



Arbeitspapier zur Vorbereitung des Stakeholderdialogs zur Klimaanpassungsplanung in Kommunen

Autor: André Schröder
Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

Stand: 31. Oktober 2012

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Klimawandel - Mögliche Klimaänderungen und deren potenzielle räumliche Auswirkungen in Deutschland.....	2
2.1	Räumliche Ausprägungen möglicher Klimaänderungen bis 2100	2
2.2	Potenzielle räumliche Auswirkungen der Klimaänderungen	3
3	Stakeholder der Klimaanpassung auf kommunaler Ebene	6
3.1	Zusammenwirken von Raumplanung und raumbezogenen Fachplanungen	7
3.2	Einbindung von Wirtschaft und Zivilgesellschaft.....	9
4	Rahmenbedingungen für eine integrierte Klimaanpassung auf kommunaler Ebene.....	9
5	Fazit	12
6	Literatur	13

Veranstalter: Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass) im Umweltbundesamt (UBA)

Konzeption und Durchführung: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

In Kooperation mit: Deutscher Städtetag, Deutscher Landkreistag und Deutscher Städte- und Gemeindebund

1 Einleitung

Der Klimawandel wird sowohl ländlich geprägte Kommunen, mit einem überdurchschnittlich hohen Anteil an land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen und oftmals sehr kleinen öffentlichen Verwaltungsapparaten, als auch urban geprägte Kommunen, mit einer hohen Konzentration von Vermögenswerten, wichtigen Einrichtungen und empfindlichen Personengruppen, vor wachsende Herausforderungen stellen.

Dabei können schleichende klimatische Veränderungen, wie zum Beispiel die jahreszeitliche Verschiebung der Niederschläge, und die Zunahme und Intensivierung von Extremereignissen, wie beispielsweise Hitzewellen und Hochwasserereignisse, zunehmend eine Gefährdung für Menschen, Natur und Siedlungs- und Infrastrukturen darstellen. Die potenziellen Wirkfolgen des Klimawandels sind sehr vielfältig. Neben direkten Wirkungen, wie Hitzestress, können auch indirekte Wirkungen, wie die Veränderung des Energiebedarfs, auftreten.

Behörden, Unternehmen und Bürger/innen sind daher gefordert, sich an die bevorstehenden und bereits eingetretenen Klimaänderungen anzupassen. Sie stehen vor der Aufgabe, Siedlungsflächen, Infrastrukturen und Gebäude so weiterzuentwickeln, dass diese mit den schleichenden Veränderungen und der zunehmenden Zahl an Extremereignissen umgehen können.

Die Anpassung an den Klimawandel ist eine Aufgabe, die das Handeln und Zusammenarbeiten einer Vielzahl von Akteuren erfordert. Die institutionellen Strukturen, Aufgaben und Prozesse der Kommunen können jedoch zu Zielkonflikten zwischen der Klimafolgenanpassung und anderen Themen der kommunalen Entwicklung führen. Auch bleiben potenzielle Synergieeffekte oft unerkannt. Nicht selten kommt es daher zu Aktionen, die weder innerhalb einer Kommune noch mit den Anrainern gut abgestimmt sind. Doch auch Nichtstun aufgrund fehlender Daten oder der vielerorts angespannten Haushaltslage kann sich negativ auf die Entwicklung der Kommune auswirken, wenn etwa nicht berücksichtigte Anpassungserfordernisse von heute zu Schäden von morgen werden.

Der vom Umweltbundesamt ausgerichtete Stakeholderdialog zur Klimaanpassung in Kommunen möchte Akteuren der öffentlichen Verwaltung und der Wissenschaft die Möglichkeit bieten über die oben genannten Herausforderungen zu diskutieren, Erfahrungen auszutauschen und Handlungs- und Unterstützungsbedarfe zu formulieren.

Dieses Papier soll den Teilnehmenden zur Vorbereitung auf die Veranstaltung dienen, mögliche Inhalte und Ergebnisse jedoch nicht vorwegnehmen. Etwas ausführlicher, da nicht Hauptbestandteil der Veranstaltung, aber wichtige Grundlage der Diskussion, werden daher in Kapitel 2 die erwarteten Klimaänderungen und deren potenzielle Auswirkungen insbesondere auf die urbanen Räume in Deutschland dargestellt. Bei ausreichend vorhandenen Kenntnissen über die räumlichen Ausprägungen und Wirkfolgen des Klimawandels kann dieses Kapitel beim Lesen übersprungen werden. In Kapitel 3 wird auf Stakeholder eingegangen, die auf kommunaler Ebene in den Anpassungsprozess einbezogen werden sollten. Dabei liegt der Schwerpunkt der Betrachtung auf der Interaktion von Akteuren der kommunalen Verwaltung sowie Akteuren der Wirtschaft und interessierten Bürger/innen. Anschließend werden in Kapitel 4 Rahmenbedingungen für die erfolgreiche Durchführung eines kommunalen Anpassungsprozesses schlaglichtartig vorgestellt. Das Vorbereitungspapier schließt mit einem Fazit, an dessen Ende Fragen aufgeworfen werden, die von den Teilnehmenden während der Veranstaltung diskutiert werden sollen.

2 Klimawandel – Mögliche Klimaänderungen und deren potenzielle räumliche Auswirkungen in Deutschland

2.1 Räumliche Ausprägungen möglicher Klimaänderungen bis 2100

Um Aussagen über die zukünftigen Ausprägungen globaler Klimaänderungen treffen zu können, werden globale Klimamodelle (GCM) eingesetzt. Sie basieren auf den sechs SRES-Emissionsszenarien¹ des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Die SRES-Szenarien stützen sich auf ein breites Spektrum an Annahmen über die zukünftige demografische, sozio-ökonomische, politische und technologische Entwicklung. Diese Entwicklungen führen je nach Szenario zum einen in eine vorwiegend ökonomisch oder eine zunehmend ökologisch orientierte Welt und zum anderen in eine sich in den Lebensweisen und Konsumniveaus angleichende Welt oder eine Welt mit weiterhin großen regionalen Differenzen.

Um die Klimaänderungen für Regionen wie Deutschland zu untersuchen, sind GCM mit einer horizontalen Auflösung von 100 bis 200 Kilometer jedoch ungeeignet. Daher werden für kleinräumige Klimaanalysen regionale Klimamodelle (RCM) genutzt. Sie lösen, mit Gittergrößen von etwa 10 bis 25 Kilometern, die globalen Klimaprojektionen räumlich sehr viel differenzierter auf.

Nach Auswertung von 19 regionalen Klimaprojektionen, die auf dem mittleren SRES-Emissionsszenario A1B basieren, kommt der Deutsche Wetterdienst (DWD) zu dem Schluss, dass die mittlere Lufttemperatur in Deutschland bis zum Ende des 21. Jahrhunderts (2071-2100) wahrscheinlich um 2 bis 3,5°C in Norddeutschland beziehungsweise 4°C in Süddeutschland gegenüber dem Referenzzeitraum 1961-1990 ansteigen wird (Die Bundesregierung 2011, 5 in Anlage H.1.).

Änderungen im Niederschlag müssen jahreszeitlich differenziert betrachtet werden. So ist nach den vom DWD ausgewerteten Modellprojektionen für das A1B-Szenario bis zum Ende des Jahrhunderts ein Rückgang der mittleren Niederschläge im Sommer von bis zu 25 % wahrscheinlich (Die Bundesregierung 2011, 7). Der Südwesten kann von der Abnahme der sommerlichen Niederschläge besonders stark betroffen sein (Die Bundesregierung 2008, 11). Die Winterniederschläge werden hingegen zunehmen, wobei eine Zunahme von über 15 % nach den ausgewerteten Klimaprojektionen für das A1B-Szenario als unwahrscheinlich einzustufen ist (Die Bundesregierung 2011, 7).

Es sei angemerkt, dass der tatsächliche Anstieg der globalen Treibhausgasemissionen in den Jahren 2000 bis 2007 größer als der Anstieg des „maximalen“ SRES-Emissionsszenarios für diesen Zeitraum war (Birkmann et al. 2012, 12). Gleichzeitig liegen der gemessene globale Temperaturverlauf am oberen Rand und der gemessene globale Meeresspiegelanstieg weit oberhalb des von den IPCC-Klimaszenarien aufgespannten Bereichs (Birkmann et al. 2012, 12). Daher lässt sich nicht ausschließen, dass die graduellen Veränderungen des Temperatur- und Niederschlagsregimes in den auf dem mittleren A1B-SRES-Emissionsszenario basierenden Modellprojektionen für die Zukunft deutlich unterschätzt werden.

¹ Aufgrund neuer Anforderungen, Erkenntnisse und Simulationsmöglichkeiten wurden vier neue Szenarien, die sogenannten RCP (Representative Concentration Pathways) entwickelt. Sie sollen die SRES-Szenarien ablösen und dem nächsten Sachstandsbericht des IPCC zugrunde liegen (Deutscher Wetterdienst - DWD o. J.).

Neben graduellen Klimaänderungen werden sich voraussichtlich auch Extremwetterereignisse, wie Temperaturextreme, Starkregen- und Starkwindereignisse, verändern. Lassen sich zukünftige Änderungen bei Temperaturextremen noch relativ gut über die Klimamodelle abbilden, sind Aussagen über Veränderungen bei extremen Niederschlags- und Windereignissen mit großen Unsicherheiten verbunden.

Als wahrscheinlich kann angesehen werden, dass mit dem Anstieg der mittleren Lufttemperatur Eis- und Frosttage abnehmen und warme Temperaturextreme zunehmen werden. So erhöht sich nach Einschätzung des DWD die Zahl heißer Tage, mit Temperaturen von über 30°C, bis zum Ende des Jahrhunderts wahrscheinlich um maximal 10 bis 15 Tage in Norddeutschland beziehungsweise 30 bis 35 Tage in Südwestdeutschland (Die Bundesregierung 2011, 6 Anlage H.1.).

In Bezug auf Starkniederschlagsereignisse „deutet sich in Deutschland ein weiter fortgesetzter Trend zu mehr Starkniederschlagsereignissen bei abnehmendem Dauerregen an“ (Birkmann et al. 2012, 10). Mit Zunahme winterlicher Starkniederschlagsereignisse und größerer Variabilität der Temperaturen kann es trotz rückläufiger Frost- und Eistage zukünftig häufiger zu Schneefall- und Eisregenereignissen kommen (Birkmann et al. 2012, 11). Bei den Starkniederschlagsereignissen unterscheiden sich die Ergebnisse der einzelnen Klimaprojektionen jedoch noch sehr stark. Dies zeigt die Unsicherheit der Klimaforschung in diesem Punkt.

Aussagen über Veränderungen von Starkwindereignissen sind ebenfalls noch mit großen Unsicherheiten verbunden. Allerdings gilt eine erhöhte Anzahl an starken Zyklonen und stärkeren Winterstürmen in Mitteleuropa als wahrscheinlich (IPCC 2007a, 878; IPCC 2012, 151).

2.2 Potenzielle räumliche Auswirkungen der Klimaänderungen

Die in Abschnitt 2.1 beschriebenen möglichen Klimaänderungen bilden die Grundlage für eine Abschätzung denkbarer direkter und indirekter räumlicher Auswirkungen (Wirkfolgen) des Klimawandels in Deutschland. Hierbei ist zu beachten, dass die Auswirkungen des Klimawandels auf ein klimasensitives System, wie zum Beispiel die Bevölkerung einer Region, einzelne Wirtschaftszweige oder natürliche Ressourcen, nicht allein auf den Veränderungen klimatischer Parameter beruhen, sondern von einer Vielzahl sozialer, ökonomischer, ökologischer und physisch-infrastruktureller Faktoren und der Bewältigungskapazität des klimasensitiven Systems abhängen (vgl. Birkmann 2006; IPCC 2007b).

Der IPCC definiert in seinem vierten Sachstandsbericht die Verwundbarkeit wie folgt: „Verwundbarkeit zeigt an, inwieweit ein System für nachteilige Auswirkungen der Klimaänderungen, inklusive Klimaschwankungen und -extreme anfällig ist bzw. nicht fähig ist, diese zu bewältigen. Die Verwundbarkeit leitet sich ab aus dem Charakter, der Größenordnung und der Geschwindigkeit der Klimaänderung und -abweichung, der ein System ausgesetzt ist, ebenso wie aus der Empfindlichkeit und Anpassungskapazität dieses Systems.“

Die Verwundbarkeit eines klimasensitiven Systems wird demnach von drei Faktoren bestimmt: der klimatischen Veränderung und Variabilität (Exposition / Klimastimulus), der Empfindlichkeit des betrachteten Systems gegenüber dem Klimastimulus (Sensitivität) und dessen Fähigkeit zur Bewältigung der Folgen (Anpassungskapazität). Unterschiede in der Ausprägung dieser drei Faktoren können regional zu unterschiedlichen Auswirkungen des Klimawandels führen. Im Folgenden werden mögliche räumliche Auswirkungen des Klimawandels für fünf Wirkungsbereiche überblicksartig vorgestellt. Die Ausführungen beziehen sich dabei vor allem auf eine Zusammenstel-

lung möglicher Wirkfolgen des Klimawandels im urbanen Raum, die mit der BBSR Online-Veröffentlichung 23/2009 (vgl. BMVBS und BBSR 2009) publiziert wurde.

Wirkbereich Menschliche Gesundheit

Hitzewellen, die in hochverdichteten Räumen zusätzlich verstärkt werden (Wärmeinseleffekt), stellen für die menschliche Gesundheit eine besondere Belastung dar. Vor allem alte und kranke aber auch junge Menschen sind von der Hitze betroffen. Hitzebedingte Erkrankungen mit Todesfallfolge können die Konsequenz sein. Im Hitzesommer 2003 starben in Mitteleuropa rund 70.000 Menschen an den Folgen der Hitzewelle (Robine et al. 2008 zitiert in Kreft 2009, 15). Unter den Opfern befanden sich überwiegend Menschen, die älter als 65 Jahre waren. Der parallel verlaufende demografische Wandel mit einer alternden Bevölkerung wird das hitzebedingte Gesundheitsrisiko weiter verstärken (Deutscher Städtetag 2012, 2). Insbesondere soziale Infrastrukturen, wie zum Beispiel Krankenhäuser, Seniorenheime, Kindertagesstätten und Schulen müssen notwendige Maßnahmen ergreifen, um die Hitzebelastungen zu reduzieren (BMVBS und BBSR 2009, 28).

Die menschliche Gesundheit wird zudem durch das Auftreten neuer Tier- und Pflanzenarten gefährdet. So stellen Luftallergene, wie die Pollen der Ambrosia und von tierischen Wirtsträgern übertragene Krankheiten, wie Malaria und FSME ein wachsendes Gesundheitsrisiko dar (Jendritzky 2007, 112-114).

Auch die mögliche Zunahme von Extremwetterereignissen, wie zum Beispiel Überschwemmungen, Stürme, Gewitter und durch Dürre ausgelöste Waldbrände, stellen eine unmittelbare Gefährdung für die Menschen dar (Jendritzky 2007, 111-112). Damit einher geht ein steigender Bedarf an Einsatzkräften und Versorgungseinrichtungen für die Bewältigung von Extremereignissen (BMVBS und BBSR 2009, 28).

Steigende Temperaturen in Verbindung mit sinkenden Niederschlägen könnten im Sommer zu stärkeren Luftfrachten wie beispielsweise Stäuben und Aerosolen führen (BMVBS und BBSR 2009, 35).

Wirkbereich Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft

Der Rückgang der sommerlichen Niederschläge und die steigenden Temperaturen werden in den Sommermonaten zu einer verstärkten Nachfrage nach Trink- und Brauchwasser führen. Insgesamt werden in Deutschland jedoch auch langfristig keine Probleme in der Trinkwasserversorgung erwartet. In einigen Teilen Nord-, West- und Ostdeutschlands kann es jedoch lokal zu Einschränkungen bei der förderbaren Trinkwassermenge kommen (BMVBS und BBSR 2009, 26).

Durch die Verschiebung der Niederschläge vom Sommer in den Winter kommt es zu größeren jahreszeitlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels. Diese Schwankungen können zu Schäden an Bauwerken führen (BMVBS und BBSR 2009, 26). Zudem führt die jahreszeitliche Verschiebung der Niederschläge in den Wintermonaten zu wassergesättigten Böden und in besonders trockenen Sommermonaten zu einer Verkrustung der Bodenoberflächen. Beide Bodenzustände können zu extremen oberflächigen Abflüssen von Niederschlagswasser und damit zu einer Zunahme von mittleren, aber auch extremen Hochwassern führen (Hennegriff et al. 2006, 777).

Vor allem in urbanen Räumen führen Starkregenereignisse zu kleinräumigen Überschwemmungen und Sturzfluten mit oftmals hohen Schäden (BMVBS und BBSR 2009, 26). Kleinräumige Überschwemmungen verursachen bereits heute rund die Hälfte aller Hochwasserschäden in Deutsch-

land (Bronstert 1996 zitiert in Zebisch et al. 2005, 49). Eine Zunahme von Starkregenereignissen könnte die durch kleinräumige Überschwemmungen verursachten Schäden weiter ansteigen lassen.

Steigende Abflüsse bei Starkregenereignissen und sinkende Abflüsse während sommerlicher Trockenphasen können die Abwasserentsorgung zukünftig vor neue Herausforderungen stellen. Diese sollten mit der demografischen Entwicklung im jeweiligen Entsorgungsgebiet abgeglichen werden (BMVBS und BBSR 2009, 28).

Auch die Wasserversorgung muss bei häufiger auftretenden Extremwetterereignissen mit zunehmenden Betriebsstörungen rechnen (BMVBS und BBSR 2009, 28). Zudem kann es insbesondere im Siedlungsbereich durch Überschwemmungen aber auch durch Stürme und Hangrutschungen zur Freisetzung von Gefahrstoffen und dadurch zur Verunreinigung von Oberflächen- und Grundwassern kommen.

Wirkbereich Energiewirtschaft

Der Klimawandel beeinflusst den Energiesektor sowohl auf der Angebots- als auch auf der Nachfrageseite. Tendenziell steigende Durchschnittstemperaturen in den Wintermonaten führen zu einer rückläufigeren Nachfrage nach Heizenergie. Verstärkt wird diese Entwicklung durch Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäudesektor. In den Sommermonaten wird hingegen der Energiebedarf steigen. Allen voran der zunehmende Klimatisierungsbedarf sozialer Einrichtungen, wie Senioren- und Pflegeheime, Krankenhäuser aber auch Kindertagesstätten, wird zu steigenden Energieverbräuchen in den Sommermonaten führen. Auch zur Befriedigung des steigenden sommerlichen Wasserbedarfs wird zukünftig mehr Energie benötigt werden. Diese jahreszeitliche Verschiebung des Energiebedarfs kann zu einer völligen Umkehr der Verbrauchskurven weg von dem bisher in den Wintermonaten liegenden Verbrauchsmaximum führen (BMVBS und BBSR 2009, 24).

Dem steigenden Energiebedarf in den Sommermonaten steht eine abnehmende Zuverlässigkeit der Energieversorgung gegenüber. So kann es in besonders trockenen und heißen Phasen bei flusswassergekühlten Kraftwerken zur Drosselung der Leistung bis hin zur Notabschaltung kommen, wenn die Kühlung der Kraftwerksblöcke nicht mehr gewährleistet werden kann (Dunkelberg et al. 2010). Auch Wasserkraftwerke können bei Niedrigwasserständen von einer reduzierten Produktionskapazität betroffen sein.

Zudem können Überschwemmungen, Stürme, Eisregen und andere Extremwetterereignisse Schäden an Energieerzeugungs- und -verteilungsanlagen verursachen, die zu Störungen in der Energieversorgung führen.

Wirkbereich Verkehr

Die verkehrliche Infrastruktur wird insbesondere von intensiveren und häufiger auftretenden Extremwetterereignissen betroffen sein. So kann die Nutzbarkeit der Verkehrswege wetterbedingt zukünftig häufiger eingeschränkt sein (Zebisch et al. 2005, 152-153; vgl. auch Hoffmann et al. 2011). Intensivere Ereignisse können zu höheren Schäden und längeren Ausfallzeiten führen.

Besonders negativ dürfte sich der Klimawandel auf die Binnenschifffahrt auswirken. Hier drohen durch weniger ausgeglichene Abflussregime zukünftig deutliche Einschränkungen in der Schifffbarkeit von Flüssen. Auch der Schienenverkehr muss zukünftig mit häufigeren Betriebsstörungen

durch Unterspülungen, Böschungsbrände und wetterbedingte Schäden an den Oberleitungen rechnen (BMVBS und BBSR 2009, 30; vgl. auch Hoffmann et al. 2009).

Allgemein muss bei den Verkehrsinfrastrukturen zum Beispiel durch höhere thermische und mechanische Belastungen von einem erhöhten Verschleiß ausgegangen werden (Gruehn et al. 2010, 22). Häufigere Beeinträchtigungen oder gar Zerstörung von verkehrlicher Infrastruktur führen vor allem im urbanen Raum zu erheblichen Auswirkungen auf die Lebensqualität der Bevölkerung sowie die Produktivität und die ökonomische Leistungsfähigkeit der betroffenen Personen und Unternehmen (BMVBS und BBSR 2009, 30).

Wirkbereich Freiräume und Grünflächen

Der Klimawandel wird sich auf Freiräume und Grünflächen in dreifacher Form auswirken. So werden sich auf bestehende Flächen zum einen die klimatischen Änderungen direkt auswirken und zum anderen werden veränderte Nutzungs- und Funktionsansprüche auf sie zukommen. Drittens wird der Bedarf an neuen Frei- und Grünflächen mit dem Fortschreiten des Klimawandels steigen.

Unmittelbar wird sich der Klimawandel auf bestehende Grün- und Freiflächen durch eine verlängerte Vegetationsperiode auswirken. Damit einher gehen eine Verschiebung der Blühtermine, ein verspäteter Laubfall, ein veränderter Wasserbedarf der Pflanzen sowie bessere Vermehrungs- und Überwinterungsmöglichkeiten für Schädlinge. Daraus resultiert ein zunehmender Pflegebedarf der Grünflächen (hinsichtlich Bewässerung, Grünschnitt und Schädlingsbekämpfung). Zudem dürften sich mittelfristig einige Pflanzenarten nicht mehr für die Verwendung in urbanen Räumen eignen (BMVBS und BBSR 2009, 32).

Auch auf den naturnahen Flächen wird sich zukünftig die Artenzusammensetzung verändern. Bereits heute stark geschützte Arten werden durch den Klimawandel zunehmend unter Druck stehen und vom lokalen bis hin zum vollständigen Aussterben bedroht sein. Besondere Aufmerksamkeit sollten auch Arten erhalten, die für die Funktion der bestehenden Ökosysteme eine besondere Aufgabe haben. Darüber hinaus werden zunehmend wärmeliebende Arten nach Deutschland einwandern. Darunter auch Arten, die sich negativ auf die bestehenden Ökosysteme auswirken können (BMVBS und BBSR 2009, 32).

Der Klimawandel wird zudem den Nutzungsdruck auf Grün- und Freiflächen erhöhen. So werden sich die Nutzungsperiode verlängern und die Nutzung der Flächen durch ein verstärktes Bedürfnis nach Erholung und Abkühlung intensivieren.

Darüber hinaus wird sich, mit Fortschreiten des Klimawandels, der Bedarf an zusätzlichen Grün- und Freiflächen im urbanen Raum erhöhen. Zum einen werden zunehmend zusammenhängende Freiflächen benötigt, die kalte Luft aus dem Umland in die verdichteten Städte führen (Kaltluftschneisen). Auch wird der Bedarf an wohnumfeldnahen kleinen Flächen und Strukturen steigen, die sich zum Beispiel durch Verschattung dämpfend auf die Hitzebelastung auswirken können.

3 Stakeholder der Klimaanpassung auf kommunaler Ebene

Die Ausführungen in Abschnitt 2.2 zu den potenziellen räumlichen Auswirkungen des Klimawandels machen deutlich, dass eine Vielzahl von Wirtschaftssektoren, Schutzgütern und Infrastrukturen vom Klimawandel betroffen sein können. Im Folgenden werden die Raumplanung, dies ist auf örtlicher Ebene die Bauleitplanung, und die raumbezogenen Fachplanungen beziehungsweise -politiken aufgeführt, die Aufgaben im Rahmen eines kommunalen Anpassungsprozesses über-

nehmen können. Der Schwerpunkt dieser Betrachtung liegt dabei auf dem Zusammenwirken von Gesamt- und Fachplanung. Abschließend richtet sich der Blick auf die Einbindung von Wirtschaft und Zivilgesellschaft in den Anpassungsprozess. Dabei geht es vor allem um das Bilden von Akzeptanz sowie die Erschließung privatwirtschaftlicher und zivilgesellschaftlicher Anpassungskapazitäten.

3.1 Zusammenwirken von Raumplanung und raumbezogenen Fachplanungen

In Deutschland teilen sich die Raumplanung² und die sektoralen Fachplanungen die hoheitlichen Aufgaben der Klimafolgenanpassung (vgl. Schröder et al. 2012). Dabei sind für die Anpassung an den Klimawandel auf kommunaler Ebene insbesondere die raumbezogenen Fachplanungen³

- Naturschutz,
- Wasserwirtschaft,
- Forstwirtschaft,
- Landwirtschaft und,
- Verkehr

angesprochen.

Sie sind zuallererst gefordert, die Modellierung der Auswirkungen des Klimawandels für das jeweils eigene Ressort zu übernehmen. Denn hierfür fehlen der Raumplanung die Kompetenzen und Ressourcen. Auch müssen die Fachplanungen die Verwundbarkeit und die Widerstandsfähigkeit für ihr eigenes Ressort selbst beantworten. Auf Grundlage dieser Informationen kann die Raumplanung „räumliche Leitbilder einer gegenüber dem Klimawandel resilienten Nutzungsstruktur entwickeln“ (Rannow und Finke 2008, 59). Der Raumplanung obliegen damit die fachübergreifende und gesamtträumliche Zieldefinition sowie die Koordination einzelner Aktivitäten und Maßnahmen. Aufgrund ihrer relativ langen Planungshorizonte kann die Raumplanung auch mittel- und langfristige Veränderungen des Klimas, der Extremwetterereignisse und der Verwundbarkeit berücksichtigen (Akademie für Raumforschung und Landesplanung 2009, 4).

Die Entwicklung und Durchsetzung von sektoralen Anpassungsmaßnahmen übernehmen in der Regel die Fachplanungen. Auch die Finanzierung dieser Anpassungsmaßnahmen erfolgt in der Regel aus den Budgets der Fachplanungen. Die Raumplanung verfügt hingegen über keine eigenen Budgets zur Durch-/Umsetzung von Maßnahmen.

Die ihr zugesprochene Neutralität prädestiniert die Raumplanung für eine ausgleichende Verhandlungsführung. Den Fachplanungen werden aufgrund der spezifischen fachlich engeren Ausbildung ihres Personals hingegen eine höhere inhaltliche Kompetenz zugeschrieben als der Raumplanung (Franck und Peithmann 2010, 33).

² Die Rechtsgrundlagen für die Raumplanung fordern ausdrücklich eine Einbeziehung der Belange der allgemeinen Anpassung an den Klimawandel auf kommunaler Ebene. So verlangt das Baugesetzbuch in § 1 Abs. 5, dass die Bauleitplanung die Klimaanpassung fördern soll.

³ Die Fachpolitik für Gesundheit hat zwar keinen direkten Raumbezug, sollte jedoch ebenfalls in den kommunalen Anpassungsprozess integriert werden.

Mit den ihnen zur Verfügung stehenden Instrumenten sind sowohl die raumbedeutsamen Fachplanungen als auch die Raumplanung für den Umgang mit Klimarisiken grundsätzlich geeignet. Dabei sollten die raumplanerischen Instrumente nicht als Konkurrenz sondern als Ergänzung zu den Instrumenten der Fachplanungen begriffen und genutzt werden. So können Fachplanungen über die Integration ihrer Vorhaben in die Pläne der Raumplanung Verbindlichkeit für ihre Vorhaben herstellen, sofern sie diese nicht über ihr eigenes Instrumentarium herstellen können. Zwischen Raumplanung und Fachplanungen besteht jedoch auch ein Spannungsverhältnis, welches aus unterschiedlichen Raumnutzungsinteressen herrührt. So können starke und selbstbewusste Fachplanungen durchaus die Raumplanung blockieren (Franck und Peithmann 2010, 21).

Durch Abschätzung der mit dem Klimawandel verbundenen Risiken kann die Raumplanung insbesondere auf der regionalen Ebene die Verwundbarkeit von Räumen oder bestimmten Raumfunktionen aufzeigen und in die Fachplanungen und die Öffentlichkeit transportieren. Zwar lassen sich Klimaveränderungen und klimabezogene Extremwetterereignisse nur begrenzt beeinflussen, die Verwundbarkeit der Bevölkerung, der Städte und Regionen kann jedoch durch vorausschauendes Handeln reduziert werden (Akademie für Raumforschung und Landesplanung 2009, 5).

In ihren Plänen kann die Raumplanung Festlegungen zur Risikovorsorge treffen, die über die Festsetzungen der Fachplanungen hinausreichen können. Die Festlegungen erfolgen dabei in Form von Zielen und Grundsätzen der Raumordnung⁴, entweder in textlicher oder in zeichnerischer Form, z.B. als Vorrang- bzw. Vorbehaltsgebiete⁵ zu bestimmten Nutzungsansprüchen. Darin enthalten sind als Ergebnis der Koordinierung und Abstimmung durch die Raumplanung wesentliche Aussagen der Fachplanungen (Ministerkonferenz für Raumordnung 2010, 5).

Die Bauleitplanung kann zur Reduzierung der Verwundbarkeit und zur direkten Anpassung an Auswirkungen des Klimawandels Vorhaben räumlich konkretisieren, Flächennutzungen darstellen und letztlich verbindliche Festsetzungen für Grundstücke treffen. Darstellungen und Festsetzungen können beispielhaft zu folgenden Anpassungsstrategien gemacht werden:

- Erhalt und Schaffung klimatisch bedeutsamer Wasser-, Grün- und Freiflächen,
- Erhalt und Schaffung von Kaltluftentstehungsgebieten und -schneisen,
- Begrünung von Verkehrsflächen und Grundstücken,
- Umsetzung einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung und
- Schutz vor Einflüssen durch Starkregenereignisse.

⁴ Ziele der Raumordnung sind verbindliche Vorgaben zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raumes. Sie sind vom Träger der Landes- oder Regionalplanung abschließend abgewogen und können von der Bauleitplanung und den sektoralen Fachplanungen nicht erneut abgewogen werden, sondern nur noch konkretisiert werden. Grundsätze der Raumordnung sind hingegen allgemeine Aussagen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums und dienen als besonders zu berücksichtigende Vorgaben für nachfolgende Abwägungs- und Ermessensentscheidungen.

⁵ Während ein Vorranggebiet als Ziel der Raumordnung endgültig abgewogen ist und alle raumbedeutsamen Nutzungen ausschließt, die mit der vorrangigen Funktion/Nutzung des Gebietes unvereinbar sind, sind bestimmte Funktionen/Nutzungen in den Vorbehaltsgebieten der Abwägung zugänglich. Ihnen muss in der Abwägung jedoch ein besonderes Gewicht beigemessen werden.

3.2 Einbindung von Wirtschaft und Zivilgesellschaft

Um Widerstände gegenüber der kommunalen Planung möglichst frühzeitig zu erkennen und Akzeptanz für die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen zu schaffen, bedarf es der Einbindung von Wirtschaft und Zivilgesellschaft. Zudem ermöglicht nur die Kooperation der kommunalen Verwaltung mit Akteuren der Wirtschaft und der Zivilgesellschaft die Anpassung im Bestand. An den in Abschnitt 2.2 beschriebenen Wirkungsbereichen wird im Folgenden die Notwendigkeit für die Einbindung dieser beiden Stakeholdergruppen aufgezeigt.

Der sich in kommunaler Hand befindende Gebäudebestand hat nur einen geringen Anteil am Gesamtbestand, daher ist es wichtig, dass die kommunale Verwaltung mit der Wohnungswirtschaft als Eigentümerin zusammenarbeitet, um Maßnahmen im Bestand umzusetzen (Greiving et al. 2011, 21). Aber auch die privaten Haushalte können mit Anpassungsmaßnahmen an ihrem Wohneigentum einen wichtigen Beitrag zur Schaffung widerstandsfähiger Strukturen leisten (Greiving et al. 2011, 24). Darüber hinaus sind Architekt/innen und Bauingenieur/innen als Berater/innen für Maßnahmen am Gebäudebestand unabdingbar. Ihre Einbeziehung sollte hier über die jeweiligen Kammern erfolgen.

Anpassungsmaßnahmen im Gesundheitsbereich sind, da dieser privat geprägt ist, nur bei einer Kooperation von kommunaler Verwaltung und privaten Leistungsträgern umsetzbar (Greiving et al. 2011, 21). Auch im Bereich der Energiewirtschaft sind die Kommunen mit Ausnahme von Stadtwerken und kommunaler Kraftwerke auf die Handlungsbereitschaft privater Betreiber von Kraftwerken sowie Übertragungs- und Verteilnetzen angewiesen. Eine Kooperation der kommunalen Verwaltung und der Privatwirtschaft ist daher zwingend erforderlich (Greiving et al. 2011, 24 & 28)

Im Bereich der Wasserver- und Abwasserentsorgung haben Kommunen umfangreiche Handlungsmöglichkeiten, da diese zu den kommunalen Pflichtaufgaben zählen. Da sie jedoch auch an Dritte übertragen werden können, müssen gegebenenfalls auch private Ver- und Entsorger in den Anpassungsprozess mit einbezogen werden (Greiving et al. 2011, 26-28). Darüber hinaus sollten auch wasserintensive Unternehmen, diese können je nach Region aus den Bereichen Bergbau, Industrie, Energieerzeugung, Landwirtschaft oder auch Tourismus kommen, und die privaten Haushalte eingebunden werden.

Im Bereich der urbanen Vegetation können die Kommunen durch Flächenentsiegelung und Begrünung eigener Gebäude als Vorbild für Wirtschaft und Zivilgesellschaft auftreten. Zudem können sie beratend wirken um Einfluss auf den privaten Gebäudebestand zu erhalten. Dennoch sind die Kommunen im hohen Maße auf die Bereitschaft der gewerblichen und privaten Gebäudeeigentümer angewiesen Begrünungsmaßnahmen an ihrem Bestand durchzuführen (Greiving et al. 2011, 33).

4 Rahmenbedingungen für eine integrierte Klimaanpassung auf kommunaler Ebene

Die möglichen Klimaänderungen (vgl. Abschnitt 2.1) und deren mögliche Auswirkungen auf urbane Räume (vgl. Abschnitt 2.2) machen deutlich, dass die Herausforderung für die Kommunen darin besteht, sowohl die gesellschaftliche Verwundbarkeit möglichst gering zu halten 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 und Pilifosova 2001, 893).

In der Literatur lassen sich für die räumliche Planung und Organisation von Anpassungsprozessen 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 Kommunen eingegangen (vgl. Schröder 2011).

Sektor übergreifende Aufgabe

Die Auswirkungen des Klimawandels beschränken sich nicht auf die Kompetenzen einzelner Fachbereiche. Vielmehr sind eine Vielzahl von Fachbereichen wie beispielsweise der Naturschutz, die Landwirtschaft und die Wasserwirtschaft von den Auswirkungen des Klimawandels 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 kommunaler Ebene steht in einem engen Wechselspiel zu den Aktivitäten auf 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 und Fleischer 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 Fach-

planungen 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 zum Beispiel für die Wahrung demokratischer Legitimationsprozesse), erfordert dies zukünftig noch höhere Koordinationsleistungen (Ritter 2007, 535). Für Kommunen bedeutet dies einen Anstieg der Koordinationsanforderungen, da es zum einen der Zusammenarbeit der betroffenen Kommunen und zum anderen der Ebenen übergreifenden Koordination insbesondere mit den Planungsregionen 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 und 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).

Planung unter Unsicherheiten

Aussagen über den Klimawandel sind mit Unsicherheiten verbunden (vgl. Abschnitt 2.1), 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):

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 und Overbeck 2009, 190). Quellen für die Unsicherheiten in Bezug auf den Klimawandel sind (Birkmann et al. 2010, 13-14; Walkenhorst und 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 ländlichen wie urbanen Räumen 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,
- widerstandsfähige Raumnutzungen und -strukturen zu entwickeln, damit Kommunen ihre Funktionen aufrechterhalten oder kurzfristig wieder herstellen können und
- flexible Raumnutzungen und -strukturen sowie Planungsprozesse zu entwickeln, welche die Möglichkeit einer aufwandsarmen Nachsteuerung bieten (Hutter und Schanze 2008; Schanze und Sauer in Vorb. zitiert in Birkmann et al. 2010, 15).

Es gibt eine wachsende Anzahl von Kommunen, die Anpassungsprozesse und mittlerweile auch Anpassungsmaßnahmen durchführen. Konzepte und Umsetzungsbeispiele sind u. a. in der Kom-Pass-Tatenbank und dem KlimaExWoSt-Stadtklimalotsen dokumentiert.

5 Fazit

Die möglichen Ausprägungen des Klimawandels (vgl. Abschnitt 2.1) und die mit ihnen verbundenen potenziellen Auswirkungen (vgl. Abschnitt 2.2) werden in den Kommunen einen zunehmend stärkeren Handlungsdruck auf Akteure der öffentlichen Verwaltung, Wirtschaft und der Zivilgesellschaft auslösen. Innerhalb der öffentlichen Verwaltung ist eine Vielzahl von Fachressorts angesprochen, sich in einen sowohl horizontal- als auch vertikal-integrativen Anpassungsprozess einzubringen (vgl. Abschnitt 3.1). Denn weder die Raumplanung/Bauleitplanung noch eine Fachplanung besitzt die Ressourcen und Kompetenzen für die eigenständige Entwicklung und Umsetzung einer ganzheitlichen Anpassungsstrategie. Die Ausführungen in Abschnitt 3.2 haben gezeigt, dass außerdem die Unterstützung von Wirtschaft und Zivilgesellschaft und nicht zuletzt der Politik erforderlich ist, um einen langfristig tragfähigen Klimaanpassungsprozess in den Kommunen zu etablieren. Dies erfordert wiederum eine transparente und frühzeitige Kommunikation der zu erwartenden Herausforderungen und der umzusetzenden Strategien (Kapitel 4). Die mit der Modellierung der Klimaänderungen und deren Auswirkungen verbundenen Unsicherheiten erfordern zudem die Entwicklung robuster, flexibler und multi-funktionaler Raumnutzungen. Die möglichen Synergien sollten die Kommunen veranlassen sich proaktiv den Auswirkungen des Klimawandels zu stellen.

Im Rahmen des Stakeholder-DIALOGs sollen dahingehend die folgenden Fragen vertieft diskutiert werden:

- Durch welche Institution kann der kommunale Anpassungsprozess koordiniert werden?
- Wie lassen sich Strategien zur Klimafolgenanpassung mit Strategien zum Umgang mit anderen kommunalen Herausforderungen verknüpfen?
- Welche Faktoren fördern und hemmen den Anpassungsprozess in den Kommunen?
- Welche Unterstützung benötigen Kommunen durch Bund und Länder?
- Welchen Beitrag können privatwirtschaftliche und zivilgesellschaftliche Akteure leisten?

6 Literatur

- Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hrsg. (2009): Klimawandel als Aufgabe der Regionalplanung. Positionspapier aus der ARL Nr. 81. http://www.arl-net.org/pdf/pospapier/PosPaper_81.pdf.
- Birkmann, Jörn (2006): *Measuring vulnerability to natural hazards : towards disaster resilient societies*. New Delhi; Tokyo: Teri Press ; United Nations University.
- 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. Hg. v. Akademie für Raumforschung und Landesplanung. http://edoc.bbaw.de/volltexte/2011/1761/pdf/diskussionspapier_08_ARL.pdf (Zugegriffen 10. August 2011).
- Birkmann, Jörn, Jochen Schanze, Peter Müller und Manfred Stock, Hrsg. (2012): *Anpassung an den Klimawandel durch räumliche Planung - Grundlagen, Strategien, Instrumente*. E-Paper der ARL 12. Hannover. http://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/e-paper_der_arl_nr13.pdf.
- BMVBS und BBSR, Hrsg. (2009): Klimawandelgerechte Stadtentwicklung - Wirkfolgen des Klimawandels. http://www.bbsr.bund.de/cIn_032/nn_23582/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2009/DL_ON232009,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/DL_ON232009.pdf (Zugegriffen 28. Juli 2011).
- Die Bundesregierung, Hrsg. (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf (Zugegriffen 10. August 2011).
- Die Bundesregierung, Hrsg. (2011): Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (vom Bundeskabinett am 31. August 2011 beschlossen). http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/aktionsplan_anpassung_klimawandel_bf.pdf (Zugegriffen 8. September 2011).
- Deutscher Städtetag, Hrsg. (2012): Positionspapier - Anpassung an den Klimawandel - Empfehlungen und Maßnahmen der Städte. http://www.staedtetag.de/imperia/md/content/dst/positionspapier_klimawandel_juni_2012.pdf (Zugegriffen 13. August 2012).
- Deutscher Wetterdienst - DWD (o. J.): Wetter und Klima - Deutscher Wetterdienst -- Klimaatlas Erläuterungen. http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&T179000135211305705199450gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FKlima__Umwelt%2FKlimaatlas%2FErlaeuterungen__neu%2FErlaeuterungen__klimaszenarien__node.html%3F__nnn%3Dtrue&_pageLabel=P28600135211305704860354&switchLang=de (Zugegriffen 22. Oktober 2012).
- Dunkelberg, Elisa, Bernd Hirschl und Esther Hoffmann (2010): Anpassung an den Klimawandel - auch ein Thema für die Energiebranche?!, Nr. 60. Jh., Heft 7: 50-52.
- Franck, Enke und Ortwin Peithmann (2010): *Regionalplanung und Klimaanpassung in Niedersachsen*. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0156-72724> (Zugegriffen 24. Mai 2012).
- Frommer, Birte (2009): Handlungs- und Steuerungsfähigkeit von Städten und Regionen im Klimawandel. *Raumforschung und Raumordnung* 67, Nr. 2: 128-141.
- Greiving, Stefan und Mark Fleischhauer (2008): Raumplanung: in Zeiten des Klimawandels wichtiger denn je! Größere Planungsflexibilität durch informelle Ansätze einer Klimarisiko-Governance. *Raumplanung*: 61-66.

- Greiving, Stefan, Mark Fleischhauer, Christian Lindner, Andrea Rüdiger, Jörn Birkmann, Susanne Krings, Holger Pietschmann und Fabian Dosch (2011): *Klimawandelgerechte Stadtentwicklung - Ursachen und Folgen des Klimawandels durch urbane Konzepte begegnen*. Hg. v. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS). Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR).
http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Forschungen/2011/Heft149_DL,templateld=raw,property=publicationFile.pdf/Heft149_DL.pdf (Zugegriffen 22. Oktober 2012).
- Gruehn, Dietwald, Stefan Greiving, Sven Rannow, Mark Fleischhauer und Burghard C. Meyer (2010): *Klimawandel als Handlungsfeld der Raumordnung Ergebnisse der Vorstudie zu den Modelvorhaben „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“*. Hg. v. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.
http://www.bbsr.bund.de/cIn_032/nn_23494/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Forschungen/2010/Heft144_DL,templateld=raw,property=publicationFile.pdf/Heft144_DL.pdf (Zugegriffen 21. Juli 2011).
- Hennegriff, Wolfgang, Vassilis Kolokotronis, Hans Weber und Hella Bartels (2006): Klimawandel und Hochwasser - Erkenntnisse und Anpassungsstrategien beim Hochwasserschutz. *KA - Abwasser, Abfall*, Nr. 53/8: 770-779. (Zugegriffen 16. Oktober 2012).
- Hoffmann, Esther, Jana Gebauer, Elisa Dunkelberg, Jesko Hirschfeld, Bernd Hirschl, Maja Rotter, Antje Stegnitz, Sven Wurbs, Wiebke Lotz und Martin Welp (2011): Stakeholder-Dialoge: Chancen und Risiken des Klimawandels. Umweltbundesamt (UBA).
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4071.pdf> (Zugegriffen 23. August 2011).
- Hoffmann, Esther, Maja Rotter und Martin Welp (2009): Arbeitspapier zur Vorbereitung des Stakeholderdialogs zu Chancen und Risiken des Klimawandels - Verkehrsinfrastruktur -. http://www.anpassung.net/nn_701048/DE/Anpassungsstrategie/AnpStrategie_deutsch/Veranstaltungen/Dialoge_20zur_20Klimaanpassung/0910_20Verkehrsinfrastruktur/Arbeitspapier,templateld=raw,property=publicationFile.pdf/Arbeitspapier.pdf (Zugegriffen 2. August 2011).
- Hutter, Gérard und Jochen Schanze (2008): Learning how to deal with uncertainty of flood risk in long-term planning. *International Journal of River Basin Management* 6, Nr. 2: 175-184.
- IPCC, Hrsg. (2007a): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC.
<https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter11.pdf> (Zugegriffen 22. August 2011).
- IPCC, Hrsg. (2007b): *Klimaänderung 2007: Zusammenfassungen für politische Entscheidungsträger: vierter Sachstandsbericht des IPCC (AR4)*. Bern: Vertrieb Schweiz ProClim [etc.].
http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ipcc_entscheidungsstraeger_gesamt.pdf (Zugegriffen 28. Juli 2011).
- IPCC, Hrsg. (2012): *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. http://www.ipcc-wg2.gov/SREX/images/uploads/SREX-All_FINAL.pdf (Zugegriffen 22. Oktober 2012).
- Jendritzky, Gerd (2007): Folgen des Klimawandels für die Gesundheit. In *Der Klimawandel - Einblicke, Rückblicke und Ausblicke*, hg. v. Wilfried Endlicher und Friedrich-Wilhelm Gerstengarbe. Berlin Potsdam.
- Knieling, Jörg (2011): Planerisch-organisatorische Anpassungspotenziale an den Klimawandel. In *Klimabericht für die Metropolregion Hamburg*, hg. v. Hans von Storch und Martin Clausen, S. 231-270. Springer Berlin Heidelberg.

- Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Hrsg. (2007): Grünbuch - Anpassung an den Klimawandel in Europa: Optionen für Maßnahmen der EU. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0354:FIN:DE:PDF> (Zugegriffen 23. August 2011).
- Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Hrsg. (2009): Weißbuch - Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:DE:PDF> (Zugegriffen 23. August 2011).
- Kreft, Sönke (2009): *Klimawandel in Norddeutschland. Meeresspiegelanstieg und Mehr: Was kommt auf uns zu?* Bonn, Berlin: Germanwatch e.V. www.germanwatch.org/klima/nord09.htm.
- Kropp, Jürgen P. und Achim Daschkeit (2008): Anpassung und Planungshandeln im Licht des Klimawandels. *Informationen zur Raumentwicklung*, Nr. 6/7.2008: 353-361.
- Meyer, Katrin und Gerhard Overbeck (2009): Raumplanerische Anpassung an den Klimawandel im Spiegel aktueller Projekte. *Raumforschung und Raumordnung* 67, Nr. 2: 182-192.
- Ministerkonferenz für Raumordnung (2010): Handlungskonzept der Raumordnung zu Vermeidungs-, Minderungs- und Anpassungsstrategien in Hinblick auf die räumlichen Konsequenzen des Klimawandels. <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/28640/publicationFile/164/bericht-zum-beschluss-raumordnung-und-klimawandel.pdf>.
- Overbeck, Gerhard, Andrea Hartz und Mark Fleischhauer (2008): Ein 10- Punkte- Plan „Klimaanpassung“- Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel im Überblick. *Informationen zur Raumentwicklung*. http://www.bbsr.bund.de/nn_23470/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/lzR/2008/6__7/Inhalt/DL__OverbeckHartzFleischhauer,templated=raw,property=publicationFile.pdf/DL_OverbeckHartzFleischhauer.pdf (Zugegriffen 21. Juli 2011).
- Rannow, Sven und Roland Finke (2008): Instrumentelle Zuordnung der planerischen Aufgaben des Klimaschutzes. In *Städte und Regionen im Klimawandel*, hg. v. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, S. 44-67. E-Paper der ARL Nr. 5. http://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/e-paper_der_arl_nr5.pdf (Zugegriffen 21. Juli 2011).
- Ritter, Ernst-Hasso (2007): Klimawandel – Eine Herausforderung an die Raumplanung. *Raumforschung und Raumordnung* 65, Nr. 6: 531-538.
- Robine, Jean-Marie, Siu Lan K. Cheung, Sophie Le Roy, Herman Van Oyen, Clare Griffiths, Jean-Pierre Michel und François Richard Herrmann (2008): Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes Rendus Biologies* 331, Nr. 2: 171-178. (Zugegriffen 28. Oktober 2012).
- Schanze, Jochen und Axel Sauer (in Vorb.): Szenario-Methodik für stadtreionale Klimaanpassung. Publikationsreihe des BMBF-geförderten Projektes REGKLAM – Regionales Klimaanpassungsprogramm für die Modellregion Dresden.
- Schröder, André (2011): Arbeitspapier zur Vorbereitung des Stakeholderdialogs zu Chancen und Risiken des Klimawandels - Metropolregionen -. http://www.anpassung.net/cln_349/nn_701048/DE/Anpassungsstrategie/AnpStrategie_deutsch/Veranstaltungen/Dialoge_20zur_20Klimaanpassung/1109_20Metropolregionen/Arbeitspapier,templated=raw,property=publicationFile.pdf/Arbeitspapier.pdf (Zugegriffen 5. Dezember 2011).
- Schröder, André, Sabine Fritz und Jesko Hirschfeld (2012): Dokumentation des Dialogs zur Klimaanpassung: Risikomanagement in Planungsprozessen.
- 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 und Olga Pilifosova (2001): Adaptation to climate change in the context of sustainable development and equity. In *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, hg. v. J. J. McCarthy, O. Canziani, und N. A. Leary, S. 877-912.
<https://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg2/pdf/wg2TARchap18.pdf> (Zugegriffen 4. August 2011).
- Walkenhorst, Oliver und Manfred Stock (2009): *Regionale Klimaszenarien für Deutschland. Eine Leseanleitung*. Hg. v. Akademie für Raumforschung und Landesplanung. E-Paper der ARL Nr. 6. Hannover. http://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/e-paper_der_arl_nr6.pdf (Zugegriffen 21. Juli 2011).
- Zebisch, Marc, Torsten Grothmann, Dagmar Schröter, Clemens Hasse, Uta Fritsch und Wolfgang Cramer (2005): Klimawandel in Deutschland - Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme. Hg. v. Umweltbundesamt.
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2947.pdf> (Zugegriffen 3. August 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