausführlich in Kap. 4.4.3) als auch neueste wissenschaftliche Erkenntnisse über konkrete Klimafolgen in den Entschei-

dungsprozess integrieren, können dazu beitragen, die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit an die noch nicht vorhersehbaren Umweltbedingungen in einer Region zu erhöhen (Mirfenderesk & Corkill 2009; Frommer 2009).

Die klassische formelle Regionalplanung wäre – zumindest in ihren derzeitigen Organisationsstrukturen und mit ihrer derzeitigen Ausstattung – mit den skizzierten Aufgaben, die sich im Rahmen regionaler Entwicklungskonzepte bzw. aktorsbasierter Prozesse grundsätzlich stellen, überfordert bzw. diese wären falsch adressiert. Es gilt daher vielmehr, im Sinne einer Adaptiven Planung (*Regional Climate Change Governance*) die bestehenden Strukturen der staatlich-hoheitlichen Planung um innovative Ansätze eines Regionalmanagements sinnvoll und effektiv zu ergänzen. Dabei können und müssen – je nach regionalen Strukturen – durchaus unterschiedliche Governance-Modelle entstehen.

4.3 Verknüpfung formeller und informeller Instrumente auf der regionalen Ebene als Lösungsansatz zum Umgang mit den Folgen des Klimawandels

Unter den aktuellen Bedingungen des globalen und regionalen Wandels muss Raumplanung über die Erstellung von Raumordnungsplänen hinausgehen und verstärkt als Prozess betrachtet werden (vgl. ARL 2009). In Bezug auf Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel müssen formelle (vgl. Kap. 4.1) und informelle Instrumente (vgl. Kap. 4.2.) eng miteinander verknüpft werden, um die jeweiligen Stärken abgestimmt nutzen zu können (vgl. Abb. 1).

Die Steuerung der Flächennutzung durch formelle Planungsinstrumente kann einen Beitrag zur räumlichen Strukturierung des Anpassungsprozesses leisten. Formelle Instrumente dienen vor allem der Flächenvorsorge (Freiraumschutz und -sicherung, vorbeugender und technischer Hochwasserschutz, Wasserbewirtschaftung, Sicherung von Leitungstrassen, Verkehrsinfrastruktur). Jedoch können dadurch nicht alle Betroffenheiten und Handlungsbereiche abgedeckt bzw. diese können nur indirekt räumlich verknüpft werden. So wird der Klimawandel Folgen für den Tourismus haben; touristische Entwicklungen oder Infrastrukturen (bzw. deren Rahmenbedingungen) sind jedoch nur eingeschränkt durch formelle Planungsinstrumente steuerbar. Entsprechendes gilt beispielsweise auch für den Gesundheitsbereich und Teile des Katastrophenschutzes. Alle genannten Bereiche wirken jedoch auf verschiedene Weise zusammen und erfordern deshalb eine Abstimmung untereinander. Informelle Ansätze der Regionalplanung bzw. -entwicklung können hierzu einen wichtigen Beitrag leisten, da sie geeignet sind, vielfältige Zusammenhänge in Regionen zu erkennen, regionale Akteure einzubinden und notwendige Handlungen zu initiieren.



Abbildung 1: Möglichkeiten und Grenzen formeller und informeller Regionalplanung (Quelle: Schlipf et al. 2008 verändert)

Informelle Ansätze ermöglichen es, nicht nur über die Folgen des Klimawandels zu informieren, sondern – aufbauend auf einem Verständnis der regionalen Strukturen, z. B. mittels qualitativer Akteursanalyse – zudem mit regionalen Akteuren ein abgestimmtes und strategisches Vorgehen in Regionen zu entwickeln. Hierbei ist die Einbeziehung der unterschiedlichen Wirtschaftsbereiche (Tourismus, Industrie und Gewerbe z. B. bezüglich Entwicklung neuer Produkte), der Zivilgesellschaft im Rahmen der Gesundheits- und Katastrophenvorsorge (Eigenverantwortung) sowie die Einbindung von Trägern schulischer und außerschulischer Bildung als Schlüsselakteure zur Bewusstseinsbildung und Selbstverantwortung entscheidend – was auch bedeutet, dass eine Vielzahl von staatlichen Institutionen hier einbezogen und koordiniert werden muss. Neben der wünschenswerten Verantwortungsübernahme regionaler Akteure ist auch eine klare politische Stellungnahme zum Umgang mit Klimafolgen elementar für das Vorankommen eines regionalen Anpassungsprozesses. Zudem müssen sich kooperative und kommunikative Herangehensweisen langfristig in formellen und verbindlichen Strukturen wiederfinden (Knieling & Weick 2005).

Die Vielzahl der skizzierten Aufgaben und Ansätze zeigt: Nicht immer ist die Raumplanung bei Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel und bei der koordinierten Interaktion zwischen den Fachbehörden bzw. auch anderen Organisationen der zentrale Akteur. Regionalentwicklung kann beispielsweise auch durch Landkreise oder Regionale Entwicklungsgesellschaften betrieben werden. Es gilt sicherlich, für jede Region, in Abhängigkeit der inhaltlichen Herausforderungen und der jeweiligen Akteurskonstellationen eine eigene Lösung zu entwickeln – hier sind insbesondere die Fachplanungen bzw. Träger bestimmter Sektoraufgaben gefordert. Aufgrund ihrer übersektoralen Sichtweise und ihres regionalen Bezugs ist aber gerade die Regionalplanung dafür prädestiniert, zum Promotor regionaler Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzepte zu werden. In diesem Zusammenhang kann

sie mit Hilfe von Monitoring und Controlling Transparenz (siehe Abschnitt 4.4) über den tatsächlichen Verlauf des Klimawandels sowie der Erreichung der Ziele des Klimaschutzes und der Klimaanpassung in der Region schaffen.

In erster Linie ist für die Rolle der Raumordnung jedoch von Bedeutung, dass über die Einbindung der Regionalplanung in informelle Prozesse ein wesentlicher Beitrag zur Verzahnung von hoheitlicher Planung (auf der regionalen Ebene) und von lokaler Umsetzung (durch eine Vielzahl von Akteuren) geleistet werden kann. Ebenso kann durch den Einbezug der Raumordnung gewährleistet werden, dass die einzelnen Fachplanungen bzw. die aus derer Sicht erforderlichen Anpassungsmaßnahmen aus übersektoraler Sicht koordiniert werden. Allerdings muss die Regionalplanung auch über die entsprechenden Ressourcen und Kapazitäten verfügen, um diese Aufgaben leisten zu können (vgl. ARL 2009). Die in diesem und dem vorherigen Kapitel angesprochenen Ansätze und Möglichkeiten gehen weit über das vorgegebene Aufgabenspektrum der Regionalplanung hinaus. Aktuell laufende Forschungs- und Modellprojekte im Förderprogramm KLIMZUG oder die MORO-Vorhaben werden herausarbeiten, welche Ansätze besonders erfolgversprechend scheinen. Dabei wäre es wichtig, dass die Leuchtturmprojekte nicht nur als singuläre Leuchttürme leuchten, sondern entsprechende Neuerungen für die Regionalentwicklung und Regionalplanung in anderen Regionen verfügbar gemacht werden. In Zukunft ist daher zu prüfen, welche Neuerungen diese Projekte auch für das Instrumentarium sowie für Methodiken der Planung liefern.

4.4 Von der Anpassungsplanung zur anpassungsfähigen Planung

In den Kapiteln 4.1 und 4.2 wurden im Wesentlichen bestehende Instrumente (informell und formell) diskutiert, die für die Anpassung an den Klimawandel grundsätzlich zielführend sind und bereits heute für Aufgaben eingesetzt werden, die auch mit dem Klimawandel in Zusammenhang stehen. Es steht zum Umgang mit dem Klimawandel somit durchaus ein breit gefächertes Spektrum an Instrumenten, jedes mit seinen Möglichkeiten und Grenzen (vgl. auch Kap. 4.3 bzw. Abb. 1), zur Verfügung – dessen Anwendung jedoch vielfach auch eine Frage des politischen Willens auf den unterschiedlichen Ebenen ist.

Daneben wird vielfach auf den Weiterentwicklungsbedarf bei den Instrumenten hingewiesen (vgl. z. B. ARL 2009; MKRO 2009; Overbeck et al. 2009). Hierbei sollte u. a. auch auf die in Kapitel 3 formulierten Herausforderungen und konzeptionellen Ansätze eingegangen werden. Gerade der adäquate Umgang mit Unsicherheit kann vom bestehenden formellen Instrumentarium so nicht geleistet werden: Vor dem Hintergrund sich ändernder Eignungen von Flächen für bestimmte Landnutzungen bzw. in zeitlicher Dimension steigender Gefahren von Extremwetterereignissen – und damit auch Schadensereignissen in bereits bebauten bzw. intensiv genutzten Flächen bzw. möglichen Beeinträchtigungen bestehender Infrastrukturen – erscheint eine Flexibilisierung notwendig. Planungsprozesse selbst müssen sich wandeln, um mit dynamischen räumlichen Rahmenbedingungen umgehen zu können. Einige aktuell diskutierte Ansätze werden im Folgenden vorgestellt.

4.4.1 Flexibilisierung durch Zielvereinbarungen

In Anbetracht der z. T. erheblich zunehmenden Gefährdung durch klimabedingte Extremereignisse einerseits, der Unsicherheit bzgl. der Auswirkungen des Klimawandels und den sich hieraus ergebenden rechtlichen Konsequenzen (vgl. 3.1) andererseits, ist das bestehende Vorgehen der Raumordnung der Ausweisung von Nutzungen in bestimmten Gebieten bzw. des Verbots anderer Raumnutzungen möglicherweise zu starr. Mit dem Modell der „ergebnisorientierten Zielvereinbarungen“ (Greiving 2007) wurde eine Möglichkeit entwickelt, die dem Grundgedanken eines neuen Subventionsansatzes entspricht. Die bisherige Subventionspraxis im Bereich des Schutzes vor klimabezogenen Naturgefahren (Hochwasser, Sturmfluten, aber auch Lawinen und andere gravitative Massenbewegungen) ist ausgerichtet auf Maßnahmen (in der Regel technischer Art) und deren Kosten. Die Steuerung der

Politik erfolgte somit Input-orientiert. Zielvereinbarungen setzen beim Output an, das heißt bei den Zielen, Leistungen und Wirkungen – sie halten das anzustrebende Ergebnis fest. Da Vereinbarungen über das Ergebnis getroffen werden, erhalten die regionalen und lokalen Akteure mehr Handlungsspielraum sowohl auf der Ebene ihrer Strategien als auch auf der Ebene der konkreten Maßnahmen (BBSR & BMVBS 2009); die Notwendigkeit vieler Detailvorschriften auf übergeordneter Ebene, z. B. zur genauen Ausgestaltung der Maßnahmen, entfällt. Der Gedanke wurde erstmals in der Schweiz für die Waldwirtschaft im Rahmen des Programms *effor2* entwickelt (BUWAL 2002).

Bei einem wirkungsorientierten Ansatz würde der Finanzierungsbeitrag vom erzielten bzw. vom erzielbaren Resultat abhängen, der für die Maßnahmenumsetzung zuständige Planungsträger ist jedoch frei in der Maßnahmenwahl. Das strategische Ziel bei diesem Ansatz besteht in der Reduzierung des bestehenden Klimafolgenrisikos (Haupthandlungsoptionen sind einerseits die Reduzierung der Eintrittswahrscheinlichkeiten eines bestimmten Ereignisses, andererseits die Minimierung der Verwundbarkeit bzw. der vorhandenen Schadenspotenziale und Stärkung der Reaktionspotenziale). Während die Zielsetzung von allen Beteiligten anerkannt wird, besteht hinsichtlich der Mittelwahl (Alternativendiskussion) grundsätzlich eine Dispositionsfreiheit der regionalen/lokalen Akteure. Dies setzt voraus, dass Informationen über das Klimafolgenrisiko (Gefährdung, Verwundbarkeit) vorhanden sind und sich die verantwortlichen Akteure grundsätzlich über ein bis zu einem bestimmten Zeitpunkt zu erreichendes Schutzziel für eine bestimmte Region verständigt haben (z. B. innerhalb einer Regionalplanungsregion oder eines Flusseinzugsgebiets). Für einen regionalen Klimaanpassungs-, aber auch Klimaschutzprozess wären in einem ersten Schritt zunächst Grundsatzvereinbarungen zwischen den beteiligten Akteuren zu treffen, in denen Mitwirkungspflichten und Aufgabenverteilungen fixiert werden. In einem weiteren Schritt wären dann konkretere Zielvereinbarungen über Wirkungs-, Vertrags- und Qualitätsziele zu treffen (BBR 2006: 51). Eine Vollzugskontrolle der Maßnahmen ist vorzusehen (Programmcontrolling). Die Effektivität der Maßnahmen ist über Indikatoren zu messen, bei der Auswahl einer konkreten Maßnahmenalternative sollten Effizienzgesichtspunkte herangezogen werden. (Greiving 2007; BBSR & BMVBS 2009; vgl. zu Indikatoren und Monitoring auch Kap. 4.4.3).

Die Erprobung dieses Ansatzes erfolgte im Zusammenhang mit dem Hochwasserschutz im Rahmen des Projekts *VERIS-Elbe* im Elbeeinzugsgebiet als Teil der BMBF-Förderaktivität *Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse* (RIMAX). Konkret ging es hierbei um eine Operationalisierung und Flexibilisierung der Ausnahmeregelungen des § 31 b Abs. 4 WHG (Bauen in Überschwemmungsgebieten). Eine Anwendung ist aber auch bezüglich weiterer Risiken denkbar, die im Zusammenhang mit dem Klimawandel stehen.

Weitere Ansätze der Flexibilisierung von räumlicher Planung werden diskutiert bzw. gefordert, so z. B. das Arbeiten mit Zonierungen – also stärker gestuften Festlegungen zu Raumnutzungen – oder auch Planungen auf Zeit analog der Möglichkeiten auf der kommunalen Ebene (Ritter 2007). Diese Ansätze sind bislang noch nicht weiter konkretisiert worden, könnten aber vielversprechend sein, um auf Unsicherheiten bzgl. der Klimawirkungen bzw. der Auswirkungen auf bestimmte Nutzungen besser zu reagieren.

Die geschilderten Ansätze ermöglichen v. a., Standorte, die aufgrund ihrer räumlichen Lage im Verhältnis zu anderen Siedlungs- und Infrastrukturen attraktiv sind, für Siedlungszwecke (Wohnen, Arbeiten, Gewerbe) zu nutzen, auch wenn sie eine hohe Exposition gegenüber bestimmten Naturgefahren aufweisen – solange die erwünschte Funktion durch entsprechende Maßnahmen auch im Falle von möglichen Extremereignissen aufrecht erhalten werden kann. Ein Beispiel ist die HafenCity in Hamburg, die in vielen Bereichen durch bauliche Maßnahmen robust gegenüber Hochwassern gestaltet ist. Dabei ist allerdings kritisch anzumerken, dass kontinuierliche Ausnahmen von formellen Planungszielen nicht zu einer grundsätzlichen Erosion bzw. Aufweichung der bestehenden planerischen Aussagen führen dürfen.

4.4.2 *Climate Proofing* – neue Methoden zur Erfassung, Diskussion und Bewertung von planerischen Anpassungsoptionen

Der Begriff *Climate Proofing* wird mit nationalen oder regionalen Anpassungsstrategien sowie Risikominderungsstrategien gegenüber klimabezogenen Extremereignissen, insbesondere Naturgefahren, verbunden. Eine einheitliche Definition gibt es bisher nicht (vgl. BMVBS & BBR 2007; Romanowicz 2007; Rood 2008; Terra Daily 2007; Kabat et al. 2005; UNDP 2007). Auf der Basis der Analyse unterschiedlicher Begriffsdefinitionen zum Bereich *Climate Proofing* und ihrer Verknüpfung zu raumrelevanten Fragen sowie der Raumplanung leiten Birkmann & Fleischhauer (2009) eine erste Arbeitsdefinition für das Konzept des *Climate Proofing* im Kontext der Raumplanung ab, die sich deutlich an bestehende Planungs- und Prüfinstrumente anknüpfen lässt. Demnach sind „unter ‚Climate Proofing‘ (...) 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, und die zudem auch darauf abzielen, dass die entsprechenden Pläne, Programme und Strategien dem Ziel des Klimaschutzes Rechnung tragen“.

Ein zentraler Unterschied zwischen dem intendierten *Climate Proofing* und bestehenden Prüfverfahren in der Planung besteht in dem deutlichen Perspektivenwechsel. Während die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) die erheblichen Umweltauswirkungen bestimmter Projekte und die Strategische Umweltprüfung (SUP) die erheblichen Umweltauswirkungen bestimmter Planwerke (jeweils auf die Schutzgüter nach dem UVP-Gesetz) erfasst und bewertet und diese in die Abwägung systematisch einbringt, zielt das Konzept des *Climate Proofing* auf die Frage, wie sich veränderte Umweltbedingungen aufgrund des Klimawandels auf die entsprechenden Projekte bzw. Pläne und ihre Inhalte auswirken.

Beim *Climate Proofing* für die Klimaanpassung ist zu untersuchen, welche Projektalternativen und Planungen unter veränderten Umweltbedingungen noch eine nachhaltige Raumentwicklung befördern (vgl. Greiving 2004 zum Zusammenhang von Risikomanagement und SUP). Nicht die Wirkungen des Projekts oder Plans auf die Umwelt, sondern die möglichen durch den Klimawandel veränderten Umweltbedingungen und Umweltauswirkungen auf das Projekt bzw. den Plan sind zu untersuchen. Die Betrachtungsweise von UVP bzw. SUP wird beim *Climate Proofing* somit umgekehrt (siehe Abb. 2). Bei der Beurteilung der Ergebnisse eines *Climate Proofings* werden entsprechend diejenigen Projektalternativen und Pläne priorisiert, die unter veränderten Klimabedingungen am ehesten dem Leitbild bzw. der Leitvorstellung nachhaltiger bzw. resilienter Raumentwicklung Rechnung tragen.

Auch bei dieser umgekehrten Betrachtung ist – ähnlich wie im Rahmen der UVP und SUP – die Erheblichkeit der (möglichen) Umweltveränderungen zu untersuchen. In Bezug auf *Climate Proofing* bedarf es daher verschiedener regionaler Klimaszenarien, die die Erheblichkeit der möglichen Umweltveränderung für den Plan oder das Projekt abschätzbar machen. Darüber hinaus sind die Auswirkungen möglicher Umweltveränderungen auf die Raumentwicklung und die Raumstruktur sowie bezüglich einzelner Umweltmedien und Schutzgüter selbst zu betrachten. Beispielsweise kann auch die Veränderung der Umweltmedien selbst deutliche Auswirkungen auf bestimmte Schutzziele des Natur- oder Landschaftsschutzes haben, wie dies beispielsweise Heiland et al. (2008) in ersten konzeptionellen Überlegungen skizzieren.

Hinsichtlich der Raumstruktur und Raumfunktionen geht es neben der Ermittlung einer möglichen Exposition der Region bzw. des Projekts/Standorts gegenüber bestimmten Phänomenen des Klimawandels (z. B. geringere Niederschläge, Hitzewellen etc.) auch um die Erfassung der Vulnerabilität der jeweiligen Region gegenüber den Einwirkungen des Klimawandels. Hierbei sind neben der Frage der Anfälligkeit auch Aspekte der Bewältigungskapazität von Bedeutung, die eben auch die Kapazitäten der Gesellschaft, des jeweiligen Raumes und des Planungssystems (formelle und informelle Planung) umfassen (vgl. im Detail Birkmann 2008b). Insbesondere im Rahmen einer regionalen Betrachtung

tung spielt nicht nur die räumliche Exposition zu bio-physischen Veränderungen durch den Klimawandel eine Rolle, sondern es sind insbesondere die Vulnerabilität, die Bewältigungskapazität und das Anpassungspotenzial einer Gesellschaft, Region oder eines Projekts (z. B. einer Infrastruktur) zu berücksichtigen (vgl. Kap. 3.2).

Des Weiteren besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen der UVP/SUP und einem *Climate Proofing* im Sinne der Klimaanpassung im Charakter der materiellen Inhalte und Prüfkriterien. Während im Rahmen der UVP vielfach auf fachgesetzliche Grenzwerte zurückgegriffen werden kann, die z. T. auf der sog. „guten fachlichen Praxis“ beruhen, ist dies beim *Climate Proofing* grundsätzlich anders. *Climate Proofing* kann nicht auf Grenzwerte und vielfach auch nicht auf eindeutig nachweisbare regionalisierte Ursache-Dosis-Wirkungsbeziehungen aufbauen. Vielmehr ist die Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel und demzufolge auch ein *Climate Proofing* mit neuen Unsicherheiten (insbesondere Komplexität verstanden als Nicht-Linearität), neuen Wechselwirkungen und nicht-prognostizierbaren Veränderungen konfrontiert. Langjährige Erfahrungen mit bestimmten Folgen des Klimawandels, wie z. B. dem Meeresspiegelanstieg oder extremen Niedrigwasserständen, gibt es in Deutschland nicht. In diesem Kontext müssen Prüfverfahren und -methoden im *Climate Proofing* auf verschiedenen und vielfach unterschiedlichen Szenarien aufbauen, die in der Ausprägung unterschiedliche Wirkungen des Klimawandels beinhalten können. Zudem sind Fragen der Vulnerabilität und Anpassungsfähigkeit von Nutzern und Raumstrukturen in den Vordergrund zu rücken (vgl. Birkmann 2008b).

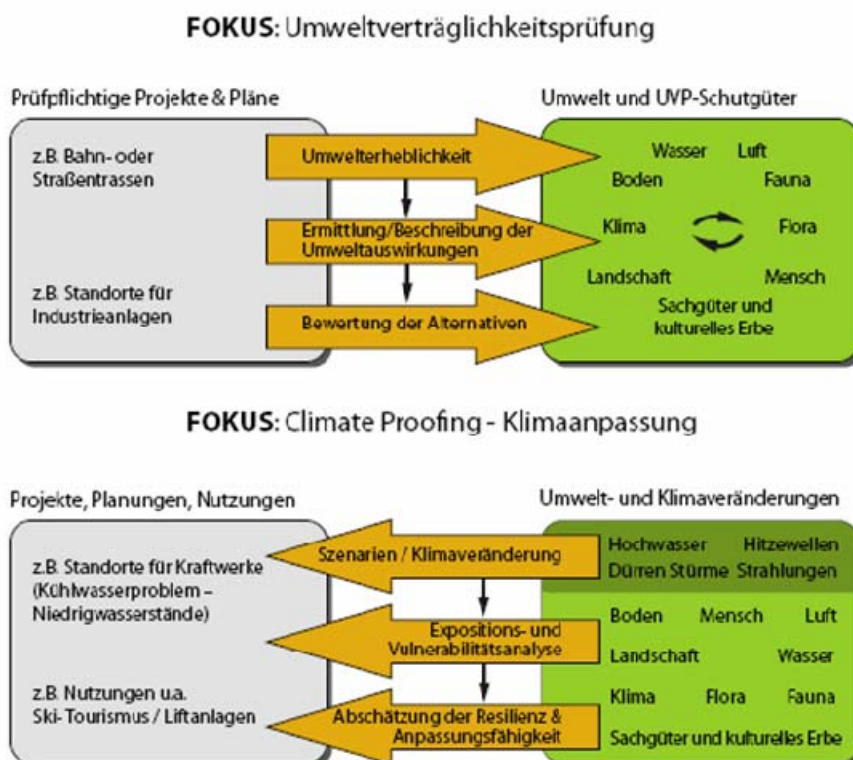


Abbildung 2: Perspektivenwechsel von der UVP/SUP zum *Climate Proofing* (Quelle: Birkmann & Fleischhauer 2009)

Darüber hinaus weisen Greiving & Fleischhauer (2008) darauf hin, dass, wenn die Richtigkeit von Entscheidungen lediglich auf Modellannahmen (Klimaszenarien) fußt, das Problem der Aufdeckung

und Abgrenzung des Folgenhorizonts ein prinzipielles Erkenntnisproblem darstellt und daher auf Kooperation und Verhandlung setzende Formen der Entscheidungsfindung an Bedeutung gewinnen (s. Kap. 3.1). Inwieweit eine resiliente und anpassungsfähige Raumentwicklung immer im Konsens erzielt werden kann, wird sich allerdings zeigen müssen – denn gerade tiefgreifende Nutzungsbeschränkungen bis hin zur Aufgabe von Nutzungen bzw. gebauten Infrastrukturen oder einzelnen Siedlungen sind wohl kaum über Win-win-Situationen durchsetzbar (vgl. Ritter 2007).

Insgesamt wird deutlich, dass für die systematische Entwicklung effektiver Anpassungsstrategien und der Berücksichtigung von Resilienz ein Verfahren und Prüfraster notwendig ist, das die bisherigen Verträglichkeitsprüfungen – wie UVP und SUP – (bisher) nicht bieten. Fragen des Klimaschutzes lassen sich demgegenüber mit dem bestehenden Fokus der UVP und SUP auf die erheblichen Umweltauswirkungen des Projekts oder Plans einbeziehen. Hier standen bisher v. a. die Auswirkungen auf lokalklimatische Zusammenhänge im Vordergrund; eine Ausweitung der Betrachtung auf Treibhausgas-Emissionen ist jedoch durchaus denkbar.

Die systematischere Einbeziehung von Aspekten des Klimawandels in bestehende Prüfverfahren sowie die Weiterentwicklung bestehender Verfahren sowie die stärkere Bürgerbeteiligung und die systematische Verbesserung der Informationslage sowohl bezogen auf die kleinräumigen Klimaszenarien als auch bezüglich der Vulnerabilität sind wichtige Eckpfeiler und Voraussetzungen für eine adaptive Raumplanung, die auch sich selbst zum Gegenstand der Anpassung macht.

4.4.3 Monitoring

Um einerseits regionale Tendenzen von Wirkfolgen des Klimawandels beobachten zu können und andererseits planerische Entscheidungen regelmäßig überprüfen und ggf. anpassen zu können, ist ein systematisches Monitoring im Kontext der planerischen Anpassung an den Klimawandel von wesentlicher Bedeutung. So empfiehlt etwa der Beirat für Raumordnung (2008) die Anwendung von Monitoringsystemen, um bestehende formale Instrumente bzgl. Strategien der Klimaanpassung zu überprüfen und gegebenenfalls zu ergänzen (s. ebenfalls die Empfehlungen zu Monitoring in der DAS (Bundesregierung 2008) sowie von Zebisch et al. 2005). Auch hinsichtlich der bestehenden Unsicherheiten von Klimamodellen kommt einem umfassenden Monitoring eine bedeutende Rolle zu (ARL 2009).

Unter Monitoring im engeren Sinne wird die systematische Sammlung und Bereitstellung von Informationen im Sinne einer längerfristigen Beobachtung verstanden. Darüber hinaus werden u. a. in der SUP-Richtlinie auch Überwachung und Überprüfung und somit Ansätze der Evaluation und des Controllings darunter gefasst. Die Evaluation zielt dabei auf die Analyse und Bewertung von Maßnahmen, während Controlling klare Steuerungsabsichten beinhaltet (Birkmann 2005). Eine strikte Trennung der Begriffe ist auch deshalb schwierig, weil in der Praxis bereits die Grenze zwischen Informationsbereitstellung und Überwachung fließend ist. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn feste Ziele vorliegen – der Unterschied liegt hier nur noch darin, ob die gemessenen Werte mit Soll-Werten verglichen werden. Trotz dieser Schwierigkeiten muss darauf geachtet werden, dass die Erfassung von Informationen nach wissenschaftlichen Kriterien erfolgen sollte, während die Bewertung immer politisch geprägt ist (Gnest 2008).

Schlüsselement jedes Monitoringsystems ist ein Set valider und geeigneter Indikatoren (Birkmann 2005). Ein Indikator soll Aussagen über das eigentlich interessierende Indikandum ermöglichen, wenn dieses selbst nicht direkt messbar ist (vgl. z. B. Birkmann 2004). Des Weiteren sollen Monitoringkonzepte auch eine Hilfs- und Steuerungsfunktion übernehmen, etwa bei der Evaluation von Zielerreichungen und Novellierung von Zielen und Instrumenten. In diesem Kontext ist das Monitoring auf den gesamten Planungsprozess zu beziehen und darf sich nicht auf die Bereitstellung von Informationen am Anfang des Planungsprozesses beschränken. Gerade die bisher kaum prognostizierbaren Auswirkungen und Sekundärfolgen von Klimaanpassungsmaßnahmen bedürfen des weiteren Monitorings, um im Falle erheblicher Abweichungen von der intendierten Wirkung entsprechende

weitere planerische Anpassungsmaßnahmen vornehmen zu können. Im Hinblick auf die Überprüfung von Wirkungen eingesetzter Maßnahmen sind dem Monitoring jedoch auch Grenzen gesetzt. Für die Wirkungsanalyse wird eine Kausalbeziehung zwischen Maßnahme und gemessener Veränderung angenommen, die aber nicht immer nachweisbar ist (Birkmann 2005).

In Tabelle 5 sind Indikatorenbeispiele für verschiedene Themenbereiche aufgeführt, die – zusammen mit anderen Indikatoren – einem Monitoring klimawandelbezogener Aspekte in der Raumplanung dienen könnten. Weitere Indikatoren sowie eine ausführliche Darstellung sind im Rahmen des Leibniz-Vorhabens *Anpassung an den Klimawandel durch räumliche Planung – Grundlagen, Strategien, Instrumente* (KLIMAPAKT) von ARL und Kooperationspartnern (Laufzeit 2008–2010) zu erwarten. Ein Baustein ist dabei die Entwicklung von Indikatoren für die Bereiche Vulnerabilität, Klimaschutz und Klimaanpassung, die einerseits der Erfassung des Ist-Zustandes und andererseits einem Monitoring dienen sollen.³ Eine beispielhafte Anwendung der Indikatoren soll auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte erfolgen bzw. je nach Datenverfügbarkeit für einzelne Indikatoren auch auf Gemeindeebene.

Tabelle 4: Einige Beispiele für Indikatoren zum Umgang mit dem Klimawandel in der Raumplanung (eigene Darstellung)

	Indikatorbeispiel	Aussage	Ziele der Raumplanung
Vulnerabilität	Ausdehnung der Siedlungsfläche im Überschwemmungsgebiet eines HQ100 Hochwassers	Anteil der potenziell von einem Hochwasser betroffenen Bevölkerung	Verringerung der Siedlungsfläche im Überschwemmungsgebiet Hochwasserschutzmaßnahmen
	Flächenversiegelungsgrad	Wärmeinsel-Effekt Wasseraufnahmekapazität (Oberflächenabfluss)	Verminderung des Wärmeinsel-Effektes Hochwasserschutz
Klimaschutz	Flächenanteil Grünzäsuren/ Regionale Grünzüge	Beitrag zur CO ₂ -Aufnahme	Erhaltung und Schaffung von Flächen zur CO ₂ -Aufnahme
	Anteil regenerativer Energien am Energiemix	Beitrag zur Verminderung des CO ₂ -Ausstoßes	Verminderung des CO ₂ -Ausstoßes
Klimaanpassung	Öffentliche oder private Maßnahmen zum technischen Hochwasserschutz (z. B. Schutzmauern)	Bedarf weiterer Hochwasserschutzmaßnahmen	Schutz vor häufiger und extremer auftretenden Hochwasserereignissen
	Anteil abgeschlossener Elementarschaden-Versicherungen	Bedarf weiterer finanzieller Anpassungsmaßnahmen	Finanzielle Anpassung zum Umgang mit verstärkt auftretenden Extremereignissen

Die Indikatorenbeispiele machen jedoch auch Probleme deutlich, wie eine eingeschränkte Quantifizierbarkeit (z. B. „Öffentliche oder private Maßnahmen zum technischen Hochwasserschutz“), außerdem ist die Verfügbarkeit entsprechender Datengrundlagen oftmals begrenzt (so dürfte in den meisten Fällen eine vollständige Erfassung der privaten Hochwasserschutzmaßnahmen kaum möglich sein). In einigen Fällen dienen Indikatoren gleich mehreren Zielen der Raumplanung – beispielsweise stellt der Flächenanteil von Grünzäsuren bzw. regionalen Grünzügen einen Klimaschutz-Indikator dar, gleich-

³ Dieser Baustein wird derzeit vom Kooperationspartner United Nations University, Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS), erarbeitet.

zeitig aber ist er auch ein Anzeichen für Frischluftzufuhr, was in den Bereich der Vulnerabilität oder Klimaanpassung fallen würde.

Ein umfassendes System an Indikatoren kann folglich zur Erfassung von klimawandel- und raumplanungsrelevanten Fragestellungen in Raumeinheiten beitragen, gleichzeitig bilden sie die Grundlage für ein Monitoring im Sinne einer kontinuierlichen Beobachtung, Evaluation von Veränderungen und letztlich Steuerung und Anpassung von Maßnahmen und Instrumenten der Raumplanung.

5 Schlussfolgerungen

Die vorangegangenen Kapitel zeigten sowohl grundsätzliche Anforderungen, die sich an Raumordnung und Raumentwicklung im Kontext des Klimawandels stellen, als auch Ansätze im bestehenden planerischen Instrumentarium zum Umgang mit dem Klimawandel auf und stellten aktuell diskutierte Möglichkeiten der Weiterentwicklung vor. Von zentraler Bedeutung ist dabei, dass sich nicht nur der Raum, die Raumnutzungen und die räumliche Anordnung von Raumfunktionen anpassen müssen, sondern die Planung selbst zum Gegenstand der Anpassung werden sollte – im Sinne einer adaptiven Raumplanung, die auf neue Herausforderungen, wie sie sich durch den Klimawandel stellen, flexibel reagieren kann. Die Entwicklung und Stärkung einer adaptiven Planung werden vor dem Hintergrund des Klimawandels, des gesellschaftlichen Wandels und des Umgangs mit Unsicherheit erheblich an Bedeutung gewinnen.

Einer sinnvollen Kombination unterschiedlicher planerischer Instrumente und Verfahren (hoheitliche Steuerung, partizipative Verfahren, Prüfverfahren, Monitoring und Controlling) im Sinne einer umfassenden *Climate Change Governance* dürfte angesichts der Herausforderungen durch den Klimawandel von entscheidender Bedeutung sein. Das bestehende raumordnerische Instrumentarium bietet bereits – wie in Abschnitt 4.1 und 4.2 gezeigt werden konnte – eine Vielzahl von Möglichkeiten, die Aufgaben, die sich durch den anthropogenen Klimawandel stellen, zu berücksichtigen. Dennoch bedarf es einer Weiterentwicklung des bestehenden Instrumentariums, z. B. in Bezug auf den Umgang mit Unsicherheiten und die Berücksichtigung verschiedener Zeithorizonte des Klimawandels und sog. Extremereignisse. Erste Aussagen darüber, wie regionale Anpassungskonzepte und entsprechende Organisationsformen aussehen können, sind aus den aktuellen Forschungsvorhaben zu erwarten.

Zur vorsorgenden Sicherung von Flächen bietet sich in erster Linie das formelle Instrumentarium an. Ein Problem stellt sich jedoch im Siedlungsbestand: Wo bestehende Siedlungen oder Infrastrukturen in Zukunft verstärkt von klimabedingten Extremereignissen betroffen sind, besitzt die Raumordnung kaum Ansatzmöglichkeiten. Umso wichtiger erscheint das konsequente Umsetzen vorsorgender Planungsziele: ganz im Sinne der No-regret-Strategie sollte auf allen Planungsebenen dazu beigetragen werden, heute Bau- und Siedlungstätigkeit in zukünftig von Naturgefahren bedrohten Gebieten zu vermeiden. Das kann jedoch nur gelingen, wenn dies auch auf den entsprechenden politischen Ebenen als Ziel verankert ist. Für das notwendige Bewusstsein und die Akzeptanz von Planungen – wie auch die Verknüpfung planerischer Vorgaben mit Umsetzungsprozessen – spielen Ansätze der kooperativen und konsensorientierten Planung (informelle Instrumente) eine wichtige Rolle.

Eine wesentliche Herausforderung (auch) für die Raumplanung besteht darin, dass keine genauen Aussagen über die Art, Stärke und das räumliche Auftreten zukünftiger Klimaänderungen gemacht werden können. Auf Wiederkehrintervallen der Vergangenheit beruhende Bemessungsgrenzen, wie sie aktuell in der Planung angewendet werden (z. B. HQ100), sind beispielsweise nicht geeignet, um unbekannt zukünftige Entwicklungen zu berücksichtigen. Aufgrund unsicherer Entscheidungsgrundlagen stoßen die formellen Planungsinstrumente an Grenzen: Szenarien der Klimaforschung und abgeleitete Modelle zeigen weniger eine wahrscheinliche, als vielmehr verschiedene mögliche Entwicklungen auf. Monitoringsysteme können in dieser Hinsicht helfen, die Wirksamkeit planerischer Instrumente kontinuierlich zu überprüfen, um ggf. entsprechende Anpassungen oder Ergänzungen des Instrumentariums vornehmen zu können. Auch Governance-Ansätze können zur Begegnung dieser Herausforderung hilfreich sein, indem die Ergebnisse von Vereinbarungen (z. B. Zielvereinbarungen)

oder Diskursen (z. B. Leitbilder, Szenarien) im Anschluss politisch legitimiert werden und letztlich zur Entscheidungsgrundlage werden können. Insgesamt muss allerdings gewährleistet sein, dass man – auch bei steigender Bedeutung diskursiver Ansätze – auf der regionalen Ebene zu verbindlichen Aussagen und Zielen kommt. Bei der Formulierung und Implementierung entsprechender Ziele ist dann auch die Unterschiedlichkeit möglicher Entwicklungspfade zu berücksichtigen, beispielsweise durch das Offenhalten von mehreren Raumnutzungsfunktionen oder die temporäre Zuweisung bestimmter Raumnutzungen. In einigen Aspekten ist das derzeitige planerische Instrumentarium hierzu momentan möglicherweise zu starr und erfordert eine Flexibilisierung. Dennoch muss – gerade vor dem Hintergrund steigender Unsicherheiten – dem vorsorgenden Schutz von Ressourcen und Flächen eine hohe Beachtung zukommen. Dies impliziert u. a. die wichtige Rolle des formellen Instrumentariums bei der Offenhaltung von zukünftigen Raumnutzungsänderungen.

Eine weitere Herausforderung für die räumliche Planung ist die Diskrepanz zwischen den Zeithorizonten der Planung und den Zeithorizonten des Klimawandels bzw. den Ergebnissen der Klimafolgenforschung. Werden in Planungsprozessen in der Regel Zeiträume von 10–15 Jahren und die in dieser Zeit stattfindenden Entwicklungen betrachtet (die auch von Zeithorizonten der Politik, z. B. Abständen zwischen Wahlen, beeinflusst werden), so beziehen sich die Projektionen des Klimawandels auf Zeiträume von 40 (Zieljahr 2050) oder gar 90 (Zieljahr 2100) Jahren. Es fällt schwer, langfristige Veränderungen in politischen und planerischen Prozessen zu berücksichtigen, da die unmittelbare Betroffenheit fehlt. Eine langfristig nicht an die Bedingungen des Klimawandels angepasste Entwicklung kann jedoch zu (nicht nur ökonomisch) hohen Schäden in der Zukunft führen (wenn z. B. langlebige Infrastruktureinrichtungen plötzlich nicht mehr nutzbar sind oder für einige Dekaden für sicher gehaltene Bereiche plötzlich von Extremereignissen betroffen sind). Sowohl Prüfverfahren wie das Climate Proofing als auch die Orientierung an langfristig ausgerichteten Leitbildern oder Szenarien könnten auch dazu genutzt werden, längerfristige und schleichende Veränderungsprozesse bereits in heutigen Planungsprozessen zu berücksichtigen, wie z. B. den Meeresspiegelanstieg und entsprechende Versalzungsprozesse in Küstenregionen.

Von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung von an den Klimawandel angepassten Raumstrukturen und Raumfunktionen ist es, Umsetzungsmöglichkeiten und -hemmnisse zu identifizieren. So ist eine aktive, entwicklungs- und umsetzungsorientierte Rolle der Raumordnung bei der Anpassung an den Klimawandel nur mit ausreichend personellen und finanziellen Ressourcen und bei entsprechendem Bewusstsein und Willen in den politischen Prozessen – auf allen Ebenen – denkbar. Wenn es gilt, das hoheitliche (formelle) Instrumentarium der Raumordnung verstärkt mit Umsetzungsprozessen zu verbinden, sind nicht nur die Möglichkeiten der Raumordnung selbst zu nutzen, sondern sollten – im Sinne einer umfassend ausgerichteten Klimaanpassung – alle Potenziale und Akteure einer Region einbezogen werden. Dabei sollten auch die Belange des Klimaschutzes berücksichtigt werden. Vielfach wird gefordert, dass möglichst Synergieeffekte zwischen Mitigation (Klimaschutz) und Adaption (Anpassung) erzeugt werden sollen. Von wenigen Ausnahmen abgesehen (z. B. geschickter Einsatz von Fassaden- und Dachgrün; Rückgewinnung von Retentionsraum) dürften die Möglichkeiten wirklicher positiver Wechselwirkungen gering sein. Zumindest sollte jedoch darauf geachtet werden, dass Maßnahmen in einem der beiden Aufgabenfelder den Zielen im jeweils anderen nicht widersprechen bzw. die jeweiligen Strategien in umfassenden Leitbildern einer resilienten Raumentwicklung vereint werden.

In diesem Zusammenhang ist auch die – in dieser Expertise bisher nicht aufgegriffene – Frage nach geeigneten ökonomischen Mechanismen zu stellen, durch die Anpassungsmaßnahmen unterstützt werden können. Dies kann sich z. B. auf Förderprogramme beziehen (EU-Strukturfonds oder Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz, um nur zwei relevante Förderprogramme zu nennen) oder auf die Möglichkeit des Versicherungsschutzes in besonders exponierten Räumen. Hier ginge es auch um eine Abschätzung der möglichen Steuerungswirkung von ökonomischen Instrumen-

ten auf die Raumentwicklung (z. B. Auswirkungen veränderter Versicherungsprämien auf bestimmte Siedlungs- und Gewerbe/Industrieansiedlungen in exponierten Lagen).

Insgesamt wird deutlich: Der globale Umweltwandel und die sozioökonomischen Veränderungen im Raum werden erhebliche neue Anforderungen an die Raumplanung und die Lösung von Raumnutzungskonflikten stellen. Die Raumplanung wird sich in Zukunft noch stärker mit Fragen der Vorbeugung von sog. Naturkatastrophen und schleichenden Umweltwirkungen befassen müssen. Nutzungskonkurrenzen dürften zunehmen; ggf. werden auch einschneidende Veränderungen notwendig werden. Dabei darf, neben der Aufmerksamkeit, die der Klimawandel gegenwärtig erfährt, jedoch nicht vergessen werden, dass sich die Rahmenbedingungen der Raumentwicklung ohnehin ständig ändern. Neben dem Klimawandel sind hier der Globale Wandel allgemein, die Globalisierung, der ökonomische Strukturwandel, der demographische Wandel, aber z. B. auch die angespannte Lage der kommunalen Haushalte zu nennen. Die Wechselbeziehungen zwischen diesen Veränderungsprozessen sind bislang nur in Ansätzen systematisch untersucht worden. Hier besteht noch weiterer Forschungsbedarf.

Bei allen Forderungen nach einer klimaangepassten Planung (*Climate Proofing*) sollte daher auch bedacht werden, dass der Klimawandel nur einer von vielen sich ändernden Parametern oder Rahmenbedingungen ist und dass es für das politisch-administrative System darauf ankommt, nicht nur *climate change proof*, sondern insgesamt *change proof* zu sein.

Literatur

- ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.) (2007): Europäische Strategien der Anpassung an die Folgen des Klimawandels - Sicht der Raumplanung, Positionspapier aus der ARL, Nr. 73. Hannover.
- ARL & VLP-ASPAN – Akademie für Raumforschung und Landesplanung; Schweizerische Vereinigung für Landesplanung (2008): Deutsch-Schweizerisches Handbuch der Planungsbegriffe. Hannover, Bern.
- ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.) (2009): Klimawandel als Aufgabe der Regionalplanung, Positionspapier aus der ARL, Nr. 81. Hannover.
- BBR – Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2006): Perspektive Flächenkreislaufwirtschaft: Kreislaufwirtschaft in der städtischen/stadtregionalen Flächennutzung – Fläche im Kreis. Band 1: Theoretische Grundlagen und Planspielkonzeption. Bonn.
- Beirat für Raumordnung (2008): Empfehlung des Beirats für Raumordnung zu „Klimaschutz, Klimafolgen, Regenerative Energien und Raumentwicklung“ (verabschiedet am 14. Juli 2008). Verfügbar unter <http://www.bmvbs.de/Raumentwicklung/Raumentwicklung-in-Deutschland-1583/Beirat.htm> (14.12.09).
- Benz, A (2005): Governance In: ARL: Handwörterbuch der Raumordnung, 4. Auflage. Hannover, S. 404–408.
- Bezirksplanungsbehörde Köln (2006): Regionalplan für den Regierungsbezirk Köln. Sachlicher Teilabschnitt Vorbeugender Hochwasserschutz, Teil 1. Köln.
- Birkmann, J. (2004): Monitoring und Controlling einer nachhaltigen Raumentwicklung – Indikatoren als Werkzeuge im Planungsprozess. Dortmund.
- Birkmann, J. (2005): Monitoring. In: ARL: Handwörterbuch der Raumordnung, 4. Auflage. Hannover, S. 668–674.
- Birkmann, J. (2006a): Measuring vulnerability to promote disaster resilient societies. Conceptual frameworks and definitions. In: Birkmann, J. (Hrsg.): Measuring Vulnerability to Natural Hazards – towards Disaster Resilient Societies. Tokyo, New York, S. 9–54.
- Birkmann, J. (2006b) (Hrsg.): Measuring Vulnerability to Natural Hazards – towards Disaster Resilient Societies. Tokyo, New York.
- Birkmann, J. (2008a): Lernen aus ‚Natur‘katastrophen. Die ‚letzte‘ Meile zur ersten machen. In: Geographie und Schule 30(171): S. 11–19.
- Birkmann, J. (2008b): Globaler Umweltwandel, Naturgefahren, Vulnerabilität und Katastrophenresilienz. Notwendigkeit der Perspektivenerweiterung in der Raumplanung. Raumforschung und Raumordnung 66(1): S 5–22.
- Birkmann, J. & Fleischhauer, M. (2009): Anpassungsstrategien der Raumentwicklung an den Klimawandel: „Climate Proofing“ – Konturen eines neuen Instruments. Raumforschung und Raumordnung 67(2): S. 114–127.
- Blotevogel, H.H. (2005): Zentrale Orte. In: ARL: Handwörterbuch der Raumordnung, 4. Auflage. Hannover, S. 1307–1315.
- BMVBS & BBR – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.) (2007): Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel. Dokumentation der Fachtagung am 30. Oktober 2007 im Umweltforum Berlin. http://www.bbr.bund.de/cln_007/nn_21288/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2007/DL_KlimatagungDokumentation,templateId=raw.property=publicationFile.pdf/DL_KlimatagungDokumentation.pdf (15.07.2008).
- BMVBS & BBR – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.) (2008): Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel. BBR-Online-Publikation, Nr. 19/2008.
- BMVBS & BBSR – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.) (2009): Entwurf eines regionalen Handlungs- und Aktionsrahmens Klimaanpassung („Blaupause“). Ein Zwischenergebnis der Vorstudie für Modellvorhaben zu Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel. BBSR-Online-Publikation, Nr. 17/2009.
- Bohle, H.-G. (2007): Geographische Entwicklungsforschung. In: Gebhardt, H. (Hrsg.): Geographie. Physische Geographie und Humangeographie. Heidelberg, S. 797–815.

- Böhm, H.R. (2007): Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel – zwei untrennbare Handlungserfordernisse. In: Verein zur Förderung des Instituts WAR (Hrsg.): Klimawandel – Anpassungsstrategien in Deutschland und Europa, 80. Darmstädter Seminar Umwelt und Raumplanung, Schriftenreihe WAR 183: S. 1–4.
- Brklacich, M.; Bohle, H.G. (2006): Assessing human vulnerability to global climatic change. In Ehlers, E. & Krafft, T. (Hrsg.): *Earth System Science in the Anthropocene. Emerging Issues and Problems*. Berlin, Heidelberg, S. 51–61.
- BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Hrsg.) (2002): *effor2 – Konzeptbericht*. Umweltmaterialien Nr. 145. Bern.
- Bundesregierung (2008): *Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel*, beschlossen vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008. Berlin.
- Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge (DKKV) (2003): *Hochwasservorsorge in Deutschland. Lernen aus der Katastrophe 2002 im Elbegebiet*. Schriftenreihe des DKKV 29.
- EU-Kommission (2007): *Green Paper from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – Adapting to Climate Change in Europe – Options for EU Action*?. COM (2007) 354 final. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0354:FIN:EN:PDF> (22.07.2008).
- Fleischhauer, M. & Bornefeld, B. (2006): *Klimawandel und Raumplanung. Ansatzpunkte der Raumordnung und Bauleitplanung für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel*. *Raumforschung und Raumplanung* 64(3): S. 161–171.
- Fleischhauer, M. & Greiving, S. (2008): *Raumplanung: in Zeiten des Klimawandels wichtiger denn je! Größere Planungsflexibilität durch informelle Klimarisiko-Governance-Ansätze*. *RaumPlanung* 137/2008: S. 61–66.
- Frommer, B. (2009): *Handlungs- und Steuerungsfähigkeit von Städten und Regionen im Klimawandel – Der Beitrag Strategischer Planung zur Erarbeitung und Umsetzung regionaler Anpassungsstrategien*. *Raumforschung und Raumordnung* 67(2): S. 128–141.
- Genosko, J. (2005): *Indikatoren*. In: *ARL: Handwörterbuch der Raumordnung*, 4. Auflage. Hannover, S. 457–465.
- Gnest, H. (2008): *Monitoring*. In: Fürst, D. & F. Scholles: *Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung*, 3. Auflage. Dortmund, S. 617–628.
- Godschalk, D. R. (2002): *Urban hazard mitigation: Creating resilient cities*. Plenary paper presented at the Urban Hazards Forum, City University of New York, 22.-24.01.2002 [http://www.arch.columbia.edu/Studio/Spring2003/UP/Accra/links/Godshalk ResilientCities.doc](http://www.arch.columbia.edu/Studio/Spring2003/UP/Accra/links/Godshalk%20ResilientCities.doc) (10.06.2007).
- Greiving, S. (2004): *Risk Assessment and Management as an important tool for the EU Strategic Environmental Assessment*. *DISP* 157: S. 11–17.
- Greiving, S. (2007): *Raumrelevante Risiken – materielle und institutionelle Herausforderungen für räumliche Planung in Europe*. In: Tetzlaff, G.; Karl, H. & Overbeck, G. (Hrsg.): *Wandel von Vulnerabilität und Klima. Müssen unsere Vorsorgewerkzeuge angepasst werden?* Schriftenreihe des DKKV 35. Bonn, S. 78–92.
- Greiving, S. & Fleischhauer, M. (2008): *Raumplanung: In Zeiten des Klimawandels wichtiger denn je!* *RaumPlanung* 137: S. 61–66.
- Greiving, S. (in Vorb.): *Umgang mit Unsicherheit in Planung und Entscheidung* In: Haaren, C. v. & Galler, C. (Hrsg.): *Zukunftsfähiger Umgang mit Wasser im Raum*. Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL.
- Greiving, S.; Schröder, M. (2003): *Neue Herausforderungen bei der Steuerung von Windenergieanlagen*. In: *Umwelt- und Planungsrecht* 23(1): S. 13–17.
- Groß, G. (1996): *Stadtklima und Globale Erwärmung*. In: *Geowissenschaften* 14(6): S. 245–248.
- Grünewald, U. & Schanze, J. (in Vorb.): *Wasserwirtschaftliche Planung*. In: Haaren, C.v. & Galler, C. (Hrsg.): *Zukunftsfähiger Umgang mit Wasser im Raum*. Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL.
- Hecht, D. (2009) *Anpassung an den Klimawandel – Herausforderungen für Gesellschaft, Wirtschaft und Staat* *Raumforschung und Raumordnung* 67(2): S. 157–169.
- Heiland, P. (2002): *Vorsorgender Hochwasserschutz durch Raumordnung, interregionale Kooperation und ökonomischen Lastenausgleich*. Darmstadt. = *Schriftenreihe WAR*, Bd. 143.
- Heiland, S.; Geiger, B.; Rittel, K.; Steinl, C. & Wieland, S. (2008): *Der Klimawandel als Herausforderung für die Landschaftsplanung*. In: *Naturschutz und Landschaftsplanung* 40(2): S. 37–41.
- Hilhorst, D. & Bankhoff, G. (2004): *Introduction: mapping vulnerability*. In: Bankhoff, G.; Frerks, G. & Hilhorst, D. (Hrsg.): *Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People*. London, S. 1–9.
- Hutter, G. & Schanze, J. (2008) *Learning how to deal with uncertainty of flood risk in long-term planning*. *International Journal of River Basin Management* 6(2): S. 175–184.

- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2007): *Climate Change 2007: Synthesis Report, Summary for Policymakers*. Cambridge.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2001a): *Climate Change 2001: Synthesis Report, Contribution of the Working Group I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge, New York, Melbourne.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2001b): *Special Report on Emissions Scenarios*. A Special Report of IPCC Working Group III. Cambridge.
- Jacob, D., Göttel, H., Kotlarski, S., Lorenz, P. & Sieck, K. (2008): *Klimaauswirkungen und Anpassung in Deutschland – Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland*. Climate Change 11/08. Umweltbundesamt, Dessau.
- Janssen, G. & Albrecht, J. (2008): *Umweltschutz im Planungsrecht. Die Verankerung des Klimaschutzes und des Schutzes der biologischen Vielfalt im raumbezogenen Planungsrecht*. UBA-Texte 10/08.
- Janssen, G. (2008): *Klimaschutz durch Planungsrecht – vorhandene Ansätze und künftige Erfordernisse*. In: Troge, A. & Hutter, C.-P. (Hrsg.): *Was kann das Planungsrecht für die Umwelt tun? – Reduzierung des Flächenverbrauchs, Schutz des Klimas, Erhalt der biologischen Vielfalt*. Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz, Band 47. Stuttgart.
- Kabat, P.; van Vierssen, W.; Veraart, J.; Vellinga, P. & Aerts, J. (2005): *Climate proofing the Netherlands*. In: *Nature* 438: S. 283–284.
- Kilper, H. (2006): *Komplexe Erneuerungsprozesse steuern – Erfahrungen an der Emscher. Folgerungen für die Steuerungstheorie*. In: Selle, K. (Hrsg.) (2006): *Planung neu denken*, Bd. 2. Zur räumlichen Entwicklung beitragen. Konzepte. Theorien. Impulse. Dortmund, S. 131–145.
- Knieling, J. (2003): *Kooperative Regionalplanung und Regional Governance: Praxisbeispiele, Theoriebezüge und Perspektiven*. Informationen zur Raumentwicklung Heft 8/9: S. 463–478.
- Knieling, J. (2009): *Climate Change Governance in Metropolregionen: Welche Steuerungsformen können zur Umsetzung der Klimaschutzziele auf regionaler Ebene beitragen?* In: Mörsdorf, F.L.; Ringel, J. & Strauß, C. (Hrsg.) (2009): *Anderes Klima. Andere Räume! Zum Umgang mit Erscheinungsformen des veränderten Klimas im Raum*. Norderstedt: Books on Demand, S. 347–358.
- Knieling, J. & Weick, T. (2005): *Regionale Entwicklungskonzepte*, In: ARL (2005): *Handwörterbuch der Raumordnung*, 4. Auflage. Hannover, S. 928–933.
- Kropp, J. (2007): *Wo der Klimawandel NRW trifft: Interview mit dem Potsdamer Klimaforscher Jürgen Kropp*. Rheinische Post, 27. Januar.
- Kuhlicke, C. & Kruse, S. (2009): *Nichtwissen und Resilienz in der lokalen Klimaanpassung. Widersprüche zwischen theoriegeleiteten Handlungsempfehlungen und empirischen Befunden am Beispiel des Sommerhochwassers 2002*. GAIA 18(3): 247–254.
- Landkreis Emsland (2009): *Genehmigung und öffentliche Auslegung des „Regionalen Raumordnungsprogramms für den Landkreis Emsland“ – Änderung und Ergänzung für den sachlichen Teilabschnitt Windenergie*. http://www.emsland.de/fileadmin/downloads/RROP_Wind/Bekanntmachung_Amtsblatt.pdf (23.12.09).
- Luther, J. & Schanze, J. (2008) *Exploring and evaluating futures of riverine flood risk systems – the example of the Elbe River*. In: Samuels, P. et al. (Hrsg.): *Flood Risk Management – Research and Practice*. Proceedings of the European Conference on Flood Risk Management Research into Practice. Boca Raton: S. 1753–1763.
- Mirfenderesk, H. & Corkill, D. (2009): *The need for adaptive strategic planning; Sustainable management for risks associated with climate change in: International Journal of Climate Change Strategies and Management* 1(2): S. 146–159.
- Mitschang, S. (Hrsg.) (2009) *Klimaschutz und Energieeinsparung in der Stadt- und Regionalplanung*. Frankfurt.
- MKRO – Ministerkonferenz für Raumordnung (2009): *Handlungskonzept der Raumordnung zu Vermeidungs-, Minderungs- und Anpassungsstrategien in Hinblick auf die räumlichen Konsequenzen des Klimawandels. Bericht des Hauptausschusses der MKRO zum Beschluss am 10.06.2009*.
- Morgan (1997): *The learning region: Institutions, innovation and regional renewal*. *Regional Studies* 31(5): S. 491–503.
- Overbeck, G.; Hartz, A. & Fleischhauer, M. (2008): *Ein 10-Punkte-Plan “Klimaanpassung”*. Informationen zur Raumentwicklung 6/7.2008: S. 363–380.
- Overbeck, G.; Sommerfeldt, P.; Köhler, S. & Birkmann, J. (2009): *Klimawandel und Regionalplanung. Raumforschung und Raumordnung* 67(2): S. 193–203.
- Regionalverband Nordschwarzwald (2004): *Regionalplan 2015*. Pforzheim.
- Riechel, R.; Frommer, B. & Buchholz, F. (2009): *Anpassung an den Klimawandel durch regionale Netzwerke – die unterschiedlichen Akteursrollen in der Netzwerkarbeit*. In: Mörsdorf, F.L.; Ringel, J. & Strauß, C. (Hrsg.)

- (2009): *Anderes Klima. Andere Räume! Zum Umgang mit Erscheinungsformen des veränderten Klimas im Raum*. Norderstedt: Books on Demand, S. 359–370.
- Ritter, E. H. (2007): Klimawandel. Eine Herausforderung an die Raumplanung. *Raumforschung und Raumordnung* 65(6): S. 531–538.
- Romanowicz, G. (2007): Climate-proof development must become the norm – report. Stand 15. März 2007. http://www.edie.net/news/news_story.asp?id=12772 (22.07.2008).
- Rood, D. (2008): Plan to help climate-proof farmers. Stand 23.04.2008 <http://www.theage.com.au/news/national/plan-to-help-climateproof-farmers/2008/04/22/1208742941502.html> (26.07.2008).
- Schanze, J. & Sauer, A. (in Vorb.): Szenario-Methodik für stadregionale Klimaanpassung. Publikationsreihe des BMBF-geförderten Projektes REGKLAM – Regionales Klimaanpassungsprogramm für die Modellregion Dresden. Berlin.
- Schlupf, S.; Herlitzius, L. & Frommer, B. (2008): Regionale Steuerungspotenziale zur Anpassung an den Klimawandel. Möglichkeiten und Grenzen formeller und informeller Planung. *RaumPlanung* 137: S. 77–82.
- Schneiderbauer, S. & Ehrlich, D. (2004): Risk, Hazard and People' Vulnerability to Natural Hazards. A Review of Definitions, Concepts and Data. Brussels, EC JRC.
- Scholles, F. & Kanning, H. (2001): Planungsmethoden am Beispiel der Umweltverträglichkeitsprüfung. In: Fürst, D. & Scholles, F. (Hrsg.): *Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung*. Dortmund, S. 107–123.
- Schönwiese, C.-D. (1994): *Klimatologie*. Stuttgart.
- Sinz, M. (2005): Raumordnung/Raumordnungspolitik. In: ARL: *Handwörterbuch der Raumordnung*, 4. Auflage. Hannover. S. 863–872.
- Smit, B. & Pilifosova, O. (2001): Adaptation to climate change in the context of sustainable development and equity. In: McCarthy, J.J.; Canziani, O.F.; Leary, N.A.; Dokken, D.J. & White, K. (Hrsg.) (2001): *Climate Change 2001. Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge, S. 877–812.
- Späth, P. & Rohracher, H. (2009): Climate change and regional governance – Towards robust procedures of negotiation and planning. www.klima2009.net (03.11.2009).
- Stock, M.; Kropp, J. P. & Walkenhorst, O. (2009): Risiken, Vulnerabilität und Anpassungserfordernisse für klimaverletzliche Regionen. *Raumforschung und Raumordnung* 67(2): S. 97–113.
- Terra Daily (2007): Scientists to discuss ways to 'climate-proof' crops. www.terradaily.com/reports/Scientists_to_discuss_ways_to_climate-proof_crops_999.html (15.12.2007).
- Thywissen, K. (2006): Core terminology of disaster reduction – a comparative glossary. In Birkmann, J. (Hrsg.): *Measuring Vulnerability to Hazards of Natural Origin. Towards Disaster Resilient Societies*. Tokyo, New York.
- UNDP – United Nations Development Programme (Hrsg.) (2007): *Human Development Report 2007/2008 – Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World*. Houndmills/New York. http://hdr.undp.org/en/media/hdr_20072008_en_complete.pdf (21.07.2008).
- von Löwis, Sabine (2008): Regionalplanung: eine Lernende Organisation? In: Hamedinger, A.; Frey, O.; Dangschat, J. S. & Breitfuss, A. (Hrsg.) (2008): *Strategieorientierte Planung im kooperativen Staat*. Wiesbaden, S. 193–206.
- Walkenhorst, O. & Stock, M. (2009): Regionale Klimaszenarien für Deutschland. Eine Leseanleitung. E-Paper der ARL Nr. 6, Hannover.
- Wiechmann, T. (2008): *Planung und Adaption. Strategieentwicklung in Regionen, Organisationen und Netzwerke*. Dortmund.
- Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (2002): *Landesentwicklungsplan Baden-Württemberg*. Stuttgart.
- Zebisch, M.; Grothmann, T.; Schröter, D.; Hasse, C.; Fritsch, U. & Cramer, W. (2005): *Klimawandel in Deutschland – Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme*. Umweltbundesamt, Climate Change 08/05. Dessau. <http://www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/klimafolgen/index.htm> (16.12.09).

Wichtige im Text genannte Gesetze und Richtlinien:

- BauGB – Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585).
- HW-RL – Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (Abl. WG L 288: 27).
- ROG – Raumordnungsgesetz vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), zuletzt geändert durch Artikel 9 des Gesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585).

- SUP-Richtlinie – Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme (2001/42/EG) vom 27.6.2001 (Abl. EG L 197: 3).
- UVP- Richtlinie – Richtlinie des Rates über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (85/337/EWG) vom 27.6.1985 (Abl. EG L 175: 40), zuletzt geändert am 26.5.2003 (Abl. EU L 156: 17).
- UVPG – Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung i.d.F. vom 25.6.2005 (BGBl. I: 1757, 2797), zuletzt geändert am 21.12.2006 (BGBl. I: 3316).
- WHG – Wasserhaushaltsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. August 2002 (BGBl. I S. 3245), zuletzt geändert durch Artikel 8 des Gesetzes vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986). [Am 01. März 2010 tritt das novellierte Wasserhaushaltsgesetz in Kraft; Neufassung vom 31. Juli 2009, s. BGBl I S. 2585].

Autoren der Expertise

Mitglieder und Gäste des Arbeitskreises „Klimawandel und Raumplanung“ der Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL):

PD Dr.-Ing. Jörn Birkmann, United Nations University, Bonn (Arbeitskreis-Leiter)

Prof. Dr. Hans Reiner Böhm, Technische Universität Darmstadt / Infrastruktur und Planung, Professor Böhm & Partner, Darmstadt

Verbandsdirektor Dipl.-Ing. Dirk Büscher, Regionalverband Nordschwarzwald, Pforzheim

Dr. Mark Fleischhauer, Technische Universität Dortmund

Dr.-Ing. Birte Frommer, Infrastruktur & Umwelt, Professor Böhm und Partner, Darmstadt

Prof. Dr. Gerold Janssen, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, Dresden

Dr. Gerhard Overbeck, Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover

Prof. Dr. Jochen Schanze, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, Dresden

Dipl.-Ing. Sonja Schlipf, Technische Universität Darmstadt

Prof. Dr. Manfred Stock, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

Dipl.-Geogr. Maike Vollmer, United Nations University, Bonn

Kontakt

PD Dr. Jörn Birkmann

Leiter des Arbeitskreises *Klimawandel und Raumplanung*

United Nations University

Institute for Environment and Human Security

UN Campus

Hermann-Ehlers-Str. 10

53113 Bonn

0228/815-0208

birkmann@ehs.unu.edu

Peter Müller

Leiter des Wissenschaftlichen Referats III *Natürliche Ressourcen, Umwelt, Ökologie*

Akademie für Raumforschung und Landesplanung

Geschäftsstelle

Hohenzollernstr. 11

30161 Hannover

0511/34842-22

mueller@arl-net.de

Bisherige Diskussionspapiere

Diskussionspapier 1 01/2009	Karl-Dieter Keim: Spacing-Konzepte und Brückenprinzipien zur Formulierung von Handlungsvorschlägen
Diskussionspapier 2 01/2010	Gunnar Lischeid: Landschaftswasserhaushalt in der Region Berlin-Brandenburg
Diskussionspapier 3 02/2010	Katrin Drastig, Annette Prochnow und Reiner Brunsch: Wasser- management in der Landwirtschaft
Diskussionspapier 4 03/2010	Timothy Moss und Frank Huesker: Wasserinfrastrukturen als Gemeinwohrlträger zwischen globalem Wandel und regionaler Ent- wicklung – institutionelle Erwiderungen in Berlin-Brandenburg
Diskussionspapier 5 04/2010	Erik Swyngedouw: Place, Nature and the Question of Scale: Interrogating the Production of Nature
Diskussionspapier 6 05/2010	Elke Rohmann und Hans-Werner Bierhoff: Wahrnehmungen, Einstellungs- und Verhaltensänderungen in Bezug auf Global Change-Prozesse. Eine Analyse aus sozialpsychologischer Sicht
Diskussionspapier 7 06/2010	Uwe Grünewald: Wasserbilanzen der Region Berlin-Brandenburg
Diskussionspapier 8 07/2010	ARL-Arbeitskreis <i>Klimawandel und Raumplanung</i> : Planungs- und Steuerungsinstrumente zum Umgang mit dem Klimawandel
Diskussionspapier 9 08/2010	Ines Langer, Thomas Schartner, Heiner Billing und Ulrich Cu- basch: Vegetationsänderung in Berlin-Brandenburg. Ein Vergleich von Satellitendaten und einem regionalen Klimamodell

Der aktuelle Stand der Reihe ist im Internet unter <http://globalerwandel.bbaw.de> einsehbar sowie alle Texte frei verfügbar. An gleicher Stelle sind auch Hinweise auf weitere Publikationen und auf Veranstaltungen im Rahmen der IAG *Globaler Wandel – Regionale Entwicklung* zu finden.

Die Interdisziplinäre Arbeitsgruppe *Globaler Wandel – Regionale Entwicklung* geht Auswirkungen des globalen Wandels auf etablierte räumliche Ordnungsmuster nach. Das Anliegen der Arbeitsgruppe ist es, die Wechselwirkungen zwischen globalem Wandel und regionaler Entwicklung zu verstehen und daraus neue Handlungsorientierungen zu gewinnen.

