

Arbeitspapier zur Vorbereitung des Stakeholderdialogs zu Chancen und Risiken des Klimawandels - Metropolregionen -

Autor: André Schröder
Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

Stand: 19. September 2011

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Klimawandel - eine Herausforderung für die Metropolregionen?	2
2.1	Räumliche Ausprägungen möglicher Klimaänderungen bis 2100	2
2.2	Die Europäischen Metropolregionen in Deutschland	3
2.3	Mögliche Auswirkungen der Klimaänderungen auf die Funktionsfähigkeit der Metropolregionen.....	4
2.4	Planerisch-organisatorische Herausforderungen für die Metropolregionen	6
3	Instrumente zur Anpassung in den Metropolregionen	9
3.1	Formelle Instrumente	9
3.2	Informelle Instrumente	11
3.3	Verknüpfung formeller und informeller Instrumente zur Anpassungsplanung in den Metropolregionen.....	12
4	Schlussfolgerungen	13
5	Literatur	15

1 Einleitung

Die Zunahme von extremen Wetterereignissen sowie die Berichte des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) haben den Klimawandel zu einem zentralen gesellschaftlichen Handlungsfeld werden lassen. Im Mittelpunkt von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft stand bislang vornehmlich der Klimaschutz. Extreme Wetterereignisse wie das Elbehochwasser 2002, der Hitzesommer 2003 und der Wintersturm Kyrill in 2007 zeigen wie verwundbar die Gesellschaft gegenüber Naturereignissen ist. Allein in Deutschland sind dem Hitzesommer mit Rekordtemperaturen von über 40°C ca. 3.500 Menschen zum Opfer gefallen (Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft 2004: 25). Der Wintersturm Kyrill und das Elbehochwasser verursachten allein in Deutschland Gesamtschäden in Höhe von 3,5 bzw. 11,8 Mrd. € (Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft 2007).

Die elf Europäischen Metropolregionen in Deutschland¹ (im Folgenden als Metropolregionen bezeichnet) und insbesondere deren Kernstädte weisen eine hohe Bevölkerungs-, Arbeitsplatz- und Infrastrukturdichte auf, wodurch in diesen Räumen ein hohes Schadenspotenzial vorliegt. Darüber hinaus erfüllen sie auch für ihr Umland wichtige metropolitane Funktionen und sind damit Wachstums- und Innovationstreiber in Deutschland. Eine Beeinträchtigung der Metropolregionen in der Ausübung ihrer metropolitanen Funktionen könnte über die Metropolregionen hinaus weitreichende negative Folgen haben. Die starke Konzentration von Wirtschaftsgütern in den Metropolregionen weist jedoch darauf hin, dass die Metropolregionen neben einem hohen Schadenspotenzial zugleich auch über ein hohes Anpassungspotenzial gegenüber dem Klimawandel verfügen.

Zwar müssen Anpassungsmaßnahmen überwiegend auf der kommunalen Ebene umgesetzt werden, jedoch erscheint eine Abstimmung von Anpassungsmaßnahmen auf regionaler Ebene geboten, da die Folgen des Klimawandels in der Regel einen überörtlichen Bezug aufweisen (Birkmann et al. 2010: 9). Zudem haben sich in den Metropolregionen regionale Governance-Strukturen herausgebildet, die einen wesentlichen Beitrag zur Abstimmung der in verschiedenen Körperschaften, Fachplanungen und Unternehmen tätigen Akteure leisten können. Insbesondere die monozentrischen Metropolregionen in Deutschland verfügen bereits über langjährige Erfahrungen in der regionalen Kooperation (Ludwig et al. 2009a: 17; Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung & Initiativkreis Europäische Metropolregionen in Deutschland 2010: 6).

In Kapitel 2 dieses Vorbereitungspapiers wird ein kurzer Überblick über die erwarteten Klimaänderungen und deren Auswirkungen insbesondere auf die Metropolregionen in Deutschland gegeben. Anschließend wird in Kapitel 3 auf die wesentlichen Instrumente eingegangen, die den Akteuren zur Anpassung an den Klimawandel auf regionaler Ebene zur Verfügung stehen, dabei werden sowohl formelle als auch informelle Instrumente schlaglichtartig vorgestellt. Das Vorbereitungspapier endet mit einer Schlussfolgerung, an deren Ende Fragen aufgeworfen werden, die auf dem Workshop von den Teilnehmenden diskutiert werden sollen.

¹ Bremen/Oldenburg, Hamburg, Hannover-Braunschweig-Göttingen-Wolfsburg, Berlin-Brandenburg, Mitteldeutschland, Rhein-Ruhr, Frankfurt/Rhein-Main, Rhein-Neckar, Nürnberg, Stuttgart, München

2 Klimawandel - eine Herausforderung für die Metropolregionen?

2.1 Räumliche Ausprägungen möglicher Klimaänderungen bis 2100

Um die Ausprägungen globaler Klimaänderungen in Regionen wie Deutschland zu untersuchen, werden regionale Klimamodelle genutzt. In Deutschland werden derzeit vor allem vier regionale Klimamodelle verwendet. Mit ihnen werden globale Klimaprojektionen, die auf den SRES-Emissionsszenarien des IPCC beruhen, auf die regionale Ebene herunterskaliert. Die dynamischen Regionalisierungsmodelle REMO² und CLM³ brechen die globalen Klimaprojektionen anhand physikalisch-numerischer Verfahren auf ein räumlich sehr viel differenzierteres Gitter von etwa 10 km horizontaler Auflösung herunter. Die statische Regionalisierungsmodelle STAR⁴ und WETTREG⁵ basieren dagegen auf meteorologischen Zeitreihen, aus denen statische Beziehungen zwischen großräumigen Wetterlagen und deren lokalen Auswirkungen abgeleitet werden, mit denen wiederum die Projektionen der globalen Klimamodelle regionalisiert werden.

Nach derzeitigem Erkenntnisstand wird die Jahresmitteltemperatur in Deutschland in Abhängigkeit von der Entwicklung der Treibhausgasemissionen und dem eingesetzten regionalen Klimamodell bis zum Ende des 21. Jahrhunderts (2071-2100) gegenüber 1961-1990 um +2 bis +4°C ansteigen (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit & Umweltbundesamt 2008: 1). Regional kann es sogar zu einem deutlich höheren Temperaturanstieg kommen. Den stärksten Temperaturanstieg weisen die beiden dynamischen Modelle REMO und CLM und das statische Modell STAR für Süddeutschland aus. Mit der Erwärmung verbunden sind die Abnahme von Eis- und Frosttagen und die Zunahme von besonders warmen Tagen. Ein Vergleich der Modellergebnisse von WETTREG und REMO ergab, dass sich die Zahl der Sommertage mit Temperaturen von über 25°C bis zum Ende des 21. Jahrhunderts gegenüber 1961-1990 verdoppeln, die Zahl der heißen Tage mit Temperaturen von über 30°C sogar verdreifachen kann (Die Bundesregierung 2008: 12).

Neben dem Temperaturanstieg sind Änderungen im Niederschlag für den Klimawandel in Deutschland von herausragender Bedeutung. Zwar wird sich die Jahresniederschlagsmenge in Deutschland bis 2100 voraussichtlich nur geringfügig ändern, jedoch werden sich Änderungen in der regionalen und jahreszeitlichen Verteilung der Niederschläge ergeben. Allen regionalen Klimamodellen zufolge könnten die Winterniederschläge um bis zu 55 %, regional sogar um bis zu 70 % zunehmen, während die Niederschläge im Sommer bundesweit um bis zu 40 % abnehmen könnten (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit & Umweltbundesamt 2008: 1). Der Südwesten kann von der Abnahme der sommerlichen Niederschläge besonders stark betroffen sein (Die Bundesregierung 2008: 11). Des Weiteren kann die Intensität von Starkniederschlägen zunehmen (Jacob et al. 2008: 58).

² Max-Planck-Institut für Meteorologie Hamburg

³ Climate Limited-area Modelling-Community

⁴ Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung Potsdam

⁵ Climate & Environment Consulting Potsdam GmbH

2.2 Die Europäischen Metropolregionen in Deutschland

Die Metropolregionen werden bereits 1995 im von der Ministerkonferenz für Raumordnung verabschiedeten „Raumordnungspolitischen Handlungsrahmen“ als die „Motoren der gesellschaftlichen, wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Entwicklung“ beschrieben. Sie zeichnen sich durch eine Bündelung international bedeutsamer Steuerungs- und Kontrollfunktionen, Innovations- und Wettbewerbsfunktionen, Gateway- und Symbolfunktionen aus (Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 2006: 710). Bevorzugte Standorte dieser Funktionen sind die Kernstädte der Metropolregionen (Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 2005: 184)

Mit einer Fläche von zusammen 207.625 qkm beträgt der Anteil der Metropolregionen an der Fläche Deutschlands 58 % (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung & Initiativkreis Europäische Metropolregionen in Deutschland 2010: 14). Im Jahr 2008 lebten mit 57,1 Mio. Einwohnern 70 % der Bevölkerung Deutschlands in einer der elf Metropolregionen (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung & Initiativkreis Europäische Metropolregionen in Deutschland 2010: 12). Im selben Jahr entfielen 72 % des deutschen Bruttoinlandsproduktes auf die Metropolregionen (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung & Initiativkreis Europäische Metropolregionen in Deutschland 2010: 18). Damit liegen sowohl die Bevölkerungsdichte als auch die Wirtschaftsleistung der Metropolregionen über dem Bundesdurchschnitt. Untereinander weisen die Metropolregionen jedoch deutliche strukturelle Unterschiede auf. So lag in 2008 die Bevölkerungsdichte in der am dünnsten bewohnten Metropolregion Nürnberg bei 168 Einwohnern je qkm wohingegen in der am dichtesten bewohnten Metropolregion Rhein-Ruhr im selben Jahr 996 Einwohner je qkm lebten (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung & Initiativkreis Europäische Metropolregionen in Deutschland 2010: 14). Auch die Wirtschaftsleistung der Metropolregionen wies im Jahr 2008 mit einem Bruttoinlandsprodukt von 49.994 Euro je Erwerbstätigen in der Metropolregion Mitteldeutschland bis 73.188 Euro je Erwerbstätigen in der Metropolregion München deutliche Unterschiede zwischen den Metropolregionen auf (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung & Initiativkreis Europäische Metropolregionen in Deutschland 2010: 18).

Neben strukturellen Unterschieden weisen die Metropolregionen auch administrative Unterschiede untereinander auf. Im Wesentlichen existieren drei unterschiedliche Formen, in denen die Metropolregionen in Deutschland institutionalisiert sind. Sechs der elf Metropolregionen bestehen aus eher informellen Zusammenschlüssen von Kommunen. Deren Herausforderung besteht vor allem in der „Verbindlichmachung“ der gemeinsam erarbeiteten Ziele. Insbesondere in Metropolregionen, deren Gebiet sich über die Teilläume mehrerer regionaler Planungsträger in teilweise unterschiedlichen Bundesländern erstrecken, ist dieser Umstand zu berücksichtigen (Knieling 2011: 248). Hier ist die regionale Strategiebildung und deren Umsetzung auf die Selbstbindung der teilnehmenden öffentlichen Akteure angewiesen (Ludwig et al. 2009b: 185). In vier weiteren Metropolregionen treten gesetzlich institutionalisierte regionale Verbände als Promotoren einer regionalen Strategiefindung und deren Umsetzung auf. In regionalen Diskursen erarbeiten sie Regionale Entwicklungskonzepte und führen über Regionalpläne Verbindlichkeit her (Ludwig et al. 2009b: 184-185). Über ein Alleinstellungsmerkmal hinsichtlich ihrer administrativen Steuerung verfügt die Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg. Hier übernimmt die gemeinsame Landesplanung der

beiden Länder Berlin und Brandenburg die Formulierung und „Verbindlichmachung“ von Leitbildern sowie die Initiierung von regionalen Projekten (Ludwig et al. 2009b: 185).

Auch hinsichtlich der Einbindung nicht-staatlicher regionaler Akteure haben sich in den Metropolregionen in Deutschland unterschiedliche Herangehensweisen herausgebildet. Ludwig et al. (2009) identifizieren vier Formen mit denen die Metropolregionen die Kooperation staatlicher und nicht-staatlicher regionaler Akteure ermöglichen. Hierzu zählen:

- die Bildung einer regionalen Organisation durch öffentliche Akteure (bspw. Kommunen) zusammen mit Unternehmen und Kammern,
- die feste Einbindung nicht-staatlicher Akteure über die Gründung von Tochtergesellschaften regionaler Verbände mit privaten Gesellschaftern,
- Foren und die Besetzung von Sprecherfunktionen mit Vertretern aus Wissenschaft und Wirtschaft und
- projektorientierte Kooperationen zwischen staatlichen und nicht-staatlichen Akteuren (Ludwig et al. 2009b: 185).

2.3 Mögliche Auswirkungen der Klimaänderungen auf die Funktionsfähigkeit der Metropolregionen

Die 2006 von Bund und Ländern verabschiedeten „Leitbilder und Handlungsstrategien für die Raumentwicklung in Deutschland“ weisen den Metropolregionen in Deutschland eine herausgehobene Bedeutung zu. Dies gilt insbesondere für die Erreichung von Wachstum und Innovation in einer Wissensgesellschaft (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung & Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 2007: 3). Als wesentliche Voraussetzungen für die Verwirklichung des Leitbildes „Wachstum und Innovation“ nennen Gruehn et al. (2010):

- den konfliktfreien Zugang zu Ressourcen,
- ein physisch und kulturell ansprechendes Umfeld,
- eine funktionierende lokal bedeutsame Infrastruktur und
- eine funktionierende großräumig bedeutsame Verkehrsinfrastruktur.

Die Verwirklichung des Leitbildes könnte im zunehmenden Maße durch die in Abschnitt 2.1 beschriebenen Klimaänderungen beeinträchtigt werden. Im Folgenden werden potenzielle Auswirkungen der Klimaänderungen auf den Ressourcenzugang, das physische und kulturelle Umfeld und die Infrastruktur in den Metropolregionen beschrieben.

Konfliktfreier Zugang zu Ressourcen

Hierunter verstehen Gruehn et al. (2010) den konfliktfreien Zugang z. B. zu Flächen, Finanzmitteln, Energie und qualifizierten Arbeitskräften.

Der ohnehin bereits hohe Flächenbedarf in den Metropolregionen könnte durch den Klimawandel weiter erhöht werden. Gründe hierfür könnten intensivere Starkregenereignisse, der sich beschleunigende Meeresspiegelanstieg, steigende Hitzebelastungen und der weitere Ausbau erneuerbarer Energie sein. Sich hieraus ergebende Raumnutzungsansprüche durch größere Anforderungen an den vorbeugenden Hochwasserschutz, klimatische Ausgleichsräume und

Raumnutzungen für die Energieerzeugung könnten zukünftig die Konkurrenz um Flächen erhöhen (Gruehn et al. 2010: 22; Dehnhardt et al. 2008: 52).

Die Zunahme und Intensivierung von Extremwetterereignissen gefährdet bestehende und zukünftige Investitionen und führt zu steigenden Kosten für Versicherungen bei sinkenden Renditeleistungen. Diese Faktoren könnten das Investitionsklima in den Metropolregionen nachhaltig beeinflussen und das nötige Kapital für Wachstum und Innovation verknappen (Gruehn et al. 2010: 22).

Die Trinkwasserversorgung erfolgt in Deutschland überwiegend aus lokalen Grundwasserressourcen. Hier werden auch unter geänderten klimatischen Bedingungen keine grundsätzlichen Versorgungsprobleme erwartet. Während längerer sommerlicher Trockenperioden kann es aufgrund einer hohen Verdunstung und eines erhöhten Bewässerungsbedarfs und gleichzeitig geringen Niederschlägen jedoch zu einer Verringerung der Wasserressourcen kommen. In solchen Fällen können regionale Versorgungsprobleme nicht ausgeschlossen werden (Die Bundesregierung 2008: 21; Birkmann et al. 2010: 21).

Die Metropolregionen weisen aufgrund ihrer hohen Bevölkerungs- und Wirtschaftsdichte einen beachtlichen Energiebedarf auf. Ihr Strombedarf wird überwiegend von thermischen Kraftwerken – wie Kohle-, Erdgas- und Atomkraftwerken gedeckt. Durch die Zunahme trockener und heißer Perioden können aufgrund von Niedrigwasser und höherer Wassertemperaturen flusswassergekühlte Kraftwerke zukünftig häufiger von Leistungseinschränkungen betroffen sein (Dunkelberg et al. 2009: 3). Hieraus entstehende Versorgungssengpässe könnten durch die intensivere Nutzung von Klimaanlagen während intensiver Hitzeperioden zusätzlich verstärkt werden (Die Bundesregierung 2008: 34).

Bereits heute liegen die Temperaturen in Agglomerationsräumen zwischen 4 und 10 °C über den Temperaturen in den umliegenden ländlichen Räumen (Schönwiese 1994: 349 zitiert in Fleischhauer & Bornefeld 2006: 166). Mit dem weiteren Temperaturanstieg könnte die thermische Belastung insbesondere in den hochverdichteten Agglomerationsräumen weiter ansteigen. Die Zunahme von heißen Tagen und tropischen Nächten kann Wohlbefinden, Leistungsfähigkeit und Gesundheit der Arbeitskräfte negativ beeinflussen (Gruehn et al. 2010: 22; Akademie für Raumforschung und Landesplanung 2009: 1-2). Demgegenüber steht die Zunahme milderer Winter mit einer dämpfenden Wirkung auf den Energiebedarf. Es ist jedoch nicht zu erwarten, dass dieser positive Effekt die negativen Effekte in den Sommermonaten ausgleichen kann.

Physisch und kulturell ansprechendes Umfeld

Gruehn et al. (2010) sehen ein physisch und kulturell ansprechendes Umfeld als einen wesentlichen weichen Standortfaktor der Metropolregionen im internationalen Wettbewerb um qualifizierte Arbeitskräfte.

Von nicht unerheblicher Bedeutung hierbei sind historische Bausubstanzen und Güter, die sich häufig ebenfalls in den Metropolregionen konzentrieren. Eine Zunahme und Intensivierung von Extremwetterereignissen, vor allem von Sturmfluten und Binnenhochwasser, kann eben diese das Umfeld prägenden Faktoren gefährden und die physische und kulturelle Attraktivität der Metropolregionen reduzieren. In der Folge ist eine sinkende Zuzugbereitschaft zu erwarten. Gleichermaßen gilt für die durch Vegetation geprägten Standorte, insbesondere für Naherholungsgebiete in den Metropolregionen. Zunehmender Klimastress durch Hitze- und

Dürreperioden bei steigender Waldbrandgefahr erhöht auch hier das Risiko des Attraktivitätsverlusts.

Gleichzeitig kann jedoch auch die Zunahme von Sommertagen sowie die Abnahme von Regentagen in den Sommermonaten die Attraktivität der Metropolregionen insbesondere für den Tourismus aber auch die Zuzugsbereitschaft von qualifizierten Arbeitskräften erhöhen.

Funktionierende Infrastruktur

Eine zuverlässig funktionierende Infrastruktur ist für die Metropolregionen von entscheidender Bedeutung. Lokal dient sie dem Transport und der Bereitstellung von Waren und Dienstleistungen, großräumig dient sie dem zuverlässigen Austausch von Gütern, Wissen und Information.

Extreme Wetterereignisse können Infrastruktureinrichtungen beschädigen und zeitweise zu Nutzungseinschränkungen führen (vgl. Hoffman et al. 2011). Gleichzeitig führen der höhere Verschleiß und der Anpassungsbedarf zu Kostensteigerungen (Gruehn et al. 2010: 22). Des Weiteren können Niedrig- und Hochwasser die Schiffbarkeit von Wasserstraßen sowie die Erreichbarkeit von See- und Binnenhäfen einschränken. Demgegenüber steht eine Reduzierung kältebedingter Nutzungseinschränkungen und Verkehrsunfälle durch milder Winter, welches sich positiv auf die Entwicklung der Metropolregionen auswirken kann.

2.4 Planerisch-organisatorische Herausforderungen für die Metropolregionen

Die möglichen Klimaänderungen (vgl. Abschnitt 2.1) und deren mögliche Auswirkungen auf die Funktionsfähigkeit der Metropolregionen (vgl. Abschnitt 2.3) machen deutlich, dass die Herausforderung für die Metropolregionen darin besteht, sowohl die gesellschaftliche Verwundbarkeit möglichst gering zu halten und deren Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel zu erhöhen als auch die positiven Folgen des Klimawandels zu nutzen. Dabei kommt einer proaktiven, die Gesellschaft gezielt auf die Risiken und Chancen des Klimawandels vorbereitenden Anpassung eine besondere Bedeutung zu (Smit & Pilifosova 2001: 893).

In der Literatur lassen sich für die räumliche Planung und Organisation von Anpassungsprozessen in den Metropolregionen eine Reihe von spezifischen Merkmalen finden (Knieling 2011: 232). Knieling (2011) weist darauf hin, dass Klimaanpassung eine:

- Sektor übergreifende,
- Ebenen übergreifende,
- intermediäre,
- grenzüberschreitende,
- langfristige und
- unter Unsicherheiten durchzuführende

Aufgabe ist. Es wird im Folgenden kurz auf diese Merkmale von Klimaanpassungsprozessen in Metropolregionen eingegangen.

Sektor übergreifende Aufgabe

Die Auswirkungen des Klimawandels beschränken sich nicht auf die Kompetenzen einzelner Fachbereiche. Vielmehr ist eine Vielzahl von Fachbereichen wie beispielsweise der Städtebau, der Katastrophen- und Bevölkerungsschutz, die Landwirtschaft und die Wasserwirtschaft von den Auswirkungen des Klimawandels in den Metropolregionen betroffen. Eine Beschränkung auf sektorale Anpassungsstrategien greift daher zu kurz. Stattdessen bedarf es der Entwicklung eines Sektor übergreifend abgestimmten Konzeptes, um Nutzungsansprüche abzuwägen und Zielkonflikte zu vermeiden (Overbeck et al. 2008: 367). Es ergibt sich daher die Notwendigkeit einer engen und institutionalisierten Zusammenarbeit der einschlägigen Fachplanungen mit der Raumplanung sowie der Klimaforschung (Ritter 2007: 535).

Ebenen übergreifende Aufgabe

Klimaanpassung auf regionaler Ebene steht in einem engen Wechselspiel zu den Aktivitäten auf der lokalen Ebene und den übergeordneten Ebenen. So setzen auf der europäischen Ebene das Grünbuch und das Weißbuch der Europäischen Kommission (Kommission der Europäischen Gemeinschaften 2007; Kommission der Europäischen Gemeinschaften 2009) und auf der nationalen Ebene die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel sowie der Aktionsplan Anpassung (Die Bundesregierung 2008; Die Bundesregierung 2011) wichtige Rahmenbedingungen für Anpassungsstrategien und -maßnahmen auf den untergeordneten Ebenen. Der regionalen und lokalen Ebene kommt hingegen besondere Bedeutung bei Planung, Finanzierung, Koordination und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen zu (Overbeck et al. 2008: 368). Hierbei auftretende Interaktionsprobleme zwischen den verschiedenen Ebenen lassen sich vor allem auf unterschiedliche Organisationsstrukturen und Kommunikationsprobleme der Akteure untereinander zurückführen (Greiving & Fleischhauer 2008: 62-63).

Intermediäres Handlungsfeld

Das Handlungsfeld Klimawandel umfasst und betrifft verschiedene Themenfelder und Akteure und befindet sich somit in einem „intermediären Bereich“ (Selle 1994 zitiert in Knieling 2011: 233). Es „liegt im Schnittbereich von Staat, Kapital und ziviler Gesellschaft bzw. politischer Gemeinschaft“ (Selle 1994 zitiert in Knieling 2011: 233). Es gilt daher neben den zuständigen Fachplanungen der öffentlichen Verwaltung auch betroffene Akteure aus der Wirtschaft, der Zivilgesellschaft und der Politik mit in den Klimaanpassungsprozess einzubinden.

Grenzüberschreitende Anforderungen

Der Klimawandel und seine Auswirkungen machen nicht an administrativen Grenzen halt. Anpassungsstrategien sollten sich daher an naturräumlichen Gegebenheiten und Raumnutzungsstrukturen orientieren (Frommer 2009: 129). Wenn jedoch weiterhin an administrativen Gebietsstrukturen festgehalten werden soll (dies empfiehlt sich z. B. für die Wahrung demokratischer Legitimationsprozesse), erfordert dies zukünftig noch höhere Koordinationsleistungen (Ritter 2007: 535). Für die Metropolregionen bedeutet dies einen Anstieg der Kooperationsanforderungen, da es der Zusammenarbeit der betroffenen Kommunen, Planungsregionen und Bundesländer bedarf.

Langfristige Orientierung

Der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen steht häufig die Langfristigkeit des Klimawandels und seiner Auswirkungen entgegen (Knieling 2011: 233). Während sich der Klimawandel als langfristiger Prozess mit Betrachtungszeiträumen von 50, 100 und mehr Jahren darstellt, reichen Planungszeiträume gegenwärtig selten über 20 Jahre hinaus. Um den langfristigen Auswirkungen des Klimawandels angemessen begegnen zu können, ist eine proaktive Anpassung erforderlich (Kropp & Daschkeit 2008: 356). Eine solche antizipatorische Anpassung zur Vermeidung zukünftiger Schäden erfordert ein generationenübergreifendes Denken. Damit erwachsen inhaltlich, rechtlich, verfahrensmäßig und organisatorisch neue Fragen (Ritter 2007: 537). Auf diese gilt es auch in den Metropolregionen Antworten zu finden.

Planung unter Unsicherheiten

Aussagen über den Klimawandel sind mit Unsicherheiten verbunden, womit sie keine verlässliche Grundlage für rechtliche Planungsentscheidungen im Umgang mit Risiken durch den Klimawandel bilden (Meyer & Overbeck 2009, S.190). Quellen für die Unsicherheiten in Bezug auf den Klimawandel sind (vgl. Birkmann et al. 2010: 13-14; Walkenhorst & Stock 2009: 7-10):

- die für die Klimaprojektionen verwendeten Emissionsszenarien,
- die globalen und regionalen Klimamodelle und
- die Auswirkungen des Klimawandels auf die Raumnutzungen.

Trotz dieser Unsicherheiten, wurde in Abschnitt 2.2 gezeigt, dass in den Metropolregionen bezüglich des Klimawandels Anpassungs- und somit Handlungsbedarf besteht. Unsicherheiten sollten daher nicht zur Untätigkeit verleiten (Birkmann et al. 2010: 14). Trotz weiterer Fortschritte in der Modellierung werden Unsicherheiten bestehen bleiben. Es erscheint daher sinnvoll

- die durch die Szenarien bedingte Bandbreite möglicher Entwicklungen als Grundlage von Anpassungsstrategien zu verwenden,
- Szenariotechnik weiterhin zu verwenden,
- die Verwundbarkeit einzelner Formen der Raumnutzung gegenüber Extremereignissen zu reduzieren,
- robuste Raumnutzungen und -strukturen zu entwickeln, die möglichst unempfindlich gegenüber einem breiten Spektrum möglicher Auswirkungen reagieren,
- sogenannte „No-Regret-Strategien“ zu entwickeln, deren Umsetzung weitestgehend unabhängig von den Ausprägungen des regionalen Klimawandels sinnvoll ist,
- resiliente Raumnutzungen und -strukturen zu entwickeln, damit Metropolregionen ihre zentralen Funktionen aufrechterhalten oder kurzfristig wieder herstellen können und
- flexible Raumnutzungen und -strukturen sowie Planungsprozesse zu entwickeln, welche die Möglichkeit einer aufwandsarmen Nachsteuerung bieten (Hutter & Schanze 2008; Schanze & Sauer in Vorb. zitiert in Birkmann et al. 2010: 15).

3 Instrumente zur Anpassung in den Metropolregionen

Die Ausführungen in Abschnitt 2.4 machen deutlich, dass es sich bei der Klimaanpassung um einen komplexen, Sektor und Ebenen übergreifenden, überörtlichen, intermediären und langfristigen Prozess handelt. Dieser erfordert die Zusammenarbeit unterschiedlicher Institutionen und Akteure sowie den Aufbau selbstorganisierender Strukturen. Knieling (2011) verwendet hierfür den Begriff „Climate Adaptation Governance“, der sowohl formelle als auch informelle Steuerungs- und Koordinationsformen umfasst, die in Bezug auf die Klimaanpassung relevant sind. Eine Auswahl solcher für die Entwicklung und Umsetzung einer Klimaanpassungsstrategie in den Metropolregionen als geeignet erscheinender Instrumente wird im Folgenden vorgestellt.

3.1 Formelle Instrumente

Zu den formellen Instrumenten einer metropolitanen Klimaanpassungsstrategie zählen u. a. der Regionalplan, das Raumordnungsverfahren und die Strategische Umweltprüfung, die alle drei zum Instrumentarium der Regionalplanung gehören. Daneben verfügen auch die raumbezogenen Fachplanungen über formelle Instrumente, mit denen wirkungsvolle Beiträge zur Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen in den Metropolregionen erzielt werden können. Hierzu zählen u. a. Landschaftsrahmenpläne, Forstliche Rahmenpläne, Hochwasserrisikopläne und Planfeststellungsverfahren beim Küstenschutz (Fleischhauer et al. 2009: 12). Die folgende Betrachtung beinhaltet ausschließlich Instrumente der Regionalplanung, da die für die räumliche Planung verantwortlichen Verbände und Behörden den Kern der die Metropolregionen vertretenden Institutionen bilden (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung & Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 2007: 8). Außerdem erscheint die Regionalplanung als geeignet, das bestehende Vakuum einer fehlenden „Anpassungsfachplanung“ auszufüllen (Fleischhauer et al. 2009: 29). Für eine Darstellung möglicher Beiträge raumbezogener Fachplanungen zur Klimaanpassung siehe Rannow & Finke (2008).

Regionalplan

Regionalpläne bieten die Möglichkeit, Flächen von zukünftiger Siedlungsentwicklung 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) (Birkmann et al. 2010: 21).

Um diese Möglichkeiten zu nutzen, können in den Regionalplänen Festlegungen zur Siedlungsstruktur, zur Freiraumstruktur und von Gebietstypen gemacht werden. Festlegungen zur Siedlungsstruktur werden zum einen mittels Festlegungen zu den zentralörtlichen Versorgungsfunktionen und zum anderen mittels Festlegungen zu den (Entwicklungs-) Achsen getroffen. Zur Sicherstellung der Versorgung der Bevölkerung mit Waren und Dienstleistungen unter sich verändernden klimatischen Bedingungen können frühzeitig Zentrale Orte und

(Entwicklungs-) Achsen in weniger gefährdete Bereiche verlagert werden, in denen langfristig investiert werden kann (Gruehn et al. 2010: 82-83). Dies bedeutet eine langfristig ausgerichtete Verlagerung sensibler Nutzungen in weniger gefährdete Bereiche zur Verringerung der Vulnerabilität. Damit verbunden ist die Aufgabe von Siedlungsbereichen, deren Sicherung einen höheren Aufwand bedeutet als deren Verlagerung.

Die Entwicklung und der überörtliche Schutz einer zusammenhängenden Freiraumstruktur erfolgt in Regionalplänen mittels Festlegung regionaler Grünzüge und Grünzäsuren. Im Hinblick auf den Klimawandel können ihnen in den Metropolregionen mehrere potenzielle Funktionen zukommen (Gruehn et al. 2010: 83):

- Verbesserung des lokalen Klimas und der Lufthygiene: Sicherung von Kaltluftentstehungsgebieten, Kaltluftabflussbahnen und Frischluftschneisen zur Abmilderung der urbanen Überhitzung.
- Stärkung der Erholungsfunktion: Funktionale Freiräume übernehmen wichtige Versorgungsaufgaben für die Naherholung der städtischen Bevölkerung in den Metropolregionen.
- Gliederung von Siedlungsgebieten: Verringerung und Verhinderung der Siedlungsentwicklung in Bereichen, die besonders stark von den Folgen des Klimawandels betroffen sind.
- Schutz des Wasserhaushalts: Grünzüge und Grünzäsuren können in Gebieten mit geringen Niederschlägen einen bedeutenden Beitrag zur Erhaltung der regionalen Wasserressourcen (Wasserrückhalt in der Fläche und Grundwassererneubildung) leisten.
- Stärkung des Biotoptverbunds: Zusammenhängende Freiräume können die Wanderung von Flora und Fauna in klimatisch besser geeignete Lebensräume ermöglichen.

Raumordnungsverfahren

Mithilfe des Raumordnungsverfahrens (ROV) werden raumbedeutsame Vorhaben und Maßnahmen öffentlicher Planungsträger auf deren Übereinstimmung mit den Erfordernissen der Raumordnung geprüft. Mit der Aufnahme neuer Grundsätze und Ziele der Raumordnung zur Klimaanpassung könnte dieses Instrument zukünftig Einzelvorhaben stärker anhand der Anforderungen an die Klimaanpassung bewerten (Gruehn et al. 2010: 84).

Strategische Umweltprüfung

Die Strategische Umweltprüfung (SUP) leistet einen Beitrag zur Berücksichtigung von Umweltaspekten bereits während der Aufstellung von Programmen und Plänen. Gegenwärtig wird eine Weiterentwicklung der SUP zur Berücksichtigung der Anpassung an den Klimawandel diskutiert (Die Bundesregierung 2011: 50; Kommission der Europäischen Gemeinschaften 2009: 15). Eine solche Erweiterung ermöglicht es, Pläne dahingehend zu prüfen, ob sie unter einem sich wandelnden Klima und seinen Auswirkungen noch tragfähig sind (Overbeck et al. 2008: 374).

3.2 Informelle Instrumente

Es existieren bei der Regionalplanung und den raumbezogenen Fachplanungen eine Vielzahl an informellen Instrumenten, die Bestandteil einer Climate Adaptation Governance in Metropolregionen sein können. Hierzu zählen u. a. Räumliche Leitbilder, Raumordnerische Verträge, Risikomanagementpläne, Biotopverbundkonzepte und Tourismuskonzepte. Im Folgenden wird auf die Bedeutung von Beratung und Information regionaler Akteursnetzwerke und regionaler Entwicklungskonzepte im Zusammenhang mit Anpassungsprozessen in Metropolregionen eingegangen.

Beratung und Information

Die Komplexität des Klimawandels und die Vielschichtigkeit möglicher Handlungsansätze erfordert die Einbindung einer Vielzahl von Akteuren aus Politik und Verwaltung, der Wirtschaft und der Öffentlichkeit. Die frühzeitige Beteiligung dieser unterschiedlichen Akteure trägt dazu bei deren Implementationsressourcen zu nutzen, aber auch Umsetzungswiderstände zu verringern und Akzeptanz zu erzeugen. Voraussetzung hierfür sind Beratungs- und Informationsstrukturen, weil

- in vielen Bereichen noch eine fehlende Wahrnehmung der möglichen Auswirkungen des Klimawandels vorherrscht,
- konkrete Informationen über die möglichen Auswirkungen auf die Region fehlen,
- aktuelle Ergebnisse der Klimafolgenforschung nicht bekannt sind und
- Informationen über die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf eine Region, sofern bereits vorhanden und verfügbar, interpretiert werden müssen (Birkmann et al. 2010: 28).

Die Regionalplanung kann in Bezug auf die Informationsvermittlung wichtige Beiträge 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 zitiert in Birkmann et al. 2010: 29).

Als sinnvoll erscheint hierzu der unterstützende Einsatz informationsbasierter Instrumente, wie GIS, Entscheidungsunterstützungssysteme⁶ und Vulnerabilitätsanalysen.

⁶ Zu Entscheidungsunterstützungssystemen bei Hochwasserschutzmaßnahmen siehe u. a. Pahlow et al. (2009).

Regionale Akteursnetzwerke

Regionale Akteursnetzwerke zur Klimaanpassung sind eine integrative und kooperative Form des überkommunalen Zusammenwirkens von unterschiedlichen Akteuren aus Politik, Verwaltung, Wissenschaft und Wirtschaft. Sie bieten die Möglichkeit über die Folgen des Klimawandels in der Region zu informieren, die komplexen Betroffenheitsmuster der Akteure aufzugreifen und so zur Bewusstseinsbildung beizutragen (Schlipf et al. 2008: 81). Darüber hinaus können Netzwerke neue Kooperationen, losgelöst von administrativen Grenzen, anstoßen und sektorale Zuständigkeitsbereiche miteinander verknüpfen. Regionale Netzwerke ermöglichen es außerdem, ein abgestimmtes und strategisches Vorgehen in der Region zu entwickeln, ohne dabei neue Organisationsformen schaffen zu müssen (Schlipf et al. 2008: 78). Zugleich birgt die offene Struktur regionaler Netzwerke jedoch auch die Gefahr der Unverbindlichkeit in Bezug auf die Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse und der identifizierten Handlungsnotwendigkeiten (Birkmann et al. 2010: 30). Die Metropolregionen verfügen bereits über bestehende Netzwerkstrukturen, auf die bei dem Aufbau regionaler Akteursnetzwerke zur Klimaanpassung zurückgegriffen werden kann.

Regionale Entwicklungskonzepte und Regionalmanagement

Als informelles Instrument beschreiben regionale Entwicklungskonzepte (REK) erste Ergebnisse eines Diskussionsprozesses, auf deren Grundlage erste Vereinbarungen zur Umsetzung getroffen werden können. Neben bereits behandelten Themen, wie vorsorgender Hochwasserschutz und Katastrophenvorsorge können REK auch neue Themen, wie beispielsweise den Umgang mit Hitze in der Stadt beinhalten (Birkmann et al. 2010: 31).

Die Umsetzung eines Regionalen Entwicklungskonzepts wird durch verbindliche Vereinbarungen und deren institutionelle Steuerung durch das Regionalmanagement erreicht. Dessen Institutionen (wie z. B. Regionalverbände, Entwicklungsagenturen etc.) können entsprechend der rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen einen unterschiedlichen Grad an Handlungs- und Entscheidungsspielräumen erlangen. Darüber hinaus können REK auch als Grundlage für die Vorbereitung der formellen Regionalpläne dienen (Birkmann et al. 2010: 31).

Das Regionalmanagement kann durch kollektiv getragene Ansätze die Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen in den Metropolregionen fördern. Gegenüber der Regionalplanung kann es schneller reagieren und stärker handlungs- und umsetzungsbezogen agieren. Seine Stärke ist dabei die ausgeprägte Adressatenorientiertheit, mit der insbesondere auch private Akteure erreicht werden können (Fleischhauer et al. 2009: 30).

3.3 Verknüpfung formeller und informeller Instrumente zur Anpassungsplanung in den Metropolregionen

Weder formelle (siehe Abschnitt 3.1) noch informelle (siehe Abschnitt 3.2) Instrumente können alleinig den komplexen Herausforderungen eines Klimaanpassungsprozesses in den Metropolregionen gerecht werden. Erst die Verknüpfung formeller und informeller Instrumente miteinander, unter Nutzung der jeweiligen Stärken ermöglicht eine leistungsfähige regionale Climate Adaptation Governance (Knieling 2011: 252).

Die in diesem Papier vorgestellten formellen Instrumente dienen in Bezug auf die Klimaanpassung vor allem dem Schutz und der Sicherung von Freiräumen, dem vorbeugenden

und technischen Hochwasserschutz und der Wasserbewirtschaftung. Andere ebenfalls vom Klimawandel betroffene Handlungsbereiche, wie die Entwicklung touristischer Infrastrukturen, der Gesundheitsbereich und Teile des Katastrophenschutzes, lassen sich hingegen nur eingeschränkt mit Hilfe formeller Planungsinstrumente steuern (Schlipf et al. 2008: 81). Hier können informelle Instrumente einen wichtigen Beitrag zur Einbindung regionaler Akteure und zur Initiierung notwendiger Handlungen leisten (ebenda).

Weiter sind die formellen Instrumente einer regionalen Climate Adaptation Governance auf die Steuerung zukünftiger Nutzungen ausgerichtet. Auf bestehende Raumnutzungen können sie keinen Einfluss nehmen. Dabei vereinigt der Bestand den überwiegenden Teil des Schadenspotenzials auf sich, das bei Extremereignissen betroffen ist, bzw. das sich an die ändernden Klimabedingungen anpassen muss (Kning 2011: 249). Dafür ist die freiwillige Einbindung betroffener regionaler Akteure erforderlich. Auch in diesem Punkt können informelle Instrumente einen wichtigen Beitrag leisten, indem sie die Bewusstseinsbildung und Selbstverantwortung von regionalen Akteuren fördern (Birkmann et al. 2010: 33).

Eine wesentliche Stärke der informellen Instrumente ist die Möglichkeit der direkten Umsetzung von Maßnahmen durch freiwillig eingebundene Akteure. Die getroffenen Vereinbarungen zwischen den Akteuren weisen jedoch eine begrenzte Bindungswirkung auf. Damit ist der Erfolg solcher informellen Planungsprozesse stark vom Engagement der teilnehmenden Akteure abhängig. Es sollte daher das Ziel sein, die Ergebnisse solcher intermediären, informellen Planungsprozesse in den verbindlichen Ordnungsrahmen der Regional- und der Bauleitplanung zu überführen (Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) 2009, S.12). Dies könnte sich in vielen Metropolregionen als besondere Herausforderung erweisen, da sie sich nicht selten über die Teillräume mehrerer regionaler Planungsträger und Bundesländer erstrecken.

4 Schlussfolgerungen

Den Metropolregionen kommt eine hohe Bedeutung zur Erreichung von Wachstum und Innovation in Deutschland zu. Um dieser Aufgabe gerecht werden zu können, sind sie auf den konfliktfreien Zugang zu Ressourcen, ein physisch und kulturell ansprechendes Umfeld sowie auf eine funktionierende sowohl lokal als auch großräumig bedeutsame Infrastruktur angewiesen. Diese nicht nur für das Funktionieren der Metropolregionen wichtigen Voraussetzungen können zunehmend von Extremwetterereignissen und den voranschreitenden Klimaänderungen gefährdet werden. Anpassungsbedarf erwächst für die Metropolregionen zudem aus der Tatsache, dass insbesondere deren Kernstädte aufgrund ihrer hohen Bevölkerungs-, Arbeitsplatz- und Infrastrukturdichte ein hohes Schadenspotenzial gegenüber den Klimaänderungen aufweisen. Daneben ergeben sich durch den Klimawandel auch verschiedene Chancen für die Metropolregionen.

Gleichzeitig verfügen die Metropolregionen über zum Teil bereits langjährige Erfahrungen mit Stadt-Umland-Kooperationen und über regionale Netzwerkstrukturen mit Akteuren aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft. Damit besitzen die Metropolregionen in der Regel gute Voraussetzungen für die Initiierung einer regionalen Climate Adaptation Governance.

Bislang stehen jedoch im Zusammenhang mit dem Klimawandel vor allem Strategien zum Klimaschutz im Vordergrund. Anpassungsprozesse auf regionaler Ebene werden bislang vor allem in Form von Forschungs- und Pilotprojekten des Bundes (klimazwei, KlimaMORO, KLIMZUG) durchgeführt. Insgesamt steht den Metropolregionen ein breiter Mix aus formellen und

informellen Instrumenten für den Klimaanpassungsprozess zur Verfügung. Hier gilt es eine geeignete Instrumentenauswahl zu treffen und die jeweiligen Stärken der formellen und informellen Instrumente gezielt zu nutzen sowie die Klimaanpassung als Querschnittsthema in den betroffenen Handlungsfeldern zu verankern.

Ein langfristig tragfähiger Klimaanpassungsprozess erfordert die breite Unterstützung von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft. Hierfür ist eine transparente und frühzeitige Kommunikation der sich stellenden Herausforderungen und der umzusetzenden Strategien notwendig.

Es stellen sich folgende offene Fragen, die im Rahmen des Stakeholderworkshops vertieft werden sollen:

- Welche Risiken bestehen aber auch welche Chancen ergeben sich durch den Klimawandel für die Entwicklung der Metropolregionen?
- Welche Faktoren hemmen bzw. fördern Klimaanpassungsprozesse in den Metropolregionen?
- Welche Instrumente erscheinen als besonders geeignet den Herausforderungen einer Klimaanpassung in den Metropolregionen gerecht zu werden?
- Wie könnte, vor allem in den Metropolregionen deren Gebiet sich über die Teileräume mehrerer regionaler Planungsverbände und Bundesländer erstreckt, eine tragfähige Verknüpfung von formellen und informellen Instrumenten ausgestaltet werden?
- Wie sollte der Bewusstseinsbildungs- und Umsetzungsprozess in den Metropolregionen institutionalisiert werden?

5 Literatur

Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.,2009): „Klimawandel als Aufgabe der Regionalplanung. Positionspapier aus der ARL Nr. 81“. URL: http://www.arl-net.org/pdf/pospapier/PosPaper_81.pdf, Zugriffsdatum: 21. Juli 2011.

Birkmann, Jörn; Hans Reiner Böhm; Dirk Büscher; Mark Fleischhauer; Birte Frommer; Gerold Janssen; Gerhard Overbeck; et al. (2010): „Planungs- und Steuerungsinstrumente zum Umgang mit dem Klimawandel“. Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.). URL: http://edoc.bbaw.de/volltexte/2011/1761/pdf/diskussionspapier_08_ARL.pdf, Zugriffsdatum: 10. August 2011.

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.,2005): *Raumordnungsbericht 2005*.

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.,2006): „Leitbilder und Handlungsstrategien der Raumentwicklung in Deutschland“. In: *Informationen zur Raumentwicklung*. 11/12.2006. S. 702-724 Zugriffsdatum: 18. August 2011.

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung & Initiativkreis Europäische Metropolregionen in Deutschland (Hrsg.,2010): „RegionalesMonitoring 2010“. URL: http://www.deutsche-metropolregionen.org/fileadmin/ikm/IKM-Veroeffentlichungen/IKM_Monitoring2010_lite_n.pdf,.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit & Umweltbundesamt (Hrsg.,2008): „Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel - Erwartungen, Ziele und Handlungsoptionen - Hintergrundpapier zur Fachkonferenz, 15./16.04.2008“. URL: http://www.wasklim.de/download/Hintergrundpapier_BMU.pdf, Zugriffsdatum: 2. Februar 2011.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung & Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.,2007): *Initiativkreis Europäische Metropolregionen in Deutschland*. Werkstatt: Praxis Heft 52.

Die Bundesregierung (Hrsg.,2008): „Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel“. URL: http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf, Zugriffsdatum: 10. August 2011.

Die Bundesregierung (Hrsg.,2011): „Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (vom Bundeskabinett am 31. August 2011 beschlossen)“. URL: http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/aktionsplan_anpassung_klimawandel_bf.pdf, Zugriffsdatum: 8. September 2011.

Dehnhardt, Alexandra; Jesko Hirschfeld; Daniel Drünkler; Ulrich Petschow; Heinz Engel & Matthias Hammer (2008): „Kosten-Nutzen-Analyse von Hochwasserschutzmaßnahmen“. Umweltbundesamt (Hrsg.). URL: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-I/3631.pdf>, Zugriffsdatum: 12. November 2010.

Dunkelberg, Elisa; Antje Stegnitz & Bernd Hirschl (2009): „Arbeitspapier zur Vorbereitung des Stakeholderdialogs zu Chancen und Risiken des Klimawandels - Energiewirtschaft“. URL: http://www.anpassung.net/nn_701074/DE/Anpassungsstrategie/Veranstaltungen/Dialog_e_20zur_20Klimaanpassung/0907_20Energiewirtschaft/Arbeitspapier,templatelid=raw,property=publicationFile.pdf/Arbeitspapier.pdf, Zugriffsdatum: 21. Juli 2011.

- Fleischhauer, Mark & Benjamin Bornefeld (2006): „Klimawandel und Raumplanung - Ansatzpunkte der Raumordnung und Bauleitplanung für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel“. In: *Raumforschung und Raumordnung*.
- Fleischhauer, Mark; Stefan Greiving; Sven Rannow & Fabian Dosch (2009): „Entwurf eines regionalen Handlungs- und Aktionsrahmens Klimaanpassung (‘Blaupause’)“. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg). URL: http://www.bbsr.bund.de/cin_031/nn_23582/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2009/DL__ON172009,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/DL_ON172009.pdf, Zugriffsdatum: 11. August 2011.
- Frommer, Birte (2009): „Handlungs- und Steuerungsfähigkeit von Städten und Regionen im Klimawandel“. In: *Raumforschung und Raumordnung*. 67; (2). S. 128-141.
- Greiving, Stefan & Mark Fleischhauer (2008): „Raumplanung: in Zeiten des Klimawandels wichtiger denn je! Größere Planungsflexibilität durch informelle Ansätze einer Klimarisiko-Governance“. In: *Raumplanung*. S. 61-66.
- Gruehn, Dietwald; Stefan Greiving; Sven Rannow; Mark Fleischhauer & Burghard C. Meyer (2010): *Klimawandel als Handlungsfeld der Raumordnung Ergebnisse der Vorstudie zu den Modelvorhaben „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“*. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg). URL: http://www.bbsr.bund.de/cin_032/nn_23494/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Forschungen/2010/Heft144_DL,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Heft144_DL.pdf, Zugriffsdatum: 21. Juli 2011.
- Hecht, Dieter (2009): „Anpassung an den Klimawandel - Herausforderungen für Gesellschaft, Wirtschaft und Staat“. In: *Raumforschung und Raumordnung*. 67 (2). S. 157-169.
- Hoffmann, Esther; Jana Gebauer; Elisa Dunkelberg; Jesko Hirschfeld; Bernd Hirschl; Maja Rotter; Antje Stegnitz; Sven Wurbs; Wiebke Lotz & Martin Welp (2011): „Stakeholder-Dialoge: Chancen und Risiken des Klimawandels“. URL: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4071.pdf>, Zugriffsdatum: 23. August 2011.
- Hutter, Gérard & Jochen Schanze (2008): „Learning how to deal with uncertainty of flood risk in long - term planning“. In: *International Journal of River Basin Management*. 6; (2). S. 175-184.
- Jacob, Daniela; Holger Göttel; Sven Kotlarski; Philip Lorenz & Kevin Sieck (2008): „Klimaauwirkungen und Anpassung in Deutschland - Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland“. Umweltbundesamt (Hrsg). URL: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3513.pdf>, Zugriffsdatum: 20. Juli 2011.
- Knieling, Jörg (2011): „Planerisch-organisatorische Anpassungspotenziale an den Klimawandel“. In: Hans von Storch & Martin Claussen (Hrsg). *Klimabericht für die Metropolregion Hamburg*. Springer Berlin Heidelberg. S. 231-270.
- Kommission der Europäischen Gemeinschaften (Hrsg.,2007): „Grünbuch - Anpassung an den Klimawandel in Europa: Optionen für Maßnahmen der EU“. URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0354:FIN:DE:PDF>, Zugriffsdatum: 23. August 2011.
- Kommission der Europäischen Gemeinschaften (Hrsg.,2009): „Weißbuch - Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen“. URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:DE:PDF>, Zugriffsdatum: 23. August 2011.

- Kropp, Jürgen P. & Achim Daschkeit (2008): „Anpassung und Planungshandeln im Licht des Klimawandels“. In: *Informationen zur Raumentwicklung*. 6/7.2008. S. 353-361.
- Ludwig, Jürgen; Klaus Mandel; Christopher Schwieger & Georgios Terizakis (2009a): „Die elf europäischen Metropolregionen in Deutschland als Praxisbeispiele für neue Kooperationsformen in der Regionalpolitik“. In: Jürgen Ludwig, Klaus Mandel, Christopher Schwieger, & Georgios Terizakis (Hrsg). *Metropolregionen in Deutschland: 11 Beispiele für Regional Governance*. 2. Aufl. Baden-Baden: Nomos. S. 15-29.
- Ludwig, Jürgen; Klaus Mandel; Christopher Schwieger & Georgios Terizakis (2009b): „Abschließende Betrachtung“. In: Jürgen Ludwig, Klaus Mandel, Christopher Schwieger, & Georgios Terizakis (Hrsg). *Metropolregionen in Deutschland: 11 Beispiele für Regional Governance*. 2. Aufl. Baden-Baden: Nomos. S. 184-187.
- Meyer, Katrin & Gerhard Overbeck (2009): „Raumplanerische Anpassung an den Klimawandel im Spiegel aktueller Projekte“. In: *Raumforschung und Raumordnung*. 67; (2). S. 182-192.
- Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.,2004): „TOPICS geo. Jahresrückblick Naturkatastrophen 2003“. URL: http://www.wmd-brokerchannel.de/docs/general/2777_muenchenerrueck_topicsgeo_2003.pdf, Zugriffsdatum: 20. Juli 2011.
- Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.,2007): „Zwischen Hoch und Tief - Wetterrisiken in Mitteleuropa“. URL: http://www.munichre.com/publications/302-05481_de.pdf, Zugriffsdatum: 20. Juli 2011.
- Overbeck, Gerhard; Andrea Hartz & Mark Fleischhauer (2008): „Ein 10- Punkte- Plan „Klimaanpassung“- Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel im Überblick“. In: *Informationen zur Raumentwicklung*. URL: http://www.bbsr.bund.de/nn_23470/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/IzR/2008/6_7/Inhalt_DL_OverbeckHartzFleischhauer,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/DL_OverbeckHartzFleischhauer.pdf, Zugriffsdatum: 21. Juli 2011.
- Pahlow, Markus; Andreas Schumann; David Nijssen; Bastian Klein; Matthias Kufeld; Holger Schüttrumpf; Jesko Hirschfeld & Ulrich Petschow (2009): „Risikobasierte Analyse zu Planung und Bewertung technischer Hochwasserschutzmaßnahmen am Beispiel des Flussgebiets der Unstrut“. In: *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung*. 53. Jahrgang, Heft 3. S. 179-184 Zugriffsdatum: 12. November 2010.
- Rannow, Sven & Roland Finke (2008): „Instrumentelle Zuordnung der planerischen Aufgaben des Klimaschutzes“. E-Paper der ARL Nr. 5. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg). *Städte und Regionen im Klimawandel*. S. 44-67. URL: http://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/e-paper_der_arl_nr5.pdf, Zugriffsdatum: 21. Juli 2011.
- Ritter, Ernst-Hasso (2007): „Klimawandel – Eine Herausforderung an die Raumplanung“. In: *Raumforschung und Raumordnung*. 65; (6). S. 531-538.
- Schanze, Jochen & Axel Sauer (in Vorb.): „Szenario-Methodik für stadtregionale Klimaanpassung“.
- Schlipf, Sonja; Lena Herlitzius & Birte Frommer (2008): „Regionale Steuerungspotenziale zur Anpassung an den Klimawandel. Möglichkeiten und Grenzen formeller und informeller Planung.“ In: *RaumPlanung*. 137. S. 77-82.
- Schönwiese, Christian-Dietrich (1994): *Klimatologie*. Stuttgart: Ulmer.

Selle, Klaus (1994): *Was ist bloß mit der Planung los? Erkundungen auf dem Weg zum kooperativen Handeln. Ein Werkbuch*. Informationskreis für Raumplanung (IRPUD).

Smit, Barry & Olga Pilifosova (2001): „Adaptation to climate change in the context of sustainable development and equity“. In: J. J. McCarthy, O. Canziani, & N. A. Leary (Hrsg). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. S. 877-912. URL: <https://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg2/pdf/wg2TARchap18.pdf>, Zugriffsdatum: 4. August 2011.

Walkenhorst, Oliver & Manfred Stock (2009): *Regionale Klimaszenarien für Deutschland. Eine Leseanleitung*. E-Paper der ARL Nr. 6. Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg). Hannover. URL: http://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/e-paper_der_arl_nr6.pdf, Zugriffsdatum: 21. Juli 2011.

Kontakt Autor

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

André Schröder

Potsdamer Straße 105

10785 Berlin

fon +49 (0)30-884594-27

fax +49 (0)30-8825439

andre.schroeder@ioew.de