



Nr. 9

Enke Franck, Ortwin Peithmann

Regionalplanung und Klimaanpassung in Niedersachsen



Hannover 2010



AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG

„IMPLAN-Papier“
Regionalplanung und Klimaanpassung in Niedersachsen

E-Paper der ARL Nr. 9
ISBN 978-3-88838-727-2
ISSN 1865-584X

Alle Rechte vorbehalten. Verlag der ARL. Hannover 2010
© Akademie für Raumforschung und Landesplanung
Abrufmöglichkeit über die ARL-Website:
www.arl-net.de (Rubrik „Publikationen“)

Zitierempfehlung:

Franck, Enke; Peithmann, Ortwin (2010): Regionalplanung und Klimaanpassung
in Niedersachsen. E-Paper der ARL, Nr. 9 Hannover.
URN:<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0156-72724>

Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL[®])
Leibniz-Forum für Raumwissenschaften
Hohenzollernstraße 11, 30161 Hannover
Tel.: (05 11) 3 48 42-0, Fax: (05 11) 3 48 42 41
E-Mail: ARL@ARL-net.de
Internet: www.ARL-net.de

Gestaltung Titelseite:
Timm Wiegand, ARL

Bildnachweis Abbildungen auf Titelseite:
Microsoft Virtual Earth 2009, E. Franck, Pixelio.de, LROP Niedersachsen 2008

Autoren

Franck, Enke, Dipl.-Geogr., Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover

Peithmann, Ortwin, Prof. Dr.-Ing., Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Oldenburg

Die wissenschaftliche Verantwortung für den Beitrag liegt bei den Autoren.

Sekretariat der ARL: WR III „Natürliche Ressourcen, Umwelt, Ökologie“
Leitung: Peter Müller (Mueller@ARL-net.de)

Inhalt

Vorwort	1
0. Einleitung	1
1. Aufgabe Klimaanpassung in Niedersachsen	3
1.1 Erwartete Klimaänderungen für Niedersachsen	3
1.2 Klimafolgenabschätzung für Niedersachsen	6
1.3 Besondere Bedeutung von Unsicherheit und Langfristigkeit	13
2. Klimaanpassung durch Raumplanung in Niedersachsen	18
2.1 Institutionelle Rahmenbedingungen in Niedersachsen	19
2.2 Raumplanerisches Instrumentarium	21
2.2.1 Bundes- und Landesraumordnung	21
2.2.2 Regionalplanung	24
2.2.3 Bauleitplanung	27
2.2.4 Bauordnungsrecht	28
3. Anforderungen an die Planungsorganisation – ein Ausblick	29
3.1 Raumplanung im Gesamtinstrumentarium	29
3.2 Gestaltung des Verhältnisses Raumplanung – Fachplanungen	33
3.3 Gestaltung langfristiger Umstrukturierungen	36
Literatur	40

Vorwort

Der Klimawandel ist kein Problem der Zukunft, sondern bereits heute messbar und wird sich nach dem aktuellen Wissen noch verstärken. Ziel des durch niedersächsische Landesmittel geförderten Forschungsverbundes KLIFF¹ (Klimafolgenforschung in Niedersachsen) ist die Erweiterung der Wissensgrundlage über Auswirkungen der Klimaveränderungen auf regionaler und lokaler Ebene, um nachhaltige Anpassungsstrategien aufzuzeigen. An dieser anspruchsvollen Aufgabe arbeiten Wissenschaftler aus 21 Universitäten und Forschungseinrichtungen in sieben Forschungsthemen zusammen.

Die Auswirkungen des Klimawandels weisen regionale Bezüge mit entsprechenden Konsequenzen für die räumliche Planung auf. Eine rechtzeitige, raum- und flächenbezogene Anpassung an den Klimawandel kann Gefahrensituationen entschärfen, das Schadenspotenzial reduzieren und somit die volkswirtschaftlichen Kosten des Klimawandels und die Belastungen für Mensch und Umwelt verringern. Das querschnittsorientierte KLIFF-Forschungsthema IMPLAN (Implementierung von Ergebnissen aus KLIFF in der räumlichen PLANung in Niedersachsen) ist in erster Linie als Dienstleistung für die Planungspraxis, insbesondere die Regionalplanung, angelegt und daher handlungs- und umsetzungsorientiert. Hier ist das Ziel, eine wirksame Implementierung der Ergebnisse von KLIFF in die Planungspraxis zu gewährleisten und somit die Umsetzung von Anpassungsstrategien zu ermöglichen. Dem frühzeitigen Dialog mit Fachexperten und Planungspraktikern wird dabei große Bedeutung beigemessen und u. a. durch eine gemeinsame Arbeitsgruppe, der „IMPLAN-AG“, Rechnung getragen. IMPLAN-Projektpartner sind die Akademie für Raumforschung und Landesplanung, die Universität Oldenburg/AG Raumplanung sowie die Region Hannover. Das Projekt läuft von 2009 bis 2013.

Dieses Papier ist im KLIFF-Forschungsthema IMPLAN entstanden. Das erste Projektjahr diente in erster Linie der Bestandsaufnahme von Ansätzen zum Umgang mit dem Klimawandel in Niedersachsen sowie der Vernetzung mit anderen Klimaprojekten. Aus diesen Vorarbeiten ist dieses Grundlagenpapier entstanden, das als Basis für die weitere Arbeit in IMPLAN dient. Ziel dieses Papiers ist es, den aktuellen Stand und die Handlungsmöglichkeiten der niedersächsischen Raumplanung zur Anpassung an den Klimawandel (in Kap. 2) kurz vorzustellen und dann (in Kap. 3) einige grundsätzliche Punkte für die weitere Diskussion der Klimaanpassung in Niedersachsen vorzuschlagen.

0. Einleitung

Der weltweite Klimawandel wirkt sich auch in Niedersachsen aus. Zwar werden – im globalen Vergleich gesehen – die weiteren Änderungen weniger dramatisch erwartet als in den bereits heute von Dürre oder häufigen Überschwemmungen betroffenen Gebieten wie beispielsweise in Bangladesch oder in der Sahelzone. Doch spätestens seit dem UN-Klimabericht von 2007 muss auch in Deutschland von einer allgemeinen und grundlegenden Veränderung der klimaabhängigen Lebensbedingungen der Menschen ausgegangen werden, die grundsätzlich eine frühzeitige und langfristige Anpassung an den Klimawandel erforderlich macht. Neben den direkten Auswirkungen kann sich ein Land in einer globalisierten Welt auch den indirekten Folgen durch extremere Veränderungen in anderen Teilen der Erde nicht entziehen. Der Klimawandel ist ein globales Problem, aber die Klimaanpassung muss regional nach den spezifischen Bedürfnissen erfolgen. Insofern ist die Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel auch gleichbedeutend mit der Innovationsfähigkeit einer Region. Auch die sich bietenden Chancen sollten gesehen und genutzt werden.

¹ Weitere Informationen zum Verbundforschungsvorhaben KLIFF unter www.kliff-niedersachsen.de

Zur Bewältigung des Klimawandels und dessen Folgen lassen sich zwei grundsätzliche Strategien unterscheiden, die sich gegenseitig ergänzen (vgl. Fleischhauer, Bornefeld 2006):

- Klimaschutz (Mitigation): Vermeidung weiterer anthropogen bedingter Klimaänderungen durch Reduzierung von Treibhausgasemissionen sowie Erhalt oder Schaffung von Kohlenstoffsinken
- Anpassung an die Folgen des Klimawandels (Adaption): Schutz der Gesellschaft vor den Auswirkungen des Klimawandels und Verringerung der gesellschaftlichen Verwundbarkeit bzw. Erhöhung der gesellschaftlichen Resilienz gegenüber Klimafolgen

Der Großteil der zu erwartenden Auswirkungen des Klimawandels weist räumliche Bezüge und Konsequenzen auf. Aus diesem Grund muss sich die Raumplanung zukünftig noch stärker im Bereich der Klimaanpassung engagieren und – soweit erforderlich – Raumnutzungsentscheidungen, die in der Vergangenheit getroffen wurden, auf den Prüfstand stellen (vgl. Ritter 2007). Anpassungs- und Schutzmaßnahmen müssen vielfach raum- bzw. flächenbezogen erfolgen. Raumplanung kann einerseits zum Klimaschutz beitragen, beispielsweise über die Förderung CO₂-mindernder Raumstrukturen, und andererseits durch angepasste Raumnutzungen die Folgen des Klimawandels mindern (vgl. Fleischhauer, Bornefeld 2006). Zwischen beiden Aufgabenbereichen besteht jedoch auch ein Zusammenhang, denn durch beide können beispielsweise Flächenkonkurrenzen verstärkt werden.

Die für Raumentwicklung in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union zuständigen Minister haben 2007 die sogenannte „Territoriale Agenda der EU“² verabschiedet, die prioritär u. a. auch die Erarbeitung von Strategien zum Umgang mit den regional unterschiedlichen Folgen des Klimawandels fordert. Im Weißbuch der EU-Kommission „Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen“ (EU-Kommission 2009) wird auf Raumordnung bzw. Raumentwicklung durchaus prominent eingegangen: „Wetterextreme haben enorme wirtschaftliche und soziale Auswirkungen. Sie schädigen Infrastrukturen (im Bau-, Verkehrs-, Energie- und Wasserversorgungssektor) und stellen besonders für dicht besiedelte Gebiete eine Gefahr dar. Durch den Anstieg des Meeresspiegels könnte sich die Lage verschlimmern. Für terrestrische Gebiete und Meeresgebiete wird ein strategischeres, langfristig angelegtes Raumplanungskonzept notwendig sein.“

Die im Dezember 2008 veröffentlichte Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel misst der Raumplanung eine tragende, koordinierende Rolle zum Schutz, zur Sicherung und nachhaltigen Entwicklung der Siedlungs-, Verkehrs- und Freiraumstruktur sowie auch der natürlichen Ressourcen bei. Auch die MKRO (2009) betont in ihrem Handlungskonzept zum Klimawandel die Rolle der Regionalplanung bei der Umsetzung der Anpassungsstrategien, da die Koordination raumbezogener Fachplanungen eine zentrale regionalplanerische Aufgabe ist.

Neue Studien zum Umgang mit dem Thema Klimawandel in der Regionalplanung (Overbeck et al. 2009; BMVBS/BBSR 2009a) haben ergeben, dass das Thema vorbeugender Klimaschutz (v. a. Konzepte zu erneuerbaren Energien) weitgehend in den niedersächsischen Regionalen Raumordnungsprogrammen angekommen ist. Zur Anpassung an den Klimawandel finden sich jedoch kaum direkte Aussagen. Deshalb stehen Anpassungsstrategien im Mittelpunkt des Projekts IMPLAN.

² <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/29700/publicationFile/308/territoriale-agenda-der-europaeischen-union-angenommen-am-25-mai-2007-barrierefrei.pdf>; Zugriff am 10.11.2010

1. Aufgabe Klimaanpassung in Niedersachsen

1.1 Erwartete Klimaänderungen für Niedersachsen

Die Regionen in Deutschland sind von den Auswirkungen des Klimawandels in Art und Ausmaß unterschiedlich betroffen. Trotz gewisser Unsicherheiten, die Prognosen/Projektionen naturgemäß mit sich bringen, hat der Stand der regionalen Klimaprojektionen inzwischen eine gewisse Robustheit erreicht. Seit 2006 kommen die verschiedenen Klimamodellberechnungen (wie REMO, CLM oder WETTREG) immer wieder weitgehend zu einheitlichen Trends bzw. robusten Mustern und werden regelmäßig bestätigt. Zu den Klimaprojektionen ist anzumerken, dass auch künftig bei der Entwicklung regionalisierter Klimamodelle Unsicherheiten bestehen bleiben (vgl. Walkenhorst, Stock 2009; Jacob et al. 2008); es kann nicht erwartet werden, dass die Daten wesentlich genauer werden. Insgesamt unterscheiden sich die Klimamodelle in der Größenordnung der projizierten Änderungen, der Trend geht aber in der Regel in die gleiche Richtung. Bei der Niederschlagsentwicklung ist die Unsicherheit der Projektionen – v. a. mit Blick auf kleinräumige Modelle – immer größer als bei der Temperaturentwicklung. Insofern empfiehlt die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (Bundesregierung 2008: 14), mit Spannbreiten zu arbeiten und Unsicherheiten zu berücksichtigen.

Für Niedersachsen werden tendenziell folgende schleichende Klimaänderungen erwartet (vgl. Enke et al. 2007; Jacob et al. 2008; Nds. MU 2009):

- Anstieg der **Jahresmitteltemperatur** bis 2100 (gegenüber 1961–1990) um ca. 2,5 bis 3,5 °C. Regional und saisonal können die Temperaturen auch um mehr als 4 °C steigen. Zwischen Siedlungsbereichen und dem Umland sind im Sommer Temperaturdifferenzen von bis zu 10 °C und mehr möglich. Das Frühjahr bleibt tendenziell eher kühl, Herbst und Winter werden im Durchschnitt wärmer. Grundsätzlich nehmen die heißen und schwülen Tage zu und die Frost- und Eistage ab.
- Etwa gleichbleibender **Jahresniederschlag**, aber Verschiebungen im Jahresverlauf: Abnahme im Sommer (um bis zu 30 %) und Zunahme im Winterhalbjahr um 10 bis 30 % – v. a. an der Küste und im Harz. Die absoluten Regenmengen werden sich nur geringfügig verändern – sie werden aber in kürzerer Zeit fallen. Die langjährige mittlere Niederschlagshöhe in Niedersachsen liegt derzeit bei 736 mm. Bereits heute liegen aber das Wendland und der östliche Teil der Börden unter 600 mm, der Harz und Bereiche des Weserberglandes sowie des Osnabrücker Hügellandes hingegen bei über 950 mm Niederschlag im Jahr. Grundsätzlich gilt: Die bestehenden klimatischen Gegensätze werden sich tendenziell noch verschärfen – dort wo es bereits trocken ist, wird es noch trockener, dort wo es feucht ist, wird es nasser.
- Eine Zunahme der Anzahl der **Winterstürme** und der Tage mit hohen Windgeschwindigkeiten sowie höheren maximalen Windgeschwindigkeiten sind aufgrund der tendenziell wärmeren Winter wahrscheinlich, aber wissenschaftlich umstritten. Die typischen Kältehochs über Osteuropa und Russland, die die aus dem Atlantik vordringenden Tiefdrucksysteme abblocken, werden seltener.
- Zunahme von **Extremwetterereignissen** (auch „High-Impact Wetterereignisse“) als Wetterlagen mit besonderem Gefahren- und hohem Schadenspotenzial wie z. B. Starkregen, Stürme, Hitzewellen und Dürren.
- Anstieg der **Schneefallgrenze**.
- Vom IPCC projizierter Anstieg des **Meeresspiegels** um 18 bis 59 cm bis 2100 (IPCC 2007); andere Forschungen des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung gehen davon

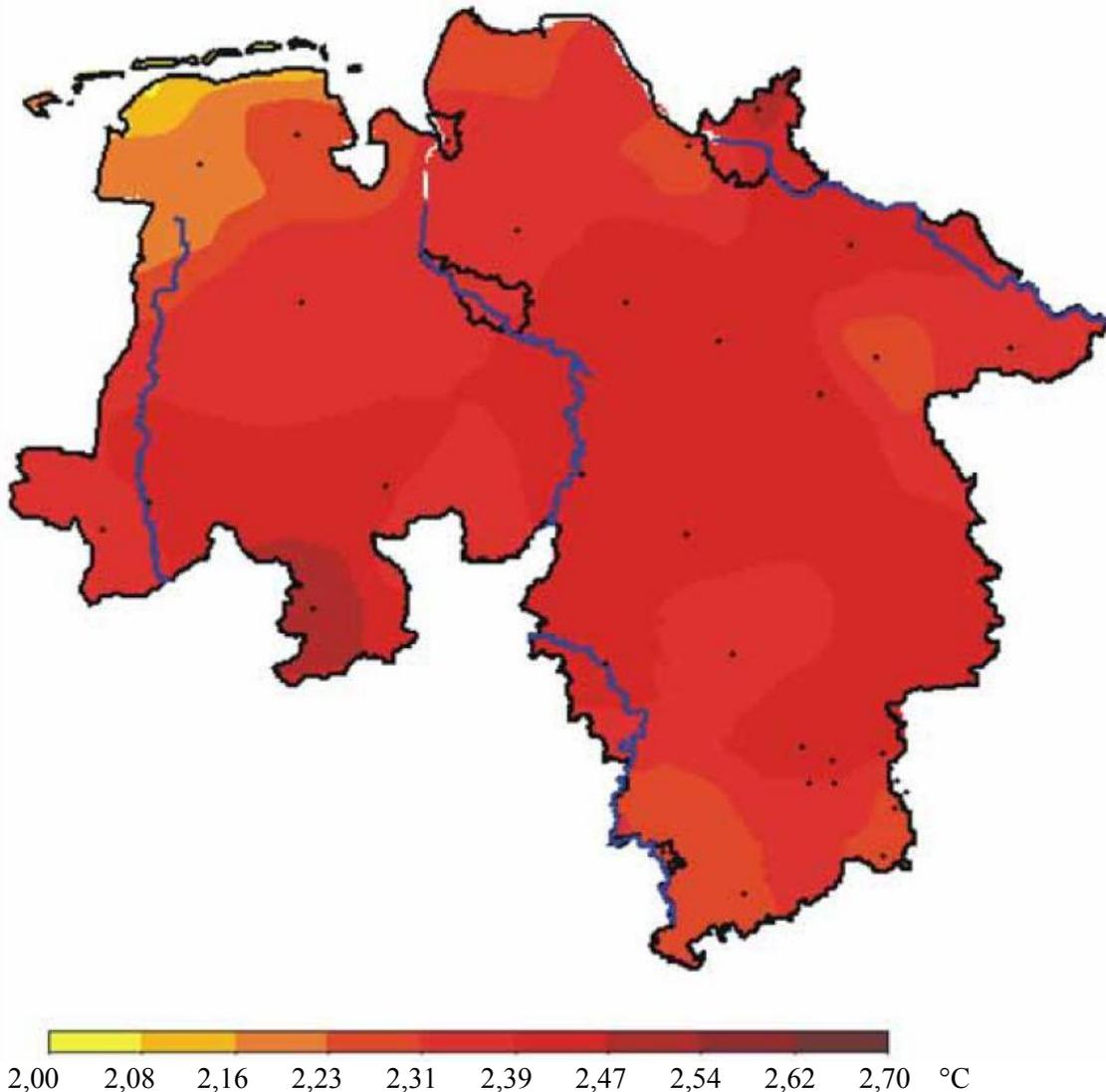
aus, dass der Anstieg auch erheblich stärker ausfallen könnte, nämlich zwischen 50 und 140 cm bis 2100 (Rahmsdorf 2007). Es wird mit einem Anstieg der Anzahl der Sturmfluten an der Nordsee um 50 bis 100 % gerechnet (Nds. MU 2009: 8).

Einzelereignisse (Starkregen oder auch Stürme), deren Häufigkeit und Stärke wahrscheinlich durch den Klimawandel zunehmen, bergen erhebliches Schadenspotenzial: Allein Sturm Kyrrill hatte eine Schadensbilanz von 10 Mrd. € in Deutschland und traf besonders die Forstwirtschaft durch erhebliche Schäden in den Waldbeständen (Münchener Rückversicherung 2007).

Insofern können zwei parallele Prozesse konstatiert werden, die der Klimawandel mit sich bringt: die schleichenden klimatischen Veränderungen einerseits sowie die Zunahme von einzelnen lokalen Extremwetterereignissen mit hohem Schadenspotenzial andererseits.

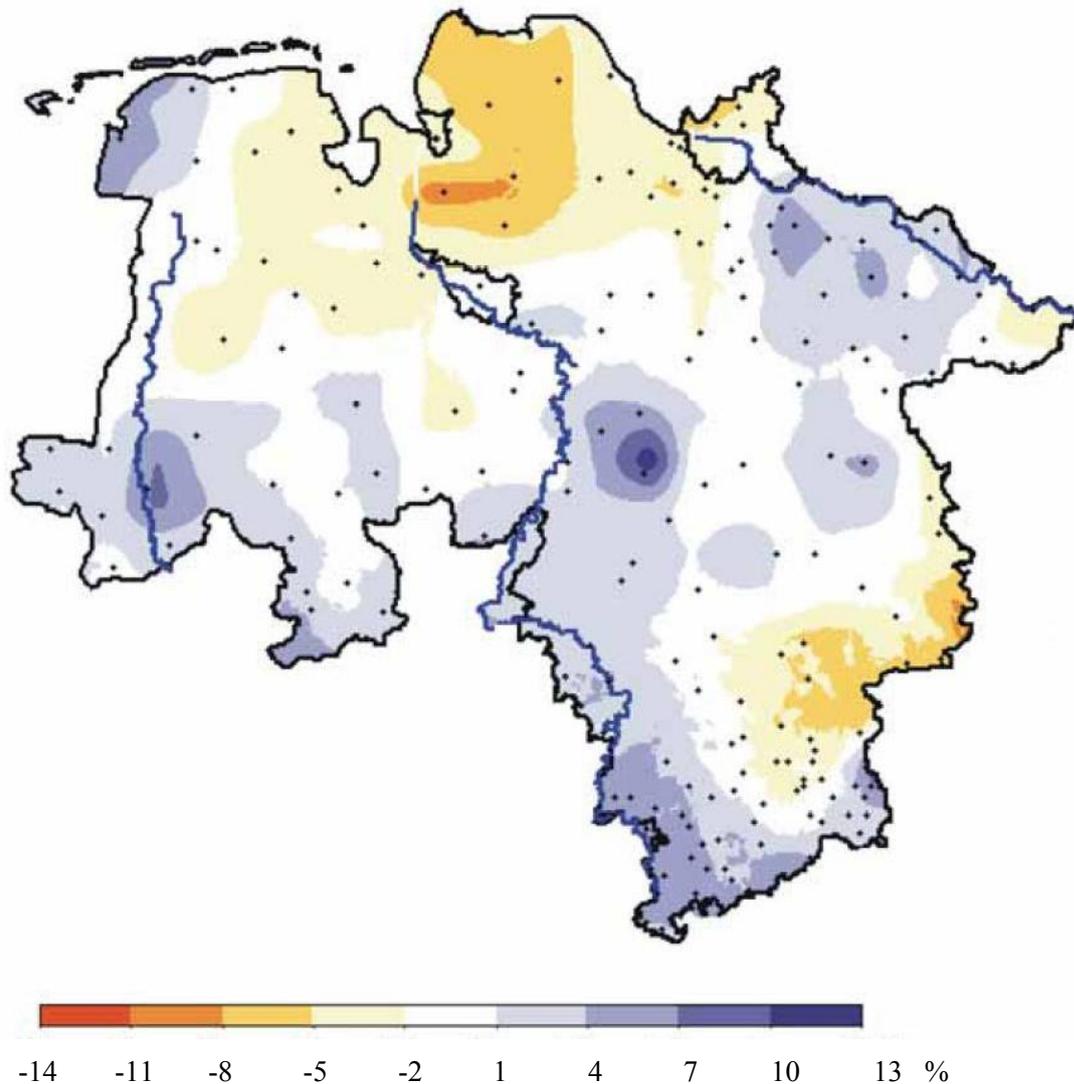
Alle regionalen Klimaänderungen sind in starkem Maße von der Topographie, der Landnutzung und der Entfernung zur Nordsee beeinflusst. Niedersachsen befindet sich im Übergangsbereich zwischen dem ozeanisch-geprägten Klima Westeuropas, dessen westliche Luft-

Abb. 1: Veränderung der mittleren Jahrestemperaturen in Niedersachsen auf Basis der WETTREG-Daten von 1961–1990 zu 2071–2100.



Quelle: Wixwat 2009. Die Vergleichsdaten von 1961–1990 sind Kontrolllaufdaten, keine Realdaten.

Abb. 2: Veränderung der mittleren Jahresniederschlagsmengen in Niedersachsen auf Basis der WETTREG-Daten von 1961–1990 zu 2071–2100.



Quelle: Wixwat 2009. Die Vergleichsdaten von 1961–1990 sind Kontrolllaufdaten, keine Realdaten

strömung ganzjährig für Niederschläge und gemäßigte Temperaturen sorgt, und dem kontinentalen Klima Osteuropas. Der Norden und Nordwesten Niedersachsens ist stark maritim geprägt und hat einen ausgeglichenen Jahresverlauf der Temperatur. Der maritime Einfluss nimmt von Nordwest nach Südost ab.

Regionen mit der wahrscheinlich stärksten Dynamik des Klimageschehens könnten in Niedersachsen die Küstenregion, die Lüneburger Heide, das Wendland, das Aller-Flachland, die Börden sowie das Bergland und der Harz sein (Nds. MU 2009: 9).

1.2 Klimafolgenabschätzung für Niedersachsen

Aufgrund der in Kap. 1.1 bereits thematisierten Unsicherheiten bzgl. der genauen Auswirkungen des Klimawandels erscheint es im Umgang mit ihm vorteilhaft, nicht bei den zu erwartenden Klimaänderungen anzusetzen, deren Größenordnung und ggf. Häufigkeit nicht genau bestimmt werden kann, sondern stattdessen bei der Vulnerabilität³ der einzelnen Schutzgüter (vgl. Stock et al. 2009). Dies ermöglicht, ausgehend von dem potenziell vom Klimawandel betroffenen Raum bzw. der betroffenen Raumnutzung, gezielt Anpassungsstrategien und -maßnahmen zu entwickeln. Denn hinsichtlich des Verhältnisses Vulnerabilität und Anpassungsfähigkeit lässt sich grundsätzlich feststellen, dass ein Schutzgut oder eine Raumfunktion dann vulnerabel ist, wenn es an der Anpassungsfähigkeit mangelt während bei anpassungsfähigen Systemen die Vulnerabilität geringer ist.

Grundsätzlich ist in den vergangenen Jahrzehnten die Schadensanfälligkeit durch Bevölkerungswachstum, Urbanisierung und Technisierung kontinuierlich gestiegen. Lagen früher beispielsweise Kartoffeln und Kohlen im häuslichen Keller, finden sich dort heute vielfach empfindliche Heizungsanlagen und Computerarbeitsräume. Im Mittelpunkt steht also die jeweilige Gefahr einer Schädigung. Damit bewegen sich planerische Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel – zumindest weitgehend – im Bereich der Gefahrenabwehr. Demgegenüber gehört der Klimaschutz in den Bereich der Risikovorsorge, die sich im Vergleich zu der Gefahrenabwehr durch eine größere Ungewissheit über ihre Wirksamkeit gegenüber den Klimaänderungen auszeichnet. Sowohl im Bereich der Gefahrenabwehr als auch im Bereich der Risikovorsorge können Maßnahmen zum Schutz vor dem Klimawandel mit seinen Konsequenzen ergriffen werden (Wickel, Morgenstern 2009).

In einer deutschlandweiten Analyse zur Vulnerabilität gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels (Zebisch et al. 2005) ergeben sich für Niedersachsen folgende Befunde:

- Insgesamt zählen das nordwestdeutsche Tiefland und die zentralen Mittelgebirge in Deutschland nicht zu den besonders stark betroffenen Räumen (insgesamt, d. h. über alle Sektoren hinweg, „mäßige Verwundbarkeit“).
- Eine hohe Vulnerabilität wird für hochwassergefährdete Gebiete an den Flüssen und für den Küstenraum angenommen (Meeresspiegelanstieg).
- Eine hohe Vulnerabilität wird für den Wintertourismus in den Mittelgebirgen (z. B. Harz) angenommen.
- Geringe Vulnerabilitäten werden für die Landwirtschaft angenommen; für die Forstwirtschaft nur im nordwestdeutschen Tiefland, hohe Vulnerabilität dagegen für die Forstwirtschaft in den Mittelgebirgen.

Regional bestehen – weniger aufgrund räumlicher Unterschiede der Auswirkungen des Klimawandels als vielmehr aufgrund unterschiedlicher Flächennutzungen und Vulnerabilitäten – große Unterschiede hinsichtlich der Bedeutung der Auswirkungen. So wird es auch in Niedersachsen Gewinner und Verlierer des Klimawandels geben – regional, wie auch hinsichtlich unterschiedlicher Landnutzungen.

Eine detaillierte und aktuelle Analyse der Vulnerabilitäten gegenüber dem Klimawandel steht für Niedersachsen aber noch aus. Auf Basis aktueller Ergebnisse der Klimafolgenforschung lassen sich die folgenden grundsätzlich besonders betroffenen Raumnutzungen identifizieren:

³ Die Vulnerabilität bezeichnet den Grad der Empfindlichkeit von Systemen (Schadensanfälligkeit) gegenüber nachteiligen Effekten des Klimawandels.

Meeresspiegelanstieg und Küstenschutz

Der Meeresspiegelanstieg ist langfristig das größte klimawandelbedingte Risiko für Niedersachsen und stellt eine besondere gesellschaftliche und ökonomische Herausforderung dar. Neben den bisherigen Küstenschutzmaßnahmen (eine mehr als 600 km lange Deichlinie schützt die niedersächsische Küste und damit 1,2 Mio. Menschen vor Sturmfluten) werden auch alternative Konzepte erforderlich werden (vgl. Nds. MU 2009).

Der globale Anstieg des Meeresspiegels wird nach dem jüngsten IPCC-Bericht (2007) bis 2100 zwischen 18 und 59 cm gegenüber den letzten beiden Dekaden des 20. Jahrhunderts betragen. Allerdings kann auch ein erheblich stärkerer Anstieg nicht ausgeschlossen werden. Stefan Rahmstorf präsentiert – ausgehend von historischen Daten⁴ – einen „semiempirischen Zusammenhang“ zwischen weltweitem Meeresspiegelanstieg und Weltmitteltemperatur. Er schlägt vor, davon auszugehen „dass für Zeiträume, die für die anthropogene Erwärmung relevant sind, die Rate des Meeresspiegelanstiegs ungefähr proportional zur Größenordnung der Erwärmung gegenüber vorindustriellem Niveau ist. Wenn das auf die zukünftigen Erwärmungsszenarien des IPCC angewandt wird, führt dieser Zusammenhang bis 2100 zu einem Meeresspiegelanstieg um 50 bis 140 cm gegenüber 1990“ (vgl. Rahmstorf 2007: 368).

Hinsichtlich des Ausmaßes des Meeresspiegelanstiegs besteht somit – wie Ergebnisse unterschiedlicher Studien zeigen – eine große Unsicherheit. Der Anstieg des Meeresspiegels ist auch für die Flussmündungsbereiche von Ems, Weser, Jade und Elbe bedeutsam.

Neben dem grundsätzlichen Meeresspiegelanstieg ist für die Nordseeküste v. a. die Frage relevant, ob es zu steigender Häufigkeit und Intensität von starken Sturmfluten kommen wird. Szenarien für die Deutsche Bucht haben für das Ende des 21. Jahrhunderts eine Zunahme der Sturmfluthöhen von 20–30 cm ergeben (Woth et al. 2006). Regional sind große Unterschiede zu erwarten. Besonders betroffen sind auch die Flussmündungen und -anlieger von Elbe, Ems und Weser.

Der Anstieg des Meeresspiegels birgt, insbesondere in der Verbindung mit Sturmfluten, die Gefahr von schweren Schäden im Küstenbereich und auf den Ostfriesischen Inseln. Selbst bei Erhöhung bestehender Deiche kann das Risiko eines Versagens von Schutzeinrichtungen niemals völlig ausgeschlossen werden („Restrisiko“). Siedlungs- und Infrastruktur auch hinter den Deichen besitzen daher eine besonders hohe Vulnerabilität. Eine grundsätzliche Schwierigkeit ergibt sich im Küstenschutz dadurch, dass landseitig hinter den Deichen keinerlei Einschränkungen der Flächennutzungen bestehen – wie auch im Binnenhochwasserschutz. Dies bedeutet, dass die Möglichkeit eines extremen Schadensereignisses, das oberhalb der Bemessungsgrenzen liegt, nicht in Betracht gezogen wird. Bereits heute besteht die Möglichkeit bedeutend stärkerer Hochwasserereignisse bzw. auch des Versagens von Schutzeinrichtungen (vgl. auch Storch et al. 2008). Dies wird derzeit in der niedersächsischen Küstenschutzplanung nicht berücksichtigt, obwohl es schon seit Jahrzehnten angemahnt wird (vgl. Kunz 1991, Sterr 1995).

Ein zusätzliches Problem für die niedersächsische Küste ist, dass bei einem schnellen Meeresspiegelanstieg das Wattenmeer nicht mitwachsen kann. Das bedeutet, dass sich die Wassertiefe vor dem Deich erhöht und die bislang bremsende Wirkung des flachen Watts bei Sturmfluten entfällt. Somit ist auch das UNESCO-Welterbe Wattenmeer von zunehmenden Sturmfluten und steigendem Pegel bedroht.

⁴ Vor 20.000 Jahren, als die Temperatur 4–7 °C tiefer lag, war auch der Meeresspiegel 120 m niedriger als heute. Vor drei Millionen Jahren hingegen war das Klima nur 2–3 °C wärmer und der Meeresspiegel lag 25–35 m höher als heute (Rahmstorf 2007).

Hochwasser

Besondere Bedeutung hat der Klimawandel für den Hochwasserschutz. Die Hochwassergefahr steigt vor allem in den Winter- und Frühjahrsmonaten. Besonders gefährdet sind Gebiete ohne ausreichende Retentionsflächen und/oder mit hoher Bebauungsdichte (reduzierte Abflussmöglichkeiten). Regionen in Flusslage müssen sich auf die Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Hochwasserereignissen einstellen (Nds. MU 2009; Europäische Umweltagentur 2005/01). Berücksichtigt werden muss bei diesen Ereignissen auch, dass die zunehmenden Schadenssummen bei Hochwassern der letzten Jahre v. a. auf Bau- und Siedlungstätigkeit in hochwassergefährdeten Bereichen zurückzuführen sind.

Die intensiveren Winterniederschläge und die Starkregenereignisse im Sommer stellen neue Anforderungen an den Hochwasserschutz. Plötzlich auftretende lokale Starkniederschlagsereignisse lassen sich räumlich nicht vorhersagen. Hier sind v. a. Städte vulnerabel, in denen die Abflussmöglichkeiten großer Wassermengen, die in kurzer Zeit niederschlagen, sehr begrenzt sind. Die Gefahr von Überschwemmungen durch Starkregenereignisse steigt mit Zunahme der Bodentrockenheit im Sommer und bei hoher Wassersättigung im Winter. 50 % aller Überschwemmungsschäden werden durch Starkregenereignisse verursacht und nicht durch Flusshochwasser. 85 % aller Haushalte in Deutschland sind zwar gegen Sturmschäden versichert, aber nur ca. 10 % gegen Hochwasser (König 2009).

Wasserversorgung

Die Trinkwasserversorgung in Niedersachsen erfolgt zu 85 % unmittelbar aus dem lokalen Grundwasser oder aus gefassten Quellen. Der Rest kommt ganz überwiegend aus den Talsperren des Harzes über Fernleitungen (vgl. www.nlwkn.niedersachsen.de). Im Allgemeinen ist in Niedersachsen die Grundwasserneubildungsrate höher als die Entnahmemenge. Starke Grundwasserschwankungen durch eine Verschiebung der Hauptniederschläge in den Wintermonaten und länger anhaltende Trockenperioden in den Sommermonaten könnten dann zu Engpässen in der Wasserversorgung in manchen Regionen (z. B. Landkreis Gifhorn) führen. Hier wird sich die Nutzungskonkurrenz zwischen Trinkwassernutzung und Beregnungsbedarf der landwirtschaftlichen Betriebe verschärfen. Höhere Konzentrationen von Schadstoffen, Algen und Krankheitserregern im Wasser können einen erhöhten Aufwand für die Wassergewinnung und Trinkwasseraufbereitung bedeuten.

Durch Hitze und Trockenheit kann es außerdem zu Qualitätsproblemen bei der Ver- und Entsorgungsinfrastruktur kommen (Wasser-, Abwasser- und Abfallwirtschaft). Das Kanalisationsystem kann durch plötzlich auftretende lokale Starkregenereignisse überlastet werden, sodass Rückstausituationen entstehen.

Landwirtschaft

Änderungen in den klimatischen Bedingungen bewirken Verschiebungen in den Anbaubedingungen für die Landwirtschaft. Als selbst ernanntes Agrarland Nr. 1 ist für das Flächenland Niedersachsen eine Anpassung an den Klimawandel im Bereich Land- und Ernährungswirtschaft ökonomisch elementar. Über die Hälfte der niedersächsischen Landesfläche, das sind knapp 2,7 Mio. ha, werden landwirtschaftlich genutzt⁵. Wegen erhöhter Klimavariabilität ist eine abnehmende Ertragssicherheit wahrscheinlich. Eine besondere Belastung geht zudem von den schwer vorhersehbaren Wetterextremen wie Spätfrost, Sturm, Hagel und Hitze aus. In der Tierhaltung ist mit dem Auftreten neuartiger Tierseuchen zu rechnen (vgl. Nds. MU 2009: 13). Außerdem ist Milchvieh besonders anfällig gegenüber Hitzestress mit der Folge

⁵ www.ml.niedersachsen.de

von Kreislaufproblemen und sinkender Milchleistung. Schweine- und Geflügelhaltung erfolgt hingegen bereits heute überwiegend in klimatisierten Stallanlagen.

Bei Obstbäumen kann allgemein von längeren Wachstumsperioden ausgegangen werden, allerdings stellen potenzielle Spätfröste im Frühjahr sowie eine erhöhte Sonneneinstrahlung im Sommer Probleme dar (z. B. Sonnenbrand an Äpfeln).

Die größte Herausforderung in der Landwirtschaft wird voraussichtlich das Wassermanagement sein: Die Klimaprojektionen (s. Kap. 1.1) prognostizieren tendenziell im Sommer zu wenig und im Winter zu viel Niederschlag, was sich ungünstig auf die traditionellen norddeutschen Kulturpflanzen (u. a. beregnungsintensive Kulturen wie Kartoffeln und Sommergerste) auswirkt. Durch die abnehmenden Niederschläge im Sommer kann es vermehrt zu Trockenperioden kommen, mit Konsequenzen für die Grundwasserstände und die Wasserverfügbarkeit aus Flüssen. Konkurrenzen um die Nutzung der knapper werdenden Grundwasserressourcen werden aller Voraussicht nach zunehmen. Die sommerliche Beregnungswirtschaft wird wichtiger werden, v. a. für die Regionen Heide, Altes Land und Lüchow-Dannenberg wird mit einer Steigerung des Beregnungsbedarfes um 20 bis 30% gerechnet. So hat z. B. der Landkreis Celle bereits seit 2004 eine negative Wasserbilanz. Der Wasserbedarf für die Landwirtschaft kann aber nur begrenzt durch Beregnung aufgefangen werden (vgl. www.klimafolgenmanagement.de).

Je nach Bodenbeschaffenheit und Entfernung zur Nordseeküste sind regional große Unterschiede zu erwarten.

Fischerei

In der Nordsee treten – meist eingeschleppt durch den Schiffsverkehr – zunehmend fremde Arten auf. Das erwärmte Meerwasser ermöglicht ihnen Überleben und Reproduktion; das marine Ökosystem verändert sich zunehmend. Dies kann sich auf die Nahrungsketten und -konkurrenzen sowie die Reproduktion der heimischen Fischbestände und damit auf die Fischereierträge auswirken. Fischbestände wie die des Kälte liebenden Kabeljaus wandern nordwärts. Ferner ist künftig mit vermehrtem Quallenaufkommen zu rechnen. Ob der Klimawandel Auswirkungen auf die Nordseekrabbenbestände hat, lässt sich derzeit nicht abschätzen. Insgesamt ist aber der Einfluss der Fischerei auf die Fischbestände deutlich stärker als der des Klimawandels (vgl. Umweltbundesamt 14/2009; Nds. MU 2009).

Forstwirtschaft

Wälder sind von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen, da Bäume als langlebige, ortsfeste Organismen sich über 100 Jahre und länger an die sich ändernden Umweltverhältnisse anpassen müssen. Ein Waldumbau erfolgt sehr langfristig und nur in kleinen Schritten: pro Jahrzehnt können nur 10 bis 15% eines Waldes erneuert werden. Die erwartete Verschärfung von Trockenheit, Hitzeperioden und Sturmgefahren wirkt zusammen mit bekannten oder neuartigen Schaderregern und weiteren Einflüssen wie den Einträgen von Stickstoff und Säuren aus der Luft.

24,3% der niedersächsischen Landesfläche sind bewaldet; die Verteilung ist jedoch uneinheitlich: Während der Waldanteil im ostniedersächsischen Tiefland 32% und im Bergland sogar 40% beträgt, liegt er im westniedersächsischen Tiefland bei nur 14% der Fläche. Über die Hälfte der Wälder ist jünger als 40 Jahre. Die niedersächsische Forstwirtschaft richtet sich darauf ein, ihre großen Waldbestände – v. a. im Harz und in der Lüneburger Heide – anpassen und umbauen zu müssen, denn einige heute in Niedersachsen weitverbreitete Baumarten sind unter dem Gesichtspunkt des Klimawandels als eher labil einzustufen. Dies gilt vor allem für die Fichte in der Heide, zum Teil auch für die Buche und andere Baumarten. Die in Nieder-

sachsen stark differenzierten naturräumlichen und standörtlichen Voraussetzungen, forstgeschichtlichen Entwicklungen und Eigentumsverhältnisse haben regional zu einer unterschiedlichen Baumartenzusammensetzung geführt. Die Wälder im Süden Niedersachsens werden von Buche (35 %) und Fichte (34 %) geprägt. Die Charakterbaumart in der Lüneburger Heide ist mit einem Anteil von 55 % die weitgehend klimarobuste Kiefer (Nds. ML 2004; Nds. MU 2009; Sustainability Center Bremen 2009).

Zudem ist im Sommer künftig mit einem Anstieg der Waldbrandgefahr, v.a in den trockenen Regionen wie der Lüneburger Heide, zu rechnen. Wobei ein trockener und warmer Sommer zwar die Anfälligkeit für Waldbrände erhöht, aber i. d. R. menschliches Fehlverhalten die Brände auslösen.

Tourismus

Risiken aber auch Entwicklungschancen werden im Bereich Tourismus gesehen, der in vielen niedersächsischen Regionen (z. B. Küste, Harz oder Lüneburger Heide) ein wichtiger Wirtschaftsfaktor ist (vgl. Matzarakis, Tinz 2008).

Eine verlängerte Badesaison an der Küste und auf den Ostfriesischen Inseln ist durch steigende Temperaturen und weniger Sommerniederschläge wahrscheinlich. Negativ zu bewerten wären hingegen der erwartete Anstieg der schwülen Tage um 50 %, ein verstärktes Auftreten von Algen und Quallen, teure Strandaufschüttungen für schrumpfende Strände (durch einen allmählichen Meeresspiegelanstieg) und eine erhöhte bakterielle Belastung von Badegewässern. Die erwarteten extremen sommerlichen Hitzewellen rund um das Mittelmeer könnten zusätzliche Urlauber aus diesen klassischen Badezielen an die vergleichsweise erträgliche Nordseeküste locken.

Als Problem bewerten Experten die langfristige Gewährleistung der Erreichbarkeit der Ostfriesischen Inseln als Folge zunehmender Fahrrinnenversandung durch Stürme, veränderter Strömungen und des Meeresspiegelanstiegs⁶.

Eine abnehmende Schneesicherheit im Harz wird mittelfristig zu einem Rückgang des Wintersporttourismus führen (verkürzte Ski-Saison bis totaler Ausfall), denn in Zukunft ist damit zu rechnen, dass in Mittelgebirgen nur noch in Lagen über 800 bis 1000m Wintersport zu betreiben ist (Zebisch et al. 2005: 137).

Im Rahmen des vom BMBF geförderten klimazwei-Projektes KUNTIKUM („Klimatrends und nachhaltige Tourismusedwicklung in Küsten- und Mittelgebirgsregionen“)⁷ wird u. a. für den niedersächsischen Tourismus untersucht, wie sich dieser besonders wetter- und klimasensible Wirtschaftsbereich an die Auswirkungen des Klimawandels anpassen kann.

Infrastrukturen

Technische Infrastrukturen sind insgesamt als sehr vulnerabel einzustufen. Die Verkehrsinfrastruktur zählt zu den kritischen Infrastrukturen, deren Beeinträchtigung zu erheblichen Folgeschäden für Gesellschaft und Wirtschaft führen kann. Für das Flächen- und Transitland Niedersachsens hat der Verkehr eine hohe Bedeutung. Die für Niedersachsen prognostizierten Klimaveränderungen sind mit Risiken für die Verkehrsinfrastruktur verbunden. Hierzu zählen insbesondere Beeinträchtigungen durch sommerliche Hitze, Starkregenereignisse, Frostschäden und Stürme (vgl. Hoffmann et al. 2009). Hoch- und Niedrigwasser sowie Eisgang beeinträchtigen die Binnenschifffahrt auf den Wasserstraßen. Weiterhin können Seehäfen und die Schifffahrt in Küstengewässern vom Meeresspiegelanstieg betroffen sein. Trotz der erhebli-

⁶ Carolin Ruh, Tourismus Marketing Niedersachsen, 2.11.2009, VGH-Symposium

⁷ <http://www.klimatrends.de>

chen Bedeutung des Verkehrssektors werden in der Forschung mögliche Auswirkungen des Klimawandels und potenzielle Anpassungsmaßnahmen bislang nur am Rande thematisiert (Zebisch et al. 2005: 151). Die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel umfasst einen Abschnitt zur Verkehrsinfrastruktur, der die Vulnerabilität von Straßen, Schienen, Luftfahrt, Seeschifffahrt und Binnenschifffahrt darstellt (Bundesregierung 2008: 37 ff.). Als Aufgabe des Bundes wird beispielsweise die Überprüfung aufgeführt, ob und inwieweit die Bundesfernstraßen mittelfristig mit modifizierten Baustoffen an verlängerte Hitzeperioden und mit einer veränderten Dimensionierung der Entwässerungsinfrastruktur an stärkere Niederschläge angepasst werden sollen.

Steigende Temperaturen können zu einer Aufheizung der Siedlungsgebiete führen (Wärmeinseleffekt in Städten), mit negativen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. Die Tendenz des demographischen Wandels wird diese Problematik der Wärmebelastung v. a. in den Städten zusätzlich verschärfen, weil ältere Menschen tendenziell empfindlicher gegenüber Hitze und Schwüle und auch häufiger in ihrer Mobilität eingeschränkt sind. Zudem werden zukünftig auch mehr sog. Tropennächte (in denen die niedrigste Lufttemperatur nicht unter 20 °C fällt) erwartet. Man schätzt, dass während der Hitzeperiode im Sommer 2003 in Deutschland mehrere Tausend Menschen infolge der hohen Temperaturen gestorben sind (Umweltbundesamt 2008: 4). Im Vergleich zu anderen Städten in Deutschland ist der Effekt in Niedersachsen jedoch weniger bedeutsam; andere Städte sind schon jetzt erheblich stärker betroffen (z. B. Stuttgart oder Städte im Oberrheingraben).

Auch die Energiewirtschaft ist vom Klimawandel betroffen: Heißere Sommer könnten den Bedarf an Klimatisierung steigern, gleichzeitig können Kühlwasser abhängige Kraftwerke bei zu hohen Flusstemperaturen und/oder Niedrigwasser nur eingeschränkt betrieben werden.

Naturschutz

Biodiversität und Naturschutz weisen eine hohe Vulnerabilität gegenüber dem Klimawandel auf, da selbst kleinere Klimaveränderungen maßgebliche Auswirkungen auf die Standortbedingungen wild lebender Tier- und Pflanzenarten haben. So gelten durch den Klimawandel 5 bis 30 % aller Pflanzen und Tierarten in Deutschland als bedroht (Zebisch et al 2005). Modellierungen von Pompe et al. (2008) zeigen beispielsweise, dass – auch unter einem relativ „gemäßigten“ Klimaszenario – etwa 15 bis 19 % der untersuchten 845 Pflanzenarten in Deutschland aufgrund des Klimawandels lokal aussterben könnten. Insbesondere für solche Arten, die sehr spezifische Lebensraumsprüche haben und denen nur ein kleines, zumeist inselartig zerschnittenes Verbreitungsgebiet zur Verfügung steht, erhöht sich das Gefährdungspotenzial. Als besonders anfällig werden Feuchtgebiete, Wald- und Gewässerökosysteme sowie Biotoptypen der Küstenregionen eingestuft. Durch den Anstieg des Meeresspiegels sind langfristig die Salzwiesen in Niedersachsen bedroht (Nds. MU 2009). Zudem ist eine invasive Ausbreitung gebietsfremder Arten zu erwarten, die einheimische Arten verdrängen können.

Neben dem Klimawandel wirkt eine Vielzahl weiterer Veränderungsprozesse auf die Raumnutzungen. Von Relevanz sind dabei insbesondere:

Erneuerbare Energien

Der Umbau der Energieerzeugung auf erneuerbare Energien bewirkt in Niedersachsen eine erhebliche Inanspruchnahme von Flächen, die hierfür benötigt werden. Insbesondere die Erzeugung von Energie aus Biomasse ist flächenintensiv („Vermaisung“ der Landschaft). Daneben haben alle erneuerbaren Energien Auswirkungen auf die Umwelt bzw. andere Flächennutzungen und Schutzgüter. Zudem bestehen indirekte Auswirkungen (z. B. ökonomi-

scher Art: Anstieg von Bodenpreisen), die ihrerseits die Landnutzungen beeinflussen. Insgesamt bewirkt der Ausbau der erneuerbaren Energien eine Verstärkung der bestehenden Konkurrenzen um knapper werdende Flächen (was sich z. B. im zunehmenden Grünlandumbruch zeigt, der in Niedersachsen in den letzten Jahren über der von der EU vorgegebenen 5%-Grenze lag). Andererseits bewirkt eine Zunahme von erneuerbaren Energien möglicherweise einen Rückgang der Anfälligkeit von Energieversorgungsstrukturen, zumindest wenn die Energie dezentral und verbrauchsnahe erzeugt wird. Offshore-Windparks – z. T. im europäischen Verbund – erfordern jedoch neue Leitungstrassen, die ebenfalls Raumkonflikte hervorrufen können und eine gewisse Vulnerabilität aufweisen. Das gleiche gilt für die momentan diskutierte Frage der Kohlenstoffverpressung (Carbon Capture and Storage).

Wandel von Agrarstruktur und Landschaft

Die Entwicklung der Landwirtschaft ist nicht nur von den natürlichen Rahmenbedingungen, sondern v. a. von Marktentwicklungen und Fördermöglichkeiten geprägt. Veränderungen der EU-Agrarförderung oder die weitere Liberalisierung der Märkte werden erhebliche Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Nutzung haben. Dies wird nicht zuletzt durch den starken Zuwachs des Anbaus von Biomasse deutlich, der letztlich auf der Förderung entsprechender Anlagen beruht (und nicht auf einem Bewusstseinswandel in der Landwirtschaft).

In vielen Regionen sind bereits heute sinkende Grundwasserstände zu verzeichnen, was bislang in erster Linie auf eine geänderte Landnutzung und den Landschaftswandel zurückzuführen ist.

Demographischer Wandel

Der Rückgang, die Alterung sowie die zunehmende ethnische Heterogenisierung der Bevölkerung dürften zumindest langfristig Veränderungen in der Siedlungsstruktur und im Flächenverbrauch zur Folge haben. So sollten z. B. Schrumpfungsprozesse als Chance für einen klimagerechten Stadtumbau gesehen werden (sowohl für Klimaschutz als auch für -anpassung). Bislang sind demographische Entwicklung und Flächeninanspruchnahme allerdings weitgehend voneinander entkoppelt, denn auch in Regionen mit sinkender Bevölkerungszahl ist eine Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen festzustellen. In vielen Großstädten (so auch in Hannover) lassen sich derzeit Reurbanisierungstendenzen erkennen (Moorfeld et al. 2010). Die zunehmende Alterung der Bevölkerung und z. T. damit auch einhergehende Isolationssituationen bergen außerdem besondere Herausforderungen, wenn es um die Bewältigung von Stress- und Katastrophenszenarien geht.

Mobilitätskosten

Aufgrund der in den nächsten Jahren zunehmenden Knappheit von Erdöl dürften sich langfristig die Mobilitätskosten in den nächsten Jahrzehnten stark erhöhen, was Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten und damit auch auf die weitere Siedlungsentwicklung haben wird, die jedoch schwer prognostizierbar sind. Allerdings wird der Siedlungsbestand (Siedlungen, Infrastrukturen) weitgehend erhalten bleiben. Die Entwicklung der sog. postfossilen Mobilität wie z. B. das Elektroauto für den Individualverkehr ist noch in der Anfangsphase (BMVBS/BBSR 2009b).

1.3 Besondere Bedeutung von Unsicherheit und Langfristigkeit

*„Entscheidungen erfolgen immer bei unvollkommener Information. Man weiß nie alles.“
Prof. Dr. Klaus Töpfer, 23.03.2009*

Besondere Herausforderungen durch den Klimawandel im Vergleich zu bisherigen planerischen Ansätzen ergeben sich durch:

- das unbekannte Risiko (Unsicherheiten der Klimaprojektionen bzw. der zukünftigen Entwicklung (vgl. Walkenhorst, Stock 2009),
- die im Detail heute ebenfalls unbekanntes und wohl auch in Zukunft schwer erfassbaren Wechselwirkungen zwischen einzelnen Bereichen (z. B. im Landschaftswasserhaushalt),
- die langfristigen Zeithorizonte des Klimawandels (im Vergleich mit den üblichen Zeithorizonten der Planung),
- den ebenen- und sektorübergreifenden Wirkungsgrad mit einer Vielzahl an Akteuren unterschiedlicher Interessen und Hintergründe sowie Administrationsebenen.

Demgegenüber steht der Anspruch der Regionalplanung nach richtungssicheren Trendaussagen, regional zugeschnittenen Handlungsfeldern und Bedrohungslagen. Die regionalen Klimamodelle können diese Erwartungen der Planung z. Z. eher nicht erfüllen. Zwar gelten die groben Trends (nasse Winter, trockene Sommer, 2 – 3 °C Temperaturanstieg) als weitgehend gesichert und bestätigt, die starken Abweichungen einzelner regionaler Klimamodelle (wie WETTREG, CLM, REMO u. a.) können bei den kommunalen Entscheidern aber zu Verunsicherungen führen.

Wichtig, aber eher unwahrscheinlich wäre daher eine pragmatische Einigung der beteiligten Klima-Wissenschaftler auf „einen gemeinsamen Nenner“. Fatal für eine praktische Umsetzung von Anpassungskonzepten wäre es hingegen, wenn in den derzeit laufenden Projekten zur Anpassung an den Klimawandel (wie KlimaFolgenManagement, KLIFF und KLIMZUG) am Ende ganz unterschiedliche Klimaszenarien für die niedersächsischen Regionen entwickelt würden. Das könnte bei den umsetzenden Verwaltungen zu Unverständnis und Ablehnung führen. Um administratives Entscheiden zu erleichtern, erscheint es daher zweckmäßig, Leitplanken/Trends zu formulieren und die Unsicherheit offen zu kommunizieren.

Damit die – in absehbarer Zukunft sicherlich nicht ausräumbaren – Unsicherheiten nicht zu einer Blockierung des Anpassungsprozesses führen, sollte zudem in Betracht gezogen werden, im Sinne von Kuhlicke und Kruse (2009) das Unerwartete zu erwarten und radikale Überraschungen in die Resilienzstrategie einzubeziehen. Was man heute weiß, muss genutzt werden, um die Handlungen daran anzupassen und robuste Strategien zu entwickeln. Auch wenn die Klimaforschung mit ihren Vorhersagen in den letzten Jahren immer genauer geworden ist, so bleiben sie dennoch Prognosen mit Fehlerquoten. Auch in der Wirtschafts- und Sozialpolitik gibt es große Unsicherheiten über die künftige Entwicklung (z. B. über die demographische Entwicklung oder das Wirtschaftswachstum) und dennoch werden hier Strategien erarbeitet. Im Hochwasserschutz wird seit jeher mit Wahrscheinlichkeiten (wie HQ100) gearbeitet und auf dieser Grundlage vorsorgend gehandelt.

Trotz Unsicherheiten im Detail besteht aber die Notwendigkeit zur rechtzeitigen Anpassung an den Klimawandel. Daher sollte die Raumplanung jetzt anfangen zu handeln und nicht auf verbesserte Prognosen warten, die in einer zufriedenstellenden Form wahrscheinlich nie eintreffen werden. Ein gesellschaftliches Bewusstsein für eine Vulnerabilität von Infrastrukturen und Raumfunktionen gegenüber dem Klimawandel und das Einbeziehen von Unsicherheiten

und Überraschungen sollten daher die Basis einer Anpassungsstrategie sein (vgl. Knieling 2009; Dessai et al. 2009).

Abb. 3: Unsicherheiten beim Klimawandel

Es gibt in der Klimawandeldebatte vier Unsicherheiten:

- Die größte Unsicherheit besteht in den **weltweiten (Emissions-)Szenarien**.
- Unsicherheit der **Modelle** (wobei diese immer besser werden): Der Trend der Erwärmung gilt als gesichert, aber hinsichtlich der Niederschlagsentwicklung gibt es große Unsicherheiten.
- Unsicherheit der **Regionalisierung** von Modellen: Es gibt große Probleme beim Downscaling der globalen Modelle. Regionale Modelle erwecken den irreführenden Eindruck einer höheren Präzision.
- Unsicherheit der **Klimafolgen** und der Überlagerung mit anderen globalen Entwicklungen (Bevölkerungsentwicklung etc.): Hier ist es schwierig, bei bestimmten Problemen die richtige Ursache zu identifizieren.

Eigene Darstellung nach Groß (2010)

Planungshorizonte

Eine weitere Herausforderung, die die Anpassung an die langfristigen Folgen der Klimaänderung mit sich bringt, ist der Zeithorizont: Die Anpassung erfordert eine vorausschauende langfristige Planung weit über die politisch üblichen raumplanerischen Betrachtungshorizonte hinaus (vgl. Overbeck et al. 2008: 368; Greiving, Fleischhauer 2008: 65-67). So haben Raumordnungs- und Flächennutzungspläne eine Geltungsdauer von 10 bis 15 Jahren, während die Klimaprojektionen sich auf Zeithorizonte von 50 bis 100 Jahren beziehen. Aber gerade aufgrund der langen Vorlaufzeiten sind räumliche Anpassungsstrategien möglichst frühzeitig vorzubereiten (Ritter 2007: 537).

Mit den Untersuchungen im niedersächsischen Forschungsverbund KLIFF (Klimafolgenforschung – Szenarien für die Klimaanpassung) soll eine Folgenabschätzung über 90 Jahre bis zum Jahr 2100 geleistet werden. Die Aufgabe der Klimafolgenbewältigung bezieht sich damit auf einen, gemessen an der Arbeitspraxis der Raumplanung, sehr langen Planungshorizont. Bisher erprobte Planungshorizonte in der Raumplanung sind demgegenüber kurz. Konkrete verbindliche Festlegungen zu Planungshorizonten finden sich in der Raumplanung kaum. Folgende Anhaltspunkte sind gegeben:

- Sehr langfristige Orientierungen sprechen aus Formulierungen wie „dauerhafte Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen“ (NROG 2001, § 1 (2)) oder „nachhaltige Raumentwicklung“ (NROG 2007, § 1 (2)).
- „Langfristig“ findet sich bei den Anforderungen an die Umweltprüfung, beim Klimaschutz und bei der Rohstoffsicherung (NROG 2007). Weitere Präzisierungen fehlen.
- Konkrete Zahlen werden in Kommentaren zur Bauleitplanung genannt: § 5 (1) BauGB (2008 und älter) zum Flächennutzungsplan „nach den voraussehbaren Bedürfnissen der Gemeinde“ interpretieren Battis et al. (1999 Rd. Nr. 1 zu § 5) als „was im allgemeinen einen Prognose- und damit Planungshorizont von 10 bis 15 Jahren bedingt.“

- Für den Bebauungsplan resultiert eine Festlegung auf einen Planungshorizont von etwa sieben Jahren aus der Implikation der Entschädigungsfrist nach § 42 BauGB („Entschädigung bei Änderung oder Aufhebung einer zulässigen Nutzung“). Der Gesetzgeber bindet seine Verpflichtung zur Entschädigung bei Planänderung an eine Verwirklichung der Inhalte des Bebauungsplans innerhalb von sieben Jahren.
- Die (Landes-)Entwicklungsplanung in den 70er Jahren versuchte, Raum- und Zeitplanung mit Bezug auf die Finanzierung der geplanten Vorhaben zusammenzuführen. Das beinhaltete auch schärfer definierte Planungshorizonte. Aus der Erfahrung mit Entwicklungsplanung ist jedoch bekannt, dass seitens der Politik kein Interesse an einer derart präzisen und kurzfristig korrekturbedürftigen Planungsart besteht. Auch in der Wissenschaft wird dieser Planungsanspruch nicht weiter verfolgt.

Dieser feststellbare Verzicht auf allgemeine Festlegungen zu Planungshorizonten bei Plänen ist darin begründet, dass diese nach Planungsgegenständen differenziert anzusetzen sind:

- Bei der Sicherung von natürlichen Ressourcen, die nicht oder nur im Rahmen ihrer Regenerationsfähigkeit genutzt werden sollen (z. B. Gebiete für Naturschutz und Grundwasserschutz), ist der Planungshorizont „ewig“ zu unterstellen.
- Die Darstellung von künftigen Infrastrukturvorhaben basiert auf einer erwarteten späteren Realisierung. Die Horizonte dafür sind je nach Art der Vorhaben unterschiedlich und richten sich i. d. R. nach Plänen und Budgets der Fachplanungen (insb. Bundesverkehrswegeplanung). Zum Teil werden mit Trassen und Standorten für Infrastrukturen Optionen der Planverfasser auf Investitionen Dritter ausgebracht, ohne dass die Bereitschaft der Dritten zur Investition oder gar der Zeitpunkt dafür bekannt sind.
- Bei der Sicherung von Gebieten für die Rohstoffgewinnung geht es um eine temporäre Sicherung durch die Raumordnung bis zur Genehmigung des Abbaus der Rohstoffe. Dabei ist dem Bedarf der Abbauunternehmen im Bundesland Rechnung zu tragen. In den Bundesländern werden dazu Vorsorgehorizonte von 20 bis 30 Jahren angesetzt (NRW-LEP 1997 = 25 Jahre, LROP Niedersachsen 2008 = 30 Jahre und mehr). Eine Untergliederung in Prioritätsstufen gibt für die Regionalplanung darüber hinaus die Möglichkeit zur relativen zeitlichen Staffelung.
- Für alle Ziele in den Plänen der Raumordnung, die sich auf einen zu entwickelnden bzw. zu bewahrenden Orts- oder Gebietscharakter beziehen, ergibt sich die Zielerfüllung aus einem nicht näher definierten Ensemble von Nutzungen (Zentrale Orte, Erholungsschwerpunkte u. ä.). Hier liegen Zeitpunkt und Umfang der Realisierung in der Hand unterschiedlicher Träger und entziehen sich der Vorgabe von Planungshorizonten. Der Verzicht auf einen konkreten Planungshorizont hängt hier zudem damit zusammen, dass der Zustand der Zielerreichung aus der Unschärfe der planerischen Norm heraus nicht hinreichend konkret definiert werden kann.

Ergänzend ist zu bemerken, dass sich in der Unterscheidung der Raumordnung in die Gebietskategorien Vorrang- und Vorbehaltsgebiete neben Qualitätsunterschieden der Gebiete auch Unsicherheiten in der Bewertung der Qualität auswirken. So ist ein Vorbehaltsgebiet für die oberflächennahe Rohstoffgewinnung u. U. deshalb kein Vorranggebiet, weil der Grad der Erkundung des Vorkommens dafür noch nicht ausreichend fortgeschritten ist. Als Folge vollständigerer Erkundung kann aus einem Vorbehaltsgebiet ein Vorranggebiet werden; ggf. kann umgekehrt das Vorbehaltsgebiet bei näherer Untersuchung seine Berechtigung auf Ausweisung verlieren.

Für Planinhalte der Raumordnung zur Anpassung an den Klimawandel bedeutet dies, dass sich die Unsicherheit in der Vorhersage von Klimawirkungen zum Teil zunächst in der Ver-

wendung der wirkungsschwächeren Kategorie der Vorbehaltsgebiete ausdrücken könnte. Vor der Ausbringung stringenter Nutzungsvorränge würde der Aspekt des Klimawandels dann bereits als abwägungsfähiger Belang unter anderen auftreten, der immer dann durchschlägt, wenn für die konkurrierenden Ansprüche kein überwiegender Nutzungsanspruch festgestellt werden kann. Das Gewicht der Nutzungsansprüche untereinander ist jeweils aktuell festzustellen. Mit der Konkretisierung des Bedarfs an Maßnahmen zur Klimaanpassung würde deren Gewicht in der Abwägung automatisch zunehmen. Ob mit einer solchen Strategie der Anspruch von „no regret“-Planung eingelöst werden kann, muss spezifisch geprüft werden.

Generell ist zu folgern: Planungshorizonte in der Raumplanung sind für die meisten Festlegungen nicht näher definiert. Sie ergeben sich aus der Natur der Sache unterschiedlich. Planungshorizonte sind sachlogisch nach Planungsebenen zu differenzieren. Im System der Raumplanung sollte der Plan der jeweils höheren Planungsebene einen deutlich weiteren Planungshorizont verfolgen als die Pläne nachgeordneter Ebenen. Dieses Gebot wird in der Praxis im Verhältnis von Raumordnung und Bauleitplanung i. d. R. eingehalten. Allerdings lässt sich aus der kurzen Abfolge von Fortschreibungen des LROP zum Gegenstand Rohstoffsicherung folgern, dass es auch auf der Landesebene Themen gibt, die mit kurzen Planungshorizonten aktualisiert werden.

Grundsätzlich sollte das ähnlich sein im Verhältnis Flächennutzungsplan und Bebauungsplan. Der Inhalt des Flächennutzungsplans wird in der Praxis jedoch (allzu) häufig den Beschlüssen über Bebauungspläne nachgeführt. Die langfristige Flächennutzungsplanung der Gemeinden erfüllt die Anforderungen an hinreichende Vorausschau zumeist nicht.

Fazit: Die aus dem Klimawandel resultierenden besonderen Anforderungen an eine langfristige Vorausschau werden den Entscheidungsträgern ein ungewohntes Maß an Rationalität abfordern.

Was folgt daraus für die Übernahme von Projektionen zum Klimawandel in die Pläne der Raumplanung?

Zunächst bedarf es einer Auseinandersetzung mit der Frage, von welchen Planungshorizonten bei Maßnahmen der Klimaanpassung auszugehen ist (s. auch Kap. 1.3). Die Horizonte können aus aufgabenspezifischen Vorsorgefristen abgeleitet werden, also aus den Fristen, die zur Verfügung stehen müssen, um im Aufgabenbereich rechtzeitig mit Maßnahmen auf veränderte Anforderungen reagieren zu können. In Abb. 4 sind solche Vorsorgefristen zu den Themen im Projekt KLIFF als Vermutungen zusammengestellt.

Abb. 4: Aufgabenspezifische Vorsorgefristen (Vermutungen)

Forstwirtschaft	80	Jahre und mehr
Wasserwirtschaft	40	Jahre und mehr
Naturschutz	10	Jahre und mehr
Tourismus	15	Jahre und mehr
Landwirtschaft	5	Jahre und mehr

Eigene Darstellung

Die Vermutungen sind folgendermaßen begründet:

- In der Forstwirtschaft sind Folgerungen aus Klimaprojektionen bis zum Jahr 2100 so schnell wie möglich zu ziehen. Bäume, die ihre Hieb reife dann erreichen, müssen bereits in der Gegenwart gepflanzt werden.

- In der Wasserwirtschaft – hierunter fallen der Schutz vor Hochwasser (Binnenland und Küste), die Sieltätigkeit und die Speicherung von Wasser – sind bis zu 50 Jahre anzusetzen. Diese Vorsorgefrist orientiert sich an Flächenerwerb und Umgestaltung von wasserbaulichen Systemen; hier werden umfangreiche Bauwerke und korrespondierender Flächenerwerb nötig. Die Frist variiert besonders stark mit der gewählten Maßnahmenstrategie.
- Im Naturschutz beschreiben 30 Jahre die „Generation“, die erforderlich ist, um Biotope zu einer Mindestreife gedeihen zu lassen, mit der sie ihre Lebensraumfunktion erfüllen können. Diese Zahl ist der Diskussion um die Wiederherstellung von Biotopen in der Eingriffsregelung entnommen (Kaule 1985).
- Umstrukturierungen im Tourismus benötigen bis zu 15 Jahre, hier liegt der übliche Planungshorizont für Wirtschaftsunternehmen von zehn Jahren zugrunde.
- Für Umstrukturierungen in der Landwirtschaft werden drei Jahre angenommen. Dies ist die Frist, in der ein konventionell arbeitender Betrieb vollständig auf ökologischen Landbau umgestellt werden kann. Hier wird unter Einbezug baulicher Veränderungen eine Frist von fünf Jahren angenommen.

Stehen Planungen an, in denen verschiedene der o. a. Aufgaben gemeinsam und in Abhängigkeit voneinander geplant werden, dann sollte sich der gemeinsam erforderliche Planungshorizont dem Gebot sachlicher Rationalität entsprechend nach dem Aufgabenbereich mit der längsten Vorsorgefrist richten.

Längere Planungsfristen ergeben sich auch aus dem Postulat, in Kenntnis möglicher Folgen des Klimawandels nur sog. „no regret“-Maßnahmen zu treffen. Die Identifikation der Eigenschaft „no regret“ setzt eine umfassende Kenntnis der langfristigen Absichten der Akteure im Raum voraus. Die Verwirklichung dieser Forderung in der planerischen Praxis unter den Bedingungen politischer Rationalität wird zu diskutieren sein.

Die erwähnten Vorsorgefristen sind an den Zeiträumen zur Realisierung der Maßnahmen ausgerichtet. Diese Zeiträume wären um den Zeitbedarf zu verlängern, der für die Ausarbeitung der Planung benötigt wird (Planungsnetto), um den Zeitpunkt für den planerischen Bruttohandlungsbedarf zu ermitteln. Für Letzteren existieren Erfahrungswerte; Planverfahren streuen jedoch nach Thema und räumlich konkreter Akteurskonstellation in ihrer Länge sehr stark.

Vorsorgedilemma

Mangels Übung der Akteure in der Planung im Umgang mit sehr langfristigen Projektionen ist anzunehmen, dass es schwierig sein wird, konkrete planerische Folgerungen aus dem Klimawandel mit Lenkungswirkung für die Flächennutzung zu ziehen und umzusetzen. Da zudem die erwarteten Folgen von den meisten Betroffenen – zunächst – als negativ eingestuft werden, ist ein frühzeitiges Interesse, Folgerungen zu ziehen, nicht zu erwarten. Man darf von einem Phänomen des „Attentismus“ ausgehen. Das ist nicht ungewöhnlich. Im Dialog zwischen Staat und privaten Akteuren pflegen letztere in Zeiten des Wandels ihre Situation oft prophylaktisch als kritisch darzustellen. Der Grund dafür liegt darin, dass nur über die Behauptung einer schwierigen Lage Anspruch auf staatliche Unterstützung optiert werden kann. Diese Frage halten die Akteure gern offen, solange dazu keine abschließenden Entscheidungen gefallen sind. Die Anteile staatlicher und privater Verantwortung für Maßnahmen der Klimaanpassung sind in vielen Bereichen derzeit tatsächlich noch offen. Die konkreten Forschungsergebnisse zu den Wirkungen der erwarteten Klimaänderungen haben deshalb hohe Bedeutung für diesen Dialog.

In der Frage des Klimawandels kommt hinzu, dass die verbleibenden großen Unsicherheiten in den Projektionen (z. B. Verhalten der „Kippschalter“ des Erdklimas) verbunden mit Erwartungen negativer Betroffenheit großen Raum für eine Ideologisierung geben („Environmentalisten“). Das Eintreffen bestimmter Ergebnisse aus Klimaprojektionen kann nicht garantiert werden. Unter solchen Bedingungen neigen die Akteure zum Abwarten. Die Folge daraus kann als das „Vorsorgedilemma“ der Klimafolgenbewältigung bezeichnet werden. Aus der Existenz dieses Dilemmas folgt, dass die Planungszeiträume nicht lang genug gewählt werden können, wenn Synergien ausgelotet, Spielräume genutzt und „no regret“-Maßnahmen ausgewählt werden sollen.

2. Klimaanpassung durch Raumplanung in Niedersachsen

Raumordnung besitzt gegenüber den Fachplanungen einen übergeordneten, koordinierenden Anspruch. So normiert § 4 Abs. 1 ROG: „Bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen öffentlicher Stellen, Entscheidungen öffentlicher Stellen über die Zulässigkeit raumbedeutsamer Planungen und Maßnahmen anderer öffentlicher Stellen, [...] sind Ziele der Raumordnung zu beachten sowie Grundsätze und sonstige Erfordernisse der Raumordnung in Abwägungs- oder Ermessensentscheidungen zu berücksichtigen“ (Greiving in Vorbereitung b:74). Die Deutsche Anpassungsstrategie (Bundesregierung 2008) weist daher der Raumplanung aufgrund ihrer integrativen und interdisziplinären Querschnittsfunktion eine „Vorreiterrolle zur Entwicklung von Leitbildern für anpassungsfähige und resiliente Raumstrukturen“ zu. Die MKRO (2009) wiederum hebt die Rolle der Regionalplanung bei der Umsetzung der Anpassungsstrategien insbesondere auch in Bezug auf den Einsatz informeller Instrumente hervor. Der Klimawandel ist also raumplanungsrelevant, da mithilfe raumplanerischer Instrumente Klimafolgen für bestimmte Räume beeinflussbar sind oder planerische Anpassungsstrategien gestaltet werden können (vgl. Greiving, Fleischhauer 2008). Als wesentliches Element einer nachhaltigen Raumentwicklung wird entsprechend die vorsorgende Anpassung der anthropogenen Raumstruktur und -nutzung an den Klimawandel bzw. den Naturraum verstanden, um die Vulnerabilitäten und Risiken zu mindern (BMVBS/BBSR 2009a: 11).

„Klimawandel“ war in der Vergangenheit nicht explizit Thema der Raumplanung. Zwar werden klimatische Aspekte auch in niedersächsischen Regionalplänen bereits berücksichtigt; hier steht jedoch der Aspekt der Erhaltung von Kaltluftentstehungsgebieten sowie von Frischluftbahnen in Ballungsräumen im Vordergrund. Daneben wurden auch Themen, die innerhalb des Klimawandels zentral sind, berücksichtigt, z. B. der Bereich Hochwasser- und Küstenschutz (vgl. auch Overbeck et al. 2009 für einen Überblick zum bisherigen Umgang mit dem Klimawandel in der Raumplanung). Der traditionelle raumplanerische Zugang zum Umgang mit Extremereignissen beschränkte sich dabei weitgehend darauf, Flächen, auf denen eine hohe Gefahr bestimmter Extremereignisse – insbesondere Hochwasser – besteht, durch entsprechende planerische Aussagen von empfindlichen Nutzungen freizuhalten bzw. Schutzvorrichtungen vorzusehen (z. B. Dämme oder Deiche), die dann von den Fachplanungen umgesetzt wurden (vgl. Fürst 2007). Die Betrachtungsweise war hierbei jedoch i. d. R. eine statische – d. h. sich ändernde klimatische Bedingungen wurden nicht berücksichtigt, stattdessen erfolgte eine Orientierung an Erfahrungswerten der Vergangenheit (z. B. hundertjährliches Hochwasser – HQ100), wie dies auch in den Fachplanungen der Fall ist.

Auch wenn der Raumplanung bei der Bewältigung der Klimafolgen bzw. bei der vorsorgenden planerischen Klimaanpassung eine wichtige Rolle zugewiesen wird, ist die Frage, ob Raumplanung vor dem Hintergrund der derzeitigen Rahmenbedingungen und institutionellen Ansätze in der Lage ist, diese Rolle auch zu erfüllen, bzw. welche Anpassungen bei Instituti-

onen, Prozessen und Akteuren notwendig werden, noch weitgehend offen. Dies betrifft beispielsweise folgende Fragen:

- Welche räumlichen Zuschnitte sind für die Auswahl und Abstimmung der Maßnahmen, die sich auf die verschiedenen Folgen des Klimawandels beziehen, geeignet?
- Welche Akteure müssen in die Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen eingebunden werden und wie muss die Koordination erfolgen?
- Inwieweit können Planungen so gestaltet werden, dass ausreichend Flexibilität besteht, sich auch an ggf. erst in einigen Jahrzehnten zu erwartende Ereignisse anzupassen?
- Wie können generell längere Zeithorizonte berücksichtigt werden?
- Inwieweit ist das derzeitige Instrumentarium geeignet, um mit zunehmenden Flächenkonkurrenzen umzugehen?
- Wie kann der Umgang mit Unsicherheit gestaltet werden (Stichwort „Rechtssicherheit“)?

Es stellt sich somit generell die Frage, ob die Raumplanung in ihren derzeitigen Strukturen für die Herausforderung „Anpassung an den Klimawandel“ gut gerüstet ist. Im Folgenden soll zunächst ein genereller Überblick über die derzeitigen regionalplanerischen Ansatzpunkte in Niedersachsen gegeben sowie im besonderen institutionellen Kontext bewertet werden, wo einerseits Ansatzmöglichkeiten der Raumplanung, andererseits aber auch Hemmnisse bestehen.

Ob Maßnahmen zur Anpassung oder zum Schutz, der Klimawandel wird aller Voraussicht nach eine Zunahme von Nutzungskonkurrenzen und -konflikten im Raum bewirken. Insofern ist die Raumplanung gefordert, bei der langfristigen und vorsorgenden Steuerung der Flächennutzung die in Kap. 1.2 genannten Gefahren bzw. Vulnerabilitäten zu mindern. Im Sinne einer Abschtung fungiert die Regionalplanung hierbei in der Schlüsselrolle als Vermittler zwischen strategischen Zielformulierungen des Bundes und Landes und der kommunalen Umsetzungsebene (Schlipf et al. 2008: 77; MKRO 2009). Die besonderen Möglichkeiten der regionalen Ebene bestehen darin, dass die naturräumlichen Gegebenheiten der Region mit den Ergebnissen der regionalen Klimaprojektionen verknüpft werden können (vgl. Overbeck et al. 2008: 370). So kann die Regionalplanung die spezifischen Vulnerabilitäten der Region berücksichtigen.

Verschiedene Strategien in Wissenschaft und Praxis stellen entweder „Vorgaben von oben“ für die Regionalplanung beim Umgang mit dem Klimawandel in den Vordergrund oder aber räumen den einzelnen Regionen größtmögliche Flexibilität ein. So bezieht sich Diller 2009 auf den „Schatten der Hierarchie“ und hält Vorgaben der Landesplanung für die Regionalplanung als unverzichtbar und setzt damit einen Gegenpol zur Governance-Diskussion. Der Staat müsse den Anstoß zum Handeln geben (den „Schatten anbieten“), um so Handlungsdruck auf nachgelagerte Ebenen auszuüben und durch Organisation Selbstorganisation zu ermöglichen. Durner (2010: 276) sieht die Schwäche der Raumplanung insgesamt sogar mit dem Fehlen einer effektiven Bundesraumordnung verknüpft.

2.1 Institutionelle Rahmenbedingungen in Niedersachsen

Eine Besonderheit der niedersächsischen Planungslandschaft ist im Vergleich zu anderen Bundesländern, dass mit Ausnahme des Großraums Braunschweig und der Region Hannover die Landkreise und kreisfreien Städte Träger der Regionalplanung sind. Dieses kommunale System hat den Nutzen, dass die Planungsregionen überschaubar sind und regionale Spezifika – wie regionale Klimaänderungen bzw. die besonderen regionalen Vulnerabilitäten – zumin-

dest theoretisch unmittelbar in den Regionalen Raumordnungsprogrammen Berücksichtigung finden können (vgl. Franck 2010; Einig 2010). Da die niedersächsische Landesplanung mit neueren Änderungen des Landesraumordnungsrechts die Entwicklung regionaler Instrumente und Planzeichen weitgehend freigestellt hat, bieten sich zudem grundsätzlich Möglichkeiten, zu angepassten regionalen Lösungen zu kommen.

Diesen möglichen Effekten stehen Nachteile gegenüber. Der kleinräumige Zuschnitt der Landkreise setzt der Regionalplanung enge Grenzen hinsichtlich ihrer personellen und finanziellen Ressourcen (z. T. „Einpersonenämter“), die bei großen Planverfahren und umfangreichen Neuerungen schnell an ihre Grenzen stoßen (vgl. Einig 2010: 11). Diese eingeschränkten Kapazitäten der Regionalplanungsstellen führen zur Zusammenarbeit und zum Erfahrungsaustausch unter benachbarten und/oder ähnlich betroffenen Planern. Hier wären beispielhaft als neuere Strukturen der Zusammenarbeit in der Regionalplanung das „Forum zur Stadt- und Regionalplanung im Erweiterten Wirtschaftsraum Hannover“, der „Arbeitskreis Raumstruktur“ der Metropolregion Bremen-Oldenburg oder das Modellprojekt „Planungskoooperation“ der Region Weserbergland^{plus} zu nennen, die den Planern neben der Möglichkeit zum Austausch auch den Rahmen für innovative Ideen v. a. zu informellen Instrumenten bieten. Diese Form der Kooperation als eine Art Selbsthilfe kann aber die Kapazitätsdefizite nicht wirklich ausgleichen und die Akzeptanz in der eigenen Kommunalpolitik nur bedingt verbessern. In den personell z. T. besser aufgestellten Fachplanungen bzw. in der Kommunalpolitik bestehen gegenüber der Regionalplanung u. a. auch aufgrund der mangelnden Kapazitäten Akzeptanzprobleme. Umso schwieriger erscheint es, dass Regionalplanung Themen wie die Anpassung an den Klimawandel initiativ und mit der notwendigen Intensität aufgreift und dabei auch Wechselwirkungen zwischen sektoralen Bereichen bzw. Fachpolitiken berücksichtigt. Ein Ansatz könnte hier sein, die bestehenden Regierungsvertretungen Braunschweig, Lüneburg und Oldenburg in der Fläche verstärkt als regionale Knotenpunkte für Vernetzung und Beratung der Regionalplanung zu nutzen bzw. auszubauen.

Insofern müssen die Aussagen aus Kapitel 2.1 zur Region als optimaler Handlungsebene bei der Klimaanpassung (Schlipf et al. 2008; MKRO 2009; Overbeck et al. 2008) für die derzeitige Situation in Niedersachsen relativiert werden, da hier die „Region“ administrativ die recht kleinräumige Ebene der Landkreise bezeichnet und nicht größere Planungsregionen wie beispielsweise Nordhessen oder Westmecklenburg. Eine Regionalplanungsstelle auf Landkreisebene mit eng begrenzten Ressourcen muss sich zwangsläufig auf ihr Kerngeschäft, also die Ziele und Grundsätze des Regionalen Raumordnungsprogramms, fokussieren. Daher erscheint bei der Diskussion der Anpassung an den Klimawandel in Niedersachsen nicht nur eine Schwerpunktsetzung auf das formelle Instrumentarium, sondern auch auf leistungs- und zukunftsfähige Planungsräume unumgänglich. Denn die für große informelle Prozesse notwendigen Kapazitäten (wie z. B. beim durch Drittmittel geförderten Netzwerkprojekt KLA-RA-Net) können von den meisten niedersächsischen Regionalplanungsstellen in Eigenregie nicht aufgebracht werden.

Darüber hinaus betrifft der Klimawandel regionale Naturräume wie die Küste, die Heide, den Harz oder Flussgebiete unterschiedlich und endet mit seinen Auswirkungen nicht an administrativen Grenzen. Viele Anpassungsstrategien erfordern also einen grenzüberschreitenden Blick auf den jeweiligen Naturraum.

Als generelles Hemmnis für eine interdisziplinäre Herangehensweise und eine integrative Betrachtung des Klimawandels durch die Regionalplanung ist die Versäulung und zunehmende Fragmentierung der Fachverwaltung in Deutschland zu werten (vgl. Haaren, Moss 2010; Scholich 2010). Denn obwohl Themen wie Anpassung an den Klimawandel geradezu nach einer überörtlichen Koordination verlangen, hat sich an der oftmals beklagten ungebrochenen Dominanz der starken Fachplanungen wenig geändert, auch wenn u. a. durch das Bau- und

Raumordnungsgesetz 1998 der Koordinierungsanspruch der Raumordnung bestätigt wurde (Durner 2010: 272); im Gegenteil: die Sektoralisierung verstärkt sich weiter.

Raumordnungspläne werden durch Zulieferung der Fachplanungen erarbeitet und dann politisch beschlossen. Starke, selbstbewusste und finanziell gut ausgestattete Fachplanungen können durchaus Raumordnungspläne blockieren, wenn sie sich nicht ausreichend beachtet fühlen. Gute Lösungen sind hingegen bei Win-Win-Situationen zu erwarten, wenn sich die Fachplanung Vorteile durch eine Implementierung im Regionalen Raumordnungsprogramm verspricht, wie z. B. eine Verbindlichkeit der Landschaftsrahmenplanung. Ähnlich gestaltet sich für die niedersächsische Regionalplanung die Zusammenarbeit mit den landkreisangehörigen Städten und Gemeinden, die bei einer Raumplanung in kommunaler Trägerschaft naturgemäß einen starken Einfluss haben. Um Festsetzungen und Ziele in den Regionalen Raumordnungsprogrammen muss oftmals regelrecht gerungen werden.

2.2 Raumplanerisches Instrumentarium

Gemäß ihrem vorausschauenden, zusammenfassenden und übergeordneten Charakter macht die Raumplanung allgemeine Aussagen in Form von Zielen, Grundsätzen und sonstigen Erfordernissen der Raumordnung. Im Rahmen der Anpassung an den Klimawandel sind im Aufgabenbereich der Raumordnung (Landes- und Regionalplanung) allgemeine und großräumige Aussagen zu Raumnutzungen und -funktionen möglich, die sowohl für den Schutz von Ressourcen als auch für die Vermeidung zukünftiger Schadenspotenziale von Bedeutung sind. Im Bereich der Bauleitplanung können hingegen spezifische Aussagen zur Art und Intensität von Nutzungen im kleinräumigeren Maßstab gemacht werden, wodurch auf lokaler Ebene eine Abstimmung der Nutzungs- und Gefährdungspotenziale im Spannungsfeld von natürlichen Ressourcen und Risiken erfolgen kann (vgl. Fleischhauer, Bornefeld 2006: 169). Die MKRO (2009) geht in ihrem Handlungskonzept zum Klimawandel davon aus, dass die im ROG definierten formellen und informellen Instrumente der Raumordnung zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung ausreichend sind. Es ist jedoch eine Weiterentwicklung und Anpassung der vorhandenen Instrumente an die zukünftigen Erfordernisse vorzunehmen, um eine stärkere Flexibilisierung hinsichtlich bedingter und befristeter Festlegungen zu erreichen (vgl. auch ARL 2009). Spannowsky bringt die Frage nach der Weiterentwicklung des bestehenden Instrumentariums oder der Entwicklung neuer Instrumente auf den Punkt: „Lieber bestehende Systeme nachjustieren, bevor man Neues implementiert.“ (Spannowsky 2009).

In diesem Kapitel werden die vorhandenen Instrumente der verschiedenen Planungsebenen mit Blick auf den Klimawandel überblicksartig betrachtet und bewertet. Dabei stehen v. a. folgende Fragen im Vordergrund:

- Welche Instrumente zum Umgang mit dem Klimawandel gibt es in Niedersachsen bereits?
- Welche Weiterentwicklungen bzgl. des Instrumentariums erscheinen notwendig?
- Was kann die Raumplanung von anderen lernen?

2.2.1 Bundes- und Landesraumordnung

Im Raumordnungsgesetz des Bundes (ROG) wird das Thema Klimawandel in den Grundsätzen explizit aufgegriffen: „Der Raum ist in seiner Bedeutung für die Funktionsfähigkeit der Böden, des Wasserhaushalts, der Tier- und Pflanzenwelt sowie des Klimas einschließlich der jeweiligen Wechselwirkungen zu entwickeln, zu sichern oder, soweit erforderlich, möglich

und angemessen, wiederherzustellen. [...] Den räumlichen Erfordernissen des Klimaschutzes ist Rechnung zu tragen, sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen. Dabei sind die räumlichen Voraussetzungen für den Ausbau der erneuerbaren Energien, für eine sparsame Energienutzung sowie für den Erhalt und die Entwicklung natürlicher Senken für klimaschädliche Stoffe und für die Einlagerung dieser Stoffe zu schaffen.“ (§ 2 Abs. 2 S. 6 ROG). Hier werden somit sowohl der Aspekt Klimaschutz im Sinne der Berücksichtigung des „klassischen“ Schutzguts Klima (wie z.B. in UVP, SUP) sowie im Sinne des Ziels der Reduktion von Treibhausgasemissionen als auch der Aspekt Klimaanpassung aufgegriffen. Ähnlich erfolgt dies im Niedersächsischen Gesetz über Raumordnung und Landesplanung (NROG). In § 2 Nr. 1 NROG wird auf die Verantwortung der Raumordnung sowohl für den Klimaschutz als auch für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels hingewiesen: „Zum Schutz der Erdatmosphäre und des Klimas sollen im Sinne langfristiger Vorsorge die Möglichkeiten der Raumordnung zur Eindämmung des Treibhauseffektes und der damit verbundenen Folgen für Mensch und Natur genutzt werden.“ Da das ROG in diesem Abschnitt aber jünger ist als das NROG, gilt hier das weitergehende ROG direkt. Das NROG wird derzeit an das neue ROG von 2009 angepasst.

Die Grundsätze und Ziele der Raumordnung sind für den jeweiligen Planungsraum durch einen Raumordnungsplan (in Niedersachsen: Landes-Raumordnungsprogramm (LROP) bzw. Regionales Raumordnungsprogramm (RROP)) näher auszugestalten. Das Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen regelt die großräumigen, d.h. die für das Land bedeutsamen Nutzungen. Es bildet den Rahmen für die Regionalen Raumordnungsprogramme, die auf den Festlegungen des Landes-Raumordnungsprogramms aufbauen, sie inhaltlich und räumlich konkretisieren und sie um regionale Aussagen ergänzen.

Das LROP legt die Konzeption für eine zukunftsfähige Landesentwicklung fest. Hierfür können in den Raumordnungsplänen Vorrang- und Vorbehaltsgebiete (letztere entsprechend der ehemaligen niedersächsischen Planzeichenverordnung in den RROP überwiegend noch als Vorsorgegebiete bezeichnet) definiert werden. Vorranggebiete sind abschließend abgewogene Ziele der Raumordnung, sie sind von öffentlichen Stellen bei ihren raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen zu beachten. Vorbehaltsgebiete sind hingegen Grundsätze der Raumordnung, die wie die sonstigen Erfordernisse der Raumordnung von öffentlichen Stellen bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen in der Abwägung oder bei der Ermessensausübung nach Maßgabe der dafür geltenden Vorschriften zu berücksichtigen, d.h. der Abwägung zugänglich, sind (s. ausführlich Scholich 2005). Bislang fanden Aussagen zur Klimaanpassung jedoch noch kaum Eingang in niedersächsische Raumordnungspläne – im Gegensatz zu Aussagen zum Klimaschutz bzw. speziell zur Erzeugung von Strom und Wärme aus erneuerbaren Energieträgern (vgl. auch für alle Bundesländer Overbeck et al. 2009).

Ein Prinzip des LROP Niedersachsen 2008 ist es, grundsätzlich den niedersächsischen Kommunen größtmögliche Freiräume bei der Ausgestaltung der regionalen Raumplanung zu lassen und nur das verbindlich zu regeln, was auf Landesebene vorgegeben werden muss. Aktuell wird das LROP bis 2011 in einigen Teilen – u.a. auch zum Thema Klimawandel und Hochwasser- sowie Küstenschutz – überarbeitet. Die folgenden Ausführungen sind daher ab 2011 zu aktualisieren.

Bislang sieht das LROP vor, dass bei der Entwicklung der räumlichen Struktur des Landes „die Folgen für das Klima berücksichtigt und die Möglichkeiten zur Eindämmung des Treibhauseffektes genutzt werden“ (Nds. ML 2008 1.1 02.03). In der Erläuterung des LROP zu diesem Grundsatz wird jedoch deutlich, dass dieser keineswegs nur unter Klimaschutzgesichtspunkten zu betrachten ist, sondern auch die Berücksichtigung von Aspekten zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels verlangt. So wird gefordert, dass den Entwicklungen

des Klimawandels „auch durch eine angepasste Planung Rechnung zu tragen“ ist und dass „die erkennbaren und zukünftig zu erwartenden Auswirkungen des Klimawandels frühzeitig in die verschiedenen Ebenen der gesamträumlichen Planungen und der Fachplanungen einzu- beziehen sind“ (Nds. ML 2008: 58). Als Handlungsbereiche werden u. a. der Küsten- und Hochwasserschutz, die Wasserversorgung, die Land- und Forstwirtschaft, der Energiesektor, das Bauwesen, der Gesundheitsschutz, die Bereiche Forschung und Entwicklung, aber auch kleinräumige Klimabetrachtungen und die Bedeutung von Kaltluftentstehungsgebieten bzw. die Sicherung von klimatischen Regenerationsgebieten angesprochen. Allerdings handelt es sich hierbei um eher programmatische Aussagen, die keine konkreten Maßnahmen nach sich ziehen.

Im Hinblick auf die Anpassung an den Klimawandel sind auf der Landesebene im LROP 2008 folgende Festlegungen vorhanden und als relevant einzustufen:

Hochwasserschutz

- Vorranggebiet / Vorbehaltsgebiet Hochwasserschutz (LROP 3.2.4 12): Im LROP 2008 selbst erfolgt keine Ausweisung von Vorranggebieten für Hochwasserschutz. Ziffer 12 enthält jedoch den Auftrag an die Träger der Regionalplanung, „zur Gewährleistung des vorbeugenden Hochwasserschutzes [...] Vorranggebiete festzulegen“.
- Zudem sind Vorbehaltsgebiete Hochwasserschutz in den RROP für Rückhalteräume auszuweisen, weiter sollen überschwemmungsgefährdete Gebiete als Vorbehaltsgebiete festgelegt werden.
- „Überschwemmungsgebiete sind in ihrer Funktion als natürliche Rückhalteräume, insbesondere in den Auen und an den Gewässern, zu erhalten. Landesweit sollen Wasserrückhaltemaßnahmen vorgesehen und die natürliche Hochwasserrückhaltung verbessert werden.“ (LROP 3.2.4 11).

Naturschutz / Biotopverbund

- Die Vorranggebiete Natura 2000 (LROP 3.1.3 02) enthalten die Gebiete des europäischen ökologischen Netzes Natura 2000 und sind im LROP 2008 festgelegt. Die für das Netz Natura 2000 ausgewählten Gebiete umfassen 14,1 % der Landesfläche Niedersachsens.
- Zusammen mit den Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Natur und Landschaft (LROP 3.1.2 05), die von den Trägern der Regionalplanung auszuweisen sind, können die Natura 2000-Schutzgebiete einen Ansatz zu einem Biotopverbund leisten. Bislang war der Blick auf die Schutzgüter eher statischer Natur. Künftig muss damit gerechnet werden, dass sich Lebensräume von manchen Arten klimabedingt verschieben werden. Hier gilt es, die Flexibilität von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Natur und Landschaft und der Vorranggebiete Natura 2000 zu erhöhen, um den Veränderungen in der Natur gerecht zu werden. Ein Ansatz hierzu findet sich im Ziel LROP 3.1.2 02: „Zur nachhaltigen Sicherung von heimischen Tier- und Pflanzenarten und deren Populationen einschließlich ihrer Lebensräume und Lebensgemeinschaften sowie zur Bewahrung, Wiederherstellung und Entwicklung funktionsfähiger ökologischer Wechselbeziehungen ist ein landesweiter Biotopverbund aufzubauen. Darin sollen wertvolle, insbesondere akut in ihrem Bestand bedrohte Lebensräume erhalten, geschützt und entwickelt sowie untereinander durch extensiv genutzte Flächen verbunden werden.“
- Im Rahmen des 2010 laufenden Änderungsverfahrens zum LROP (Nds. ML 2010) sollen diese Festlegungen ausdrücklich um den klimatischen Aspekt ergänzt werden: „In den RROP sollen klimaökologisch bedeutsame Freiflächen gesichert und entwickelt werden.“

In diesen Räumen sollen Maßnahmen zu einer Vermeidung des Ausmaßes der Folgen von Klimaänderungen getroffen werden.“

Küstenschutz

- In den RROP sind vorsorgend Flächen für Deichbau und Küstenschutzmaßnahmen zu sichern (LROP 3.2.4 10). Zu diesem wichtigen und in den Küstenkommunen umstrittenen Punkt ist im Rahmen des 2010 laufenden Änderungsverfahrens zum LROP ein neues Ziel vorgesehen: „Flächen für die Kleigewinnung sind in den RROP als Vorranggebiete Rohstoffgewinnung vorrangig binnendeichs festzulegen. Soweit in den RROP keine ausreichende Flächensicherung für die Kleigewinnung für den Küstenschutz binnendeichs erfolgen kann, sind Nutzungsmöglichkeiten entsprechender, geeigneter Vordeichsflächen zu prüfen.“
- Ebenfalls neu im Rahmen des 2010 laufenden Änderungsverfahrens zum LROP wird vorgesehen, erstmals auch durch Deiche und Sperrwerke geschützte Bereiche in den RROP zur Risikoversorge als Vorbehaltgebiete Hochwasserschutz festzulegen (Nds. ML 2010:2). Dieser Schritt wird seit Jahren von der Risikoforschung gefordert und wäre für Niedersachsen und das Risikobewusstsein der Bevölkerung ein großer Fortschritt.
- Das aktuelle LROP enthält immerhin bereits den Grundsatz, dass vor dem Hintergrund zu erwartender Klimaveränderungen der Erforschung, Entwicklung und Erprobung alternativer Küstenschutzstrategien Rechnung getragen werden soll (LROP 1.4. 12). Dieser vergleichsweise schwache Grundsatz mit Hinweiskarakter ohne nähere Konkretisierung in der Erläuterung bedarf künftig einer Stärkung, da unter Beachtung der Meeresspiegelanstiegszenarien sehr langfristig unter Umständen auch über das Aufgeben von Flächen und Nutzungen an der Küste nachgedacht werden muss.
- Ein strategisches Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM) wird als hilfreich oder sogar Voraussetzung angesehen, um den Klimafolgen und dem Meeresspiegelanstieg an der Küste künftig begegnen zu können. Hierfür hat das LROP 2008 mit seinen Zielen und Grundsätzen in Kapitel 1.4 einen umfangreichen Regelungsbeitrag geleistet, den es in der Praxis noch auszufüllen gilt.

Auch zum Klimaschutz finden sich im LROP 2008 Aussagen, auf die an dieser Stelle aber nicht eingegangen werden kann. Das raumplanerische Instrumentarium zur Anpassung an den Klimawandel steht im Vordergrund. Das gilt im Folgenden auch für die anderen Planungsebenen.

2.2.2 Regionalplanung

Die Regionalen Raumordnungsprogramme in Niedersachsen stehen hierarchisch betrachtet zwischen dem Landes-Raumordnungsprogramm und den gemeindlichen Bauleitplänen und sind somit das Bindeglied zwischen strategischen Zielformulierungen der Landesebene und der kommunalen Umsetzungsebene. Die RROP legen die angestrebte räumliche und strukturelle Entwicklung für den Planungsraum fest und müssen die textlich und zeichnerisch festgelegten Ziele des LROP Niedersachsen übernehmen. Die Karte im Maßstab 1:50.000 konkretisiert die Festlegungen des LROP. Darüber hinaus können die RROP gebietspezifische eigene Planungsziele enthalten. RROP entfalten für die raumbedeutsamen Planungen eine starke Steuerungs- und Bindungswirkung. Sie müssen daher aktuell gehalten und problembezogen fortgeschrieben werden, sofern sich wesentliche Rahmenbedingungen und Nutzungsansprüche ändern. Spätestens alle 10 Jahre muss eine Überprüfung der RROP auf ihre Aktualität stattfinden.

Als grundsätzliche Ansatzpunkte, um den Auswirkungen des Klimawandels mithilfe der Regionalplanung vorsorgend zu begegnen, lassen sich zwei mögliche Wirkungsfelder des Klimawandels unterscheiden:

a) Einschränkungen in der Nutzbarkeit natürlicher Ressourcen (z. B. durch Verknappung der Wasserressourcen, insbesondere in den Sommermonaten) sowie

b) die Verstärkung klimabezogener Naturgefahren. Zwar treten Extremwetterereignisse selten auf (und auch heute schon), aber die langfristigen, schleichenden Trends verschärfen diese Problematik (z. B. führt Anstieg des Meeresspiegels zu höheren Sturmfluten; vgl. Walkenhorst, Stock 2009).

Somit kann man unterscheiden zwischen Anpassungsmaßnahmen, die auf die langfristigen schleichenden Veränderungstrends abzielen und Maßnahmen die für die schon heute auftretenden High-Impact Wetterereignisse erforderlich sind. Da unsere Gesellschaft gegenüber diesen Extremwetterereignissen besonders vulnerabel ist, ist die öffentliche Risikowahrnehmung hier auch auffallend hoch.

Für die Regionalplanung sind diejenigen klimabezogenen Naturgefahren besonders bedeutsam, mit denen eine Gefährdung standortgebundener Infrastrukturen einhergeht. In Niedersachsen sind dies insbesondere winterliche Niederschläge (Hochwasser) sowie Stürme bzw. Sturmfluten (Küstenschutz). In Raumordnungsplänen sind dazu besonders zwei Ansatzpunkte von Bedeutung.

Zum einen können Flächen von der zukünftigen Nutzung als Siedlungs- und Verkehrsflächen freigehalten werden,

- die durch Naturereignisse gefährdet sind (z. B. überschwemmungsgefährdete Gebiete),
- die benötigt werden, um die möglichen Auswirkungen von Naturereignissen zu vermeiden bzw. zu vermindern (z. B. Wasserrückhalteflächen, Flächen für Deiche), und
- die erforderlich sind, um die Effektivität von Reaktionsmaßnahmen zu sichern (Fleischhauer, Bornefeld 2006: 167).

Zum anderen ermöglichen Raumordnungspläne differenzierte Festlegungen der Landnutzung. So lassen sich Festlegungen über die Zulässigkeit bestimmter Nutzungsarten in Abhängigkeit von bestehenden Naturgefahren treffen, etwa die Sicherung von Standorten und Trassen für Infrastrukturen (§ 8 Abs. 5 Nr. 3 ROG) (vgl. Knieling, Fröhlich 2009).

Langfristig müssten zudem (v. a. an der Küste) regionale Überlegungen über mögliche aufzugebende Flächen erfolgen, die bei einem weiteren Anstieg des Meeresspiegels nicht durch Deiche zu schützen bzw. zu halten sind.

Im Hinblick auf die Anpassung an den Klimawandel sind auf Ebene der niedersächsischen RROP folgende Festlegungen vorhanden und als relevant einzustufen:

Freiraumschutz allgemein

Freiräume gewinnen im Zuge des Klimawandels an Bedeutung. Insofern eignet sich die regionalplanerische Sicherung von Freiräumen als Steuerungsinstrument, um den regionalen Frischluftaustausch aufrechtzuerhalten, vorsorgenden Hochwasserschutz zu betreiben und Grundwasserneubildung zu gewährleisten. Werden die Freiräume in ihrer Funktionsvielfalt oder in ihrer räumlichen Ausprägung gefährdet oder wesentlich beeinträchtigt, sollen sie regionalplanerisch als „Vorranggebiete Freiraumfunktionen“ gegen eine unverträgliche Inanspruchnahme gesichert und entwickelt werden. Inwieweit die Festlegung dieses Planzeichens aufgrund der tatsächlichen Gegebenheiten und der erwarteten Entwicklungen im Freiraum

erforderlich ist, beurteilt der Träger der Regionalplanung. Ein genereller Auftrag, sämtliche siedlungsnahen Freiräume als Vorranggebiete Freiraumfunktionen auszuweisen, besteht im LROP aber nicht. Dieses sehr allgemein gehaltene Instrument kann in der regionalen Konkretisierung durchaus im Sinne der Klimaanpassung genutzt werden und birgt ein bislang weitgehend ungenutztes Potenzial.

Hochwasser- und Küstenschutz

Gemäß der Bestimmungen des LROP Niedersachsen 2008 sind in den HQ100-Bereichen Vorranggebiete (3.2.4 Ziffer 12 Satz 1) festzulegen; in „überschwemmungsgefährdeten Bereichen“ sind Vorbehaltsgebiete festzulegen (Satz 3). Durch das neue Wasserhaushaltsgesetz (WHG) 2009 sowie das neue Niedersächsische Wassergesetz (NWG) 2010 sind für den Hochwasserschutz weitere Begriffe eingeführt worden, die mit dem unmittelbar anstehenden Entwurf der Änderung des LROP 2008 auch in die Landesplanung eingeführt werden sollen.

Für den Deichbau können in den RROP regional bedeutsame Rohstoffvorkommen wie Klei-Abbauf Flächen als Vorrang- bzw. Vorsorgegebiete für Rohstoffgewinnung festgelegt werden (LROP Niedersachsen 2008 3.2.2 06).

Naturschutz / Biotopverbund

Zusammen mit den Natura 2000-Schutzgebieten, die im LROP festgelegt werden, können die Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Natur und Landschaft (LROP 3.1.2 05), die von den Trägern der Regionalplanung auszuweisen sind, einen Ansatz zu einem regionalen Biotopverbundsystem leisten. Unverständlich bleibt jedoch, warum der angestrebte landesweite Freiraumverbund im Wesentlichen den Regionalen Raumordnungsprogrammen überlassen bleibt und lediglich für die Gebiete des europäischen Netzes Natura 2000 eine strikte Übernahme in die Regionalplanung verlangt wird. Der bundesrechtliche Auftrag, auf mindestens 10% der Landesfläche ein funktionierendes Biotopverbundsystem zu ermöglichen, wird formal zwar erfüllt, fachlich jedoch nicht. Denn letztlich ist die überörtliche Raumplanung die einzige Lobby für den Freiraum, da es seitens des Landes Niedersachsen kein flächendeckendes Landschaftsprogramm als Fachkonzept des Naturschutzes mehr gibt und geben soll. Im Hinblick auf einen landesweiten Biotopverbund wäre die Wiedereinführung des Landschaftsprogramms sinnvoll und hilfreich. Gemeinden betreiben i. d. R. keine Freiraumsicherung auf Basis ihrer Bauleitplanung.

Die Raumordnungspläne aus anderen Bundesländern bieten hinsichtlich des Klimawandels Festlegungen an, die z. T. auch für Niedersachsen diskussionswürdig sind

- Der Regionalplan Mittelhessen 2007 weist z. B. Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktionen aus. Durch Kalt- und Frischluftschneisen soll die Kalt- und Frischluftentstehung bzw. deren Abfluss gesichert und, soweit erforderlich, wiederhergestellt werden. Auf diese Weise sollen klima- und luftbelastende Planungen und Maßnahmen in den betreffenden Gebieten vermieden werden. Diese Gebiete sollen von Bebauung und anderen Maßnahmen, die die Produktion und den Transport frischer und kühler Luft behindern können, freigehalten werden (Diller, Hebecker 2008: 67).
- Der Entwurf 2009 für das Regionale Raumentwicklungsprogramm Vorpommern enthält Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Küstenschutz. Vorranggebiete Küstenschutz umfassen ausschließlich die nach dem Landeswassergesetz Mecklenburg-Vorpommern festgelegten Gebiete im Küstensaum der Planungsregion, die unmittelbar dem Küstenschutz und der Abwehr von Sturmfluten dienen und sind abschließend festgelegt. Vorbehaltsgebiete Küstenschutz umfassen die Gebiete, die nach fachplanerischer Darstellung des Generalplanes Küsten- und Hochwasserschutz Mecklenburg-Vorpommern unterhalb des jeweili-

gen Bemessungshochwasserstandes liegen. Diese Gebiete sind, auch bei vorhandenen und funktionstüchtigen Küstenschutzanlagen, durch Sturmfluten potenziell und real gefährdet. Planungen und Maßnahmen in diesen Gebieten müssen deshalb die von möglichen Sturmfluten ausgehenden Gefahren für Leben, Gesundheit und Sachwerte in den Planungsprozess einbeziehen und entsprechende Lösungen finden. Dabei ist zu beachten, dass aufgrund des voraussichtlich ansteigenden Meeresspiegels an der Ostseeküste die Aufwendungen der öffentlichen Hand für den Schutz von im Zusammenhang bebauten Gebieten zunehmen, wenn Belange des Küstenschutzes ungenügend berücksichtigt werden. Die Festlegung der Vorbehaltsgebiete Küstenschutz erfolgt insbesondere aus Gründen der Vorsorge. Die Darstellung von Vorbehaltsgebieten Küstenschutz informiert alle Planungsträger über die hier bestehenden Gefährdungen durch Sturmfluten und räumt ihnen die Möglichkeit ein, auf Gefährdungen angemessen zu reagieren (Regionaler Planungsverband Vorpommern 2009: 67).

- Hinsichtlich des Waldes mit seinen klimatischen Funktionen gibt es im Regionalplan Westsachsen 2008 Vorranggebiete Waldmehrung, u. a. um die Funktionsfähigkeit der regional bedeutsamen Frischluftentstehungsgebiete und -abflussbahnen zu erhalten bzw. zu verbessern und durch Waldmehrung in ihrer Wirksamkeit zu unterstützen (Ziel 4.5.1). Der Entwurf 2009 für den Regionalplan Mittelhessen sieht überdies vor: „Vorranggebiete für Forstwirtschaft müssen zur Sicherung ihrer Waldfunktionen dauerhaft bewaldet bleiben. In diesen Gebieten sind Inanspruchnahme (Rodung) sowie Zersplitterung oder Durchschneidung durch Verkehrs- oder Energietrassen [...] zu unterlassen. Andere mit der Forstwirtschaft nicht vereinbare Nutzungen sind auszuschließen“ (Ziel 6.4-1) (Regierungspräsidium Gießen 2009: 97).
- Vergleichbar mit dem allgemeineren Vorranggebiet Freiraumfunktionen gibt es in den Bundesländern Baden-Württemberg, Hessen und Sachsen das „Vorranggebiet regionaler Grünzug“ für ein zusammenhängendes regionales Grünsystem aus i. d. R. landwirtschaftlich oder forstwirtschaftlich genutzten Flächen. Der Regionalplan Südhessen 2000 definiert den „Regionalen Grünzug“ wie folgt: „In den Regionalen Grünzügen ist der Freiraum als Träger wichtiger Funktionen von Boden, Wasser, Luft, Klima, Wald und Landschaft zu sichern. Die Regionalen Grünzüge dienen insbesondere der Erhaltung und Entwicklung von Naherholungsgebieten, dem Schutz des Wasserhaushalts, der klimatischen Verhältnisse [...]. Die Regionalen Grünzüge umfassen für die Freiraumerholung, den klimatischen Ausgleich, den Wasserhaushalt sowie für die Gliederung der Siedlungsgebiete wichtige Flächen, die aus regionalplanerischer Sicht langfristig unbesiedelt bleiben sollen. Als gliedernde Landschaftselemente bilden sie ein Gegengewicht zum besiedelten Raum und ein wichtiges Instrument der Freiraumvernetzung im Ordnungsraum“ (Regierungspräsidium Darmstadt 2004: 28 ff.).

2.2.3 Bauleitplanung

Während dem Klimaschutz im Bauplanungsrecht und energetischem Fachrecht eine große Bedeutung beigemessen wird, gilt dies für die Klimaanpassung bislang nicht. Tatsächlich können Festlegungen zur Klimaanpassung in der Bauleitplanung aktuell nur indirekt über die Leitvorstellung einer nachhaltigen städtebaulichen Entwicklung erfolgen, da es bislang versäumt wurde, den Begriff der Klimaanpassung direkt im BauGB zu verankern (BMVBS/BBSR 2009c). Die Ebene der kommunalen Bauleitplanung ist für die Anpassung an den Klimawandel – und den Klimaschutz – aber insofern bedeutsam, als dass hier die Umsetzung vor Ort erfolgen muss. Die Bauleitplanung kann auf die erwarteten Phänomene Temperaturanstieg und Wassermangel auf beiden Planungsebenen – Flächennutzungspläne und Be-

bauungspläne – mit einer stärkeren Freihaltung von Flächen und durch Gestaltung der Siedlungs- und Bebauungsstruktur reagieren (Fleischhauer, Bornefeld 2006: 166).

Auf kommunaler Ebene erfahren viele Festlegungen der Regionalpläne eine flächenscharfe Konkretisierung, wie:

- Standortfestlegung für erneuerbare Energien,
- Festsetzungen im Bebauungsplan zu energiesparender Bauweise,
- Begrünung von Straßenzügen, Grünflächen und von Bebauung freizuhalten Schutzflächen,
- Baurecht auf Zeit gem. § 9 Abs. 2 Nr. 2 BauGB,
- Abstandserlasse oder
- Ausweisung multifunktionaler Räume (z. B. Spielplätze = Regenrückhalt).

Daher ist eine funktionierende Schnittstelle Regionalplanung / Bauleitplanung für die Thematik Klimawandel unerlässlich.

Hinsichtlich der für künftige Sommer in Deutschland sinnvoll angepasste Bauweisen kann man auch einen Blick in andere Länder werfen, in denen die Sommer traditionell heiß und trocken sind: Bei Neubauten und Sanierungen mag es sich lohnen, sich über

- helle Fassaden und Dachfarben,
- Fensterausrichtung und -größe mit Verschattungsmöglichkeiten,
- Regenwasserspeicher und
- helle reflektierende Straßen- und Gehwegbeläge mit Verschattung

nachzudenken.

Konflikte kann es im Einzelfall mit Belangen des Denkmal- und Umgebungsschutzes geben, der etliche Klimaschutz- und -anpassungsmaßnahmen entweder zu teuren Speziallösungen zwingt bzw. gänzlich ausschließen kann.

2.2.4 Bauordnungsrecht

Das Instrument der Bundesländer zur Regulierung allgemeiner Anforderungen an die Planung und Ausführung von Bauten ist – als Bestandteil des öffentlichen Baurechts – die Bauordnung. Ihre Regelungen bestehen aus allgemeinen Anforderungen, insbesondere an die Sicherheit und Gesundheit der Bewohner bzw. Benutzer, unabhängig vom Standort des einzelnen Gebäudes.

In dieser Funktion bieten die Bauordnungen die Möglichkeit, standortunabhängige Anforderungen an die Steigerung der Resilienz der Gebäude gegenüber Klimaänderungen zu normieren. Das können die Wirkungen des Klimawandels sein, deren Auftreten ubiquitär (Zunahme der Temperaturen, Verschiebung der Niederschläge im Jahresverlauf) oder häufiger, aber nicht konkret standortbezogen (Extremwetterereignisse) ist.

Geänderte Anforderungen an Gebäude als Gegenstand der Bauordnungen können damit sein:

- Erhöhung der Windsicherheit von Fensterflächen, Dächern und Außenanlagen,
- Vorkehrungen gegen das Eindringen von Wasser in Kellerräume und ins Erdgeschoss,
- Speichermöglichkeiten für Niederschlagswasser auf dem Grundstück,

- Begrüpfungspflichten für Hausgärten (Grünvolumen) als Beitrag zur Verringerung der Aufheizung in dichter besiedelten Gebieten,
- Bauliche Anlagen zur Minderung der Sonneneinstrahlung auf Fassaden und Fensterflächen.

Die Überlegungen zur Instrumentierung der Maßnahmenvorschläge im Projekt KLIFF müssen die Möglichkeit der Regulierung durch die Bauordnung einbeziehen, speziell unter den Aspekten der Entlastung des Staates und der Subsidiarität.

Zwischenfazit

Es findet sich bereits eine Reihe von Ansätzen, um sich auch auf Grundlage des bestehenden Rechts bzw. Instrumentariums den unterschiedlichen Aspekten der Klimaanpassung zu widmen. Die institutionellen Rahmenbedingungen sind dabei offensichtlich nicht immer ideal und es ist fraglich, ob alle Bereiche notwendiger Anpassungsmaßnahmen innerhalb des Systems bestehender Instrumente ausreichend reguliert werden können. Es besteht deshalb die Notwendigkeit, Veränderungserfordernisse sachlogisch und im Rahmen der Erfahrungen herzuweisen. Die Bedingungen dafür werden im folgenden Kapitel beschrieben.

3. Anforderungen an die Planungsorganisation – ein Ausblick

3.1 Raumplanung im Gesamtinstrumentarium

Welche Vorstellung von der Erkenntnislogik bezüglich notwendiger Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel und deren Umsetzung der Arbeit im Projekt KLIFF zugrunde liegt, zeigt Abb. 5. Diese Abfolge von Einzelklärungen findet sich in ähnlicher Form in der Literatur zum Themenbereich „Risikomanagement“ (z. B. Stock 2003). Am Anfang steht die Beschreibung der Folgen der voraussichtlichen Klimaänderungen nach Sachbereichen. Diese Aufgabe wird von verschiedenen Forschungsthemen in KLIFF bearbeitet. Dort findet auch die Bewertung der untersuchten Folgen statt, woraus sich die Handlungsbedarfe ableiten.

Aufgabe des KLIFF-Querschnittsprojekts IMPLAN ist, Empfehlungen für die Gestaltung von Steuerungsinstrumenten zur Bewältigung der vermuteten Klimafolgen vorzuschlagen. Für diese Vorschläge kommen neben den Instrumenten der Raumplanung, die aufgrund der Projektbearbeitung durch die Akademie für Raumforschung und Landesplanung und ihre Partner im Vordergrund stehen, vor allem Instrumente anderer Politikbereiche in Betracht, die Beiträge zur Klimaanpassung leisten müssen. Die Raumplanung ist nur eine Stellschraube, die es zu nutzen gilt.

In der Beratung des Auftraggebers, der Niedersächsischen Landesregierung, muss es von Interesse sein, möglichst umfassende Optionen zur Regulierung zu erschließen. Diese Ausdehnung der Betrachtung der Instrumente auch auf solche jenseits der engeren Zuständigkeiten der Raumplanung wurde von der Wissenschaftlichen Kommission in ihrer Stellungnahme zum Gutachtenantrag begrüßt (Schreiben des Nds. MWK vom 05.12.2008: 2). Die Notwendigkeit zur Klärung von Instrumentfragen über die Sphäre der Raumplanung hinaus ist als duale Fragestellung bereits im Auftrag der Instrumentierung angelegt: Jede Entscheidung für oder gegen den Einsatz eines Instruments der Raumplanung setzt die abwägende Auseinandersetzung mit den möglichen Beiträgen von Instrumenten aus anderen Regelungssphären voraus.

Abb. 5: Erkenntnislogik



Eigene Darstellung

Wie führt nun, spezifisch bezogen auf die Aufgabe Klimaanpassung, der Weg vom Problem zum Instrument? Die ersten drei Phasen (Abb. 5) sind vom KLIFF-Querschnittsprojekt Klimamodellierung und den KLIFF-Forschungsthemen zu Land- und Forstwirtschaft sowie zu Tourismus, Wasserwirtschaft und Küstenschutz inhaltlich zu füllen. Beim Übergang von der Phase „Reaktion/Maßnahmen“ zur Phase „Regulierung“ setzt der Auftrag von IMPLAN ein. Diese beiden Phasen stehen zum Teil in einem Rückkoppelungsverhältnis. Rückkoppelungen werden dann erforderlich, wenn es um komplexe Maßnahmen mit Alternativen für Akteure und Instrumente geht. Bei solchen innovativ-komplexen Aufgaben kann es erforderlich werden, dass Maßnahmen- und Instrumentkonstellationen gemeinsam entwickelt werden. Hierzu bedarf es im Projekt KLIFF des Dialogs zwischen IMPLAN und den übrigen KLIFF-Forschungsthemen.

Zur Frage nach der Auswahl geeigneter Instrumente zur Vermeidung oder Minderung unerwünschter Folgen des Klimawandels wird zunächst ein Blick auf das „Gesamtinstrumentarium“ (zum Begriff vgl. Bauer et al. 1996) geworfen, dessen Nutzung prinzipiell zur Disposition steht.

Von der Art der Gestaltung des Verhältnisses Staat – Private können die Instrumente grob in die folgenden Kategorien unterteilt werden (als Beispiel für gleichlautende Systematisierungen zahlreicher Autoren s. Ossenbühl (1974: 29)). Die Instrumentkategorien sind nach dem Grad staatlicher Einflussnahme geordnet:

- Indikative Planung = über die angestrebten Ziele wird in Form von Empfehlungen oder Orientierungshilfen/Leitlinien informiert (Orientierungsfunktion).
- Inflenzierende Planung = die Planrealisierung wird durch Anreizmittel – direkte oder indirekte finanzielle Hilfen – unterstützt („goldener Zügel“).
- Imperative Planung = verbindliche Anweisungen in Form von Gesetzen, Richtlinien oder Verordnungen. Die Einhaltung des Plans kann erzwungen werden.

Kurz und eingängig werden diese drei Instrumentkategorien häufig durch die Begriffe „Moral, Markt und Macht“ charakterisiert.

Für die weitere Differenzierung der Instrumente gibt die Abb. 6 eine Orientierung. Hier werden die indikativen Instrumente in „Informationsmittel“ und „Orientierungsmittel“ weiter untergliedert. Informationsmittel bestehen in der Bereitstellung von Informationen für die Akteure, wobei der Staat letzteren die Schlussfolgerungen daraus weitgehend ohne Beeinflussung überlässt. Informationsmittel entsprechen einem liberalen Staatsverständnis am stärks-

ten. Mit den Orientierungsmitteln wird bereits eine bestimmte Schlussfolgerung aus Informationen angestrebt, hier wird der Faktor „Moral“ spezifisch ausgeformt, gesellschaftliche Verhaltenserwartungen werden normiert. Orientierungsmittel umfassen auch solche, die die Adressaten zu ergebnisoffener Auseinandersetzung mit Ansprüchen an ihr Verhalten verpflichten. Hierunter fallen die i. d. R. unselbstständigen Prüfverfahren und die Zertifizierungen.

Die influenzierenden Mittel prägen ökonomische/fiskalische Effekte aus. Sie sind „portemonnaiewirksam“ und zielen auf die Anpassungsbereitschaft der Akteure als ökonomisch rational handelnde Subjekte. Sie gehören zur Kategorie „Markt“.

Abb. 6: Systematik der Instrumente im Umwelt- und Ressourcenschutz



Eigene Darstellung

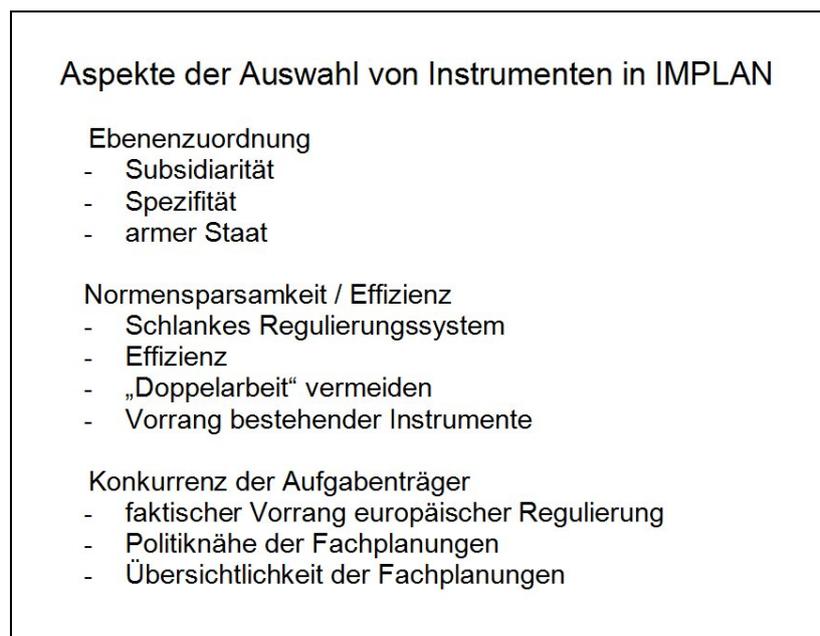
Ihnen gegenüber stehen die Instrumente des Ordnungsrechts, diese fordern zielkonformes Verhalten und erzwingen dies ggf. durch Strafbewehrung oder Ersatzvornahme. Sie sind der Kategorie „Macht“ zuzuordnen und am wenigsten liberal.

Die informellen Instrumente nutzen fachlich und gebietlich definierte Akteurkonstellationen und Verhandlungen unter diesen zur Erzielung von Ergebnissen. Sie sind liberal ausgerichtete Instrumente des „aktivierenden Staats“ (Lamping et al. 2002). Während der Einsatz der vorgenannten Instrumente von bekannten Zielen und ausdiskutierten Wegen zu ihrer Durchsetzung ausgeht, beziehen die informellen Instrumente, die dafür prozesshaft gestaltet sind, i. d. R. die Zielfindung bewusst mit ein. Dadurch entstehen Entfaltungsmöglichkeiten für die Akteure und Optimierungsmöglichkeiten für die Ziele.

Die genannten Instrumente sind in ihrer Wirkung in unterschiedlichem Maße substituierbar. Löb (2005: 21) weist mit Bezug auf das Regionalmanagement darauf hin „Macht, Anreiz und Konsens sind kompensierbar“. Das bedeutet, dass bei der Entscheidung zwischen verschiedenen Instrumentoptionen eine Reihe von Aspekten für deren Bewertung herangezogen werden müssen.

In Abb. 7 sind diese Aspekte in einem ersten Vorschlag aufgelistet. Über die Auswahl und die relative Bedeutung dieser Aspekte ist in der IMPLAN-AG zu diskutieren.

Abb. 7: Aspekte der Auswahl von Instrumenten in IMPLAN



Eigene Darstellung

Abbildung 8 zeigt eine Zuordnung ausgewählter „Instrumentoptionen“ für die Aufgaben der Klimaanpassung nach Planungsebenen. Dabei sind die informellen Instrumente kursiv dargestellt. Die Abbildung stellt einen Vorschlag zur Strukturierung dar und sollte im Laufe des IMPLAN-Projektes aufgabenspezifisch konkretisiert werden.

Die Verfeinerung des Ebenenbezugs bis hin zum Bürger macht deutlich, dass auch unterhalb der Ebene der Raumplanung Handlungsbedarf besteht. Unter Berücksichtigung des Subsidiaritätsprinzips und der prekären Haushaltslage der Gebietskörperschaften erscheint es geboten, zunächst die Vorsorgemöglichkeiten der Wirtschaftssubjekte selbst – voran die privaten Haushalte – zu prüfen. Anforderungen an Gebäude können über die Bauordnung ordnungsrechtlich normiert werden (s. Kap. 2.2.4). Die Eigentümer können sich über Gefahrenversi-

cherungen gegen Schäden im Einzelfall absichern. Die Inhalte der Bauordnung und die Konditionen der Versicherungsträger sind allerdings harmonisierungsbedürftig.

Abb. 8: Instrumentenoptionen

Ebene	Art des Instruments		
	ordnungsrechtlich/informell		fiskalisch
	Raumplanung	Fachplanung	
Europa	Territoriale Agenda, Europäisches Raumentwicklungskonzept	EU-Richtlinien	EU-Förderprogramme
Bund	Leitbilder der Raumentwicklung		
Land	Nds. LROP	Fachprogramme	
Region	RROP, REK <i>Regionalmanagement</i>		Metropolenförderfonds
Funktionsraum u. ä.	<i>Leitplan/Konzept, Regionale Entwicklungs- / Handlungsprogramme Netzwerke/Foren, Aktionsprogramme, Raumordnungsverfahren, vertragliche Vereinbarungen</i>	<i>Konzept, Landschaftsrahmenplan, Bewirtschaftungsplan, Hochwasserrisiko- managementplan, Generalplan Küstenschutz, Generalplan Inselschutz, Forsteinrichtungsplan</i>	
Gemeinde	Flächennutzungsplan <i>Masterplan</i>	Landschaftsplan	
	Bebauungsplan, städtebaulicher Vertrag	Planfeststellung, Plangenehmigung	
Bürger	Bauordnung, Bauplan		Versicherung

Eigene Darstellung

3.2 Gestaltung des Verhältnisses Raumplanung – Fachplanungen

Zur Lösung der Aufgaben der Klimafolgenanpassung bieten sich im planerischen Bereich sowohl die Raumplanung als auch die raumbedeutsamen Fachplanungen an (hierzu siehe auch: Greiving in Vorbereitung b). Unzweifelhaft ist dabei folgende generelle Aufgabenteilung zwischen diesen beiden Planungssphären:

- Raumplanung ist langfristiger orientiert. Die fachübergreifenden parlamentarisch legitimierte Inhalte der Raumplanung sind denen der Fachplanungen übergeordnet. Raumplanung verfügt i. d. R. nicht über eigene Mittel zur Durchsetzung ihrer Ziele. Für die Raumplanung spricht im Unterschied zur Fachplanung die Neutralitätsvermutung, die sie zu ausgleichender Verhandlungsführung prädestiniert;
- Fachplanungen sind auf sektorale Planungsgegenstände beschränkt. Sie sind auf Durchsetzung hin orientiert und beinhalten Planungsschritte bis zur Maßnahmenebene, Fachplanungen finanzieren i. d. R. die Maßnahmen aus eigenen Budgets und führen deren Realisierung oft auch selbst durch. Fachplanungen genießen aufgrund der spezifischen fachlich engeren Ausbildung ihres Personals eine höhere Kompetenzzuschreibung als die Raumplanung.

Die genannten Charakteristika lassen keine einfache Abgrenzung der Aufgabenbereiche von Raumplanung und Fachplanungen gegeneinander zu. Beide konkurrieren miteinander. Die

deutsche Planungsgeschichte ist reich an Konflikten zur Zuständigkeit zwischen Raumplanung und Fachplanungen. Es ist davon auszugehen, dass sich bei der Klimaanpassung Raumplanung und Fachplanungen gleichermaßen als Problemlöser anbieten werden (s. auch Kapitel 2.2).

Ein Ausblick auf das Verhältnis der Aufgabenbereiche lässt sich anhand einer Tabelle der Bezugsräume in Niedersachsen geben (Abb. 9), die zusätzlich nach formeller und informeller Planung differenziert. Es fällt dabei auf, dass die Fachplanungen in der formellen Planung Bezugsräume anbieten, die den zu regulierenden Gegenständen i. d. R. angemessener sein dürften als die an den Gebietskörperschaften orientierten Bezugsräume der Raumplanung.

Daneben existiert eine Vielfalt von möglichen Bezugsräumen der informellen Planung. Diese stehen prinzipiell beiden Planungssphären zur Verfügung. Die Raumplanung – speziell die Raumordnung auf der Regionsebene – verfügt über eine besondere Spezialisierung und Erfahrung in der Organisation ihrer Akteure in problembezogen abgegrenzten Räumen der informellen Planung (vgl. Wiechmann 2008). Diese Erfahrungen sind in die Diskussion der Instrumentierung der KLIFF-Maßnahmen einzubringen.

Angesichts der Unsicherheiten bezüglich der Eintrittswahrscheinlichkeiten veränderter Phänomene des Klimawandels dürfte ein Bedarf der Akteure an verlässlichen Angeboten zur Problemlösung und an vertiefter Fachlichkeit bei deren Auswahl gegeben sein. Soweit sich die Maßnahmen der Art nach in einem einer Fachplanung (bereits) zugeordneten räumlichen Bereich bewegen, ist ein Vorrang der Fachplanung bei der Problembewältigung zu sehen. Dann dürfte auch der Kompetenzvorteil der Fachleute gegenüber den Generalisten bei der Politik gefragt sein.

Abb. 9: Auswahl geeigneter Bezugsräume

	Bezugsräume	
	Raumplanung	Fachplanung
Formelle Planung	Land Landkreise Regionen Braunschweig und Hannover Gemeinden	Einzugsgebiete Küste/Inseln Wuchsbezirke Touristische Destinationen
Informelle Planung	<i>Gebietskooperation der Raumordnung</i> <i>Netzwerk von Kommunen</i> <i>Aktionsraum</i> <i>Raumordnerisches Sanierungs- und Entwicklungsgebiet</i> <i>Modellraum</i>	

Eigene Darstellung

Demgegenüber steigt der Bedarf an Raumplanung mit der Ausprägung der folgenden Faktoren:

- Fachübergreifender Ausgleich von Vor- und Nachteilen
- Fachübergreifende Flächenkonkurrenz / -komplementarität
- Komplementarität der Beiträge zur Verwirklichung
- Langfristige Orientierung von planerischen Anpassungsstrategien und -maßnahmen

Für die Aufgaben der Klimaanpassung lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Bei Maßnahmen, die sich innerhalb der Zuständigkeit einer Fachplanung bewegen, die auf eigenen Flächen realisiert werden können und damit keine oder unwesentliche Flächenansprüche zur Umwidmung stellen und keine neuen Zuordnungen von Flächenfunktionen im Raum erzeugen, haben Konzeption und Durchführung dieser Maßnahmen durch die Fachplanung Priorität.
- Bei Maßnahmen, die das langfristige und koordinierte Zusammenwirken mehrerer Aufgabenträger bei Planung und Realisierung erfordern, bietet sich für die Konzeptfindung die Raumplanung an. Koordinierungsbedürftig sind insbesondere Umwidmungen von Flächen und Neugestaltungen von Nutzungsgefügen. Die i. d. R. größere Erfahrung der Dienststellen der Raumplanung mit Aushandlungsprozessen bei komplexen innovativen Themen in Verbindung mit ihrem Neutralitätsanspruch und die stärkere Zukunftsorientierung macht ihren Kompetenzvorteil gegenüber Fachplanungen aus.

Zur Erläuterung ein Beispiel aus dem Küstenschutz: Sollten Deicherhöhungen im Verlauf der vorhandenen Deichlinie zu verfolgen sein, dann reicht für deren Umsetzung die Kompetenz und Aufgabenreichweite der Fachplanung Wasserwirtschaft/Küstenschutz aus. Anforderungen an die Raumplanung entstehen komplementär für die Sicherung von Flächen zur Gewinnung von Klei und Sand für den Deichbau. Sollte das Deichhinterland hingegen mit komplementären Schutzaufgaben in die Küstenschutzstrategie einbezogen werden, würden Nutzungsänderungen notwendig und Nutzungskonflikte zu lösen sein. Die Interessen der Menschen im Gebiet wären erheblich und unterschiedlich betroffen und auszugleichen. Hier müsste die Abstimmung der Maßnahmen durch die Raumplanung erfolgen.

Aus den unter Kap. 1.3 genannten Aspekten zur Planung unter Unsicherheit ergibt sich ein Hinweis auf eine mögliche ungewollte Entkoppelung von Raum- und Fachplanung. Die Bindung der Raumplanung an die längere Vorsorgefrist – ggf. verbunden mit dem Anspruch auf eine vorlaufende informelle Planungsphase – setzt für ihr erfolgreiches Agieren voraus, dass der entsprechende Auftrag dazu aus der Politik rechtzeitig erteilt wird. Sollte der Vorsorgegedanke in der Politik nicht ausreichend ausgeprägt sein und sollte die o. a. Vermutung über eine Tendenz zum Attentismus wirksam sein, dann kann es passieren, dass die Politik sich für eine Lösung über das Instrumentarium der Fachplanung entscheidet, die ihr mehr Aufschub für die Konzeptfindung gewährt. Die umfassende Erschließung von Lösungsoptionen setzt somit voraus, dass die Aufträge dazu aus der Politik mit hinreichend großem Vorlauf ergehen.

Die Diskussion sollte sich zunächst auf die Möglichkeiten zur problemspezifischen Aufgabenteilung zwischen Raumplanung und Fachplanung richten. Auch Durner (2010: 278) fordert eine klare Arbeitsteilung zwischen Raumplanung und Fachplanungen. Hier wird insbesondere daran gedacht, die Ablauforganisation so zu gestalten, dass im Ergebnis eine insgesamt höhere Klimaresilienz erreicht wird. In der Literatur finden sich auch Vorschläge, zur Lösung der Aufgaben des „Risikomanagements“ einen speziellen Organisationsstrang neu zu bilden (Greiving 2003: 120). Der Aufwand dafür müsste sich aus extrem gewichtigen Grün-

den rechtfertigen. Ob es in Niedersachsen zu Ergänzungen der Aufbauorganisation aus Anlass der Klimafolgenbewältigung kommen sollte, wird ebenfalls Gegenstand der Arbeit im Projekt IMPLAN sein.

3.3 Gestaltung langfristiger Umstrukturierungen

Neben der in 3.1 geführten Diskussion um die zukünftige Ausgestaltung von Instrumenten ist die Frage nach neuen Methoden für die räumliche Planung beim Umgang mit den Folgen des Klimawandels ebenso bedeutsam.

An dieser Stelle werden daher folgende Überlegungen zur Prozessgestaltung bei Planungen zur Klimafolgenanpassung zur Diskussion gestellt. Dieser Vorschlag geht davon aus, dass die umfassenden Anforderungen der Klimafolgenanpassung

- nur schrittweise in Bewusstsein und Handeln eingeführt werden können,
- ständig an einen fortzuschreibenden Kenntnisstand über den Klimawandel nachzuführen sind,
- nur langsam die nötige Akzeptanz in der Gesellschaft erreichen wird, die staatliche Verhaltensvorgaben ohne zu hohe politische Kosten ermöglicht.

Die Gestaltung solcher Prozesse kann auf einen Fundus erprobter Kooperationsmodelle in der Raumplanung zurückgreifen: Regionale Entwicklungskonzepte, Teilraumgutachten, raumordnerische Sanierungs- und Entwicklungsgebiete, raumordnerische Verträge, Städtetze u. a.

Langfristige Konzeptfindungsprozesse in der Klimafolgenbewältigung sollten prinzipiell folgende Schritte durchlaufen:

- Wissenschaftliche Vorklärung von Bedarfen und Optionen
- Formulierung übergeordneter Leitvorstellungen
- Formulierung von Grundsätzen als Berücksichtigungspflichten
- Modellvorhaben für Problemräume, lead-lag-Vergleiche international
- Informelle Konzeptfindung
(Parallelität von Restriktionen und Chancen/Synergien)
- Formelle Planung und Umsetzung
- Umsetzung
- Monitoring
- Governance

Zu den Punkten im Einzelnen:

Wissenschaftliche Vorklärung von Bedarfen und Optionen

Das Forschungsvorhaben KLIFF ist Bestandteil einer thematisch umfassenden Vorklärung, um Handlungsbedarfe und Handlungsoptionen so konkret darzulegen, dass sie Grundlage für anschließende politische Entscheidungen werden können. KLIFF wird neben Antworten auch viele offene Fragen produzieren, woraus neue Forschungen und Diskussionsprozesse hervorgehen werden. Entscheidend ist, dass Vorklärungen im wissenschaftlichen Bereich stattfinden

und zunächst auf diesen beschränkt bleiben. Dadurch entsteht Wissen, ohne dass (Partei-) Politik vorzeitig Position beziehen muss; die Politik gewinnt Aufschub in der Festlegung, während die gestellten Fragen Gegenstand der wissenschaftlichen Klärung sind. Die Politik bewahrt sich so vor dem Verlust von Prestige bzw. Autorität. Den Partnern der Politik wächst über die Forschungsergebnisse Wissen zu, das sie zur Klärung der eigenen Position und zur Einschätzung von deren Beweglichkeit nutzen können.

Formulierung übergeordneter Leitvorstellungen

Auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse und Lösungsvorschläge ist es Aufgabe der Politik, Meinungsbildungsprozesse zu organisieren, an deren Ende Richtungsentscheidungen über einzuschlagende Entwicklungspfade stehen. Dies geschieht am besten in der Form von Leitvorstellungen, die – im günstigen Fall – parteiübergreifend formuliert werden. Stakeholdergruppen sollten bereits einbezogen werden. Die Leitvorstellungen engen den Lösungsraum ein und erlauben die Konzentration auf eine reduzierte Zahl von Lösungsbeiträgen.

Formulierung von Grundsätzen als Berücksichtigungspflichten

Sind die wissenschaftlichen Erkenntnisse hinreichender Beleg dafür, dass Handlungsbedarf besteht, ist es geboten, diese in Form von Berücksichtigungsgeboten in die Praxis einzubringen. Dazu eignen sich als Instrument „Grundsätze“, die über Gesetze oder Pläne/Programme verbindlich gemacht werden. Die „Grundsätze der Raumordnung“ des Bundes und der Länder sind Beispiele dafür. In ihnen bildet sich – vorlaufend zu konkreteren Zielfestlegungen und vor Abschluss gesellschaftlicher Diskussionen zu Details – der politische Wille zur Berücksichtigung übergeordneter Erfordernisse ab. So ist die Anforderung nach „Nachhaltigkeit“ über die Grundsätze in das Recht der Raumordnung eingeflossen.

Grundsätze lösen keine klar definierten materiellen Handlungspflichten aus, sie verpflichten die Adressaten jedoch zur Auseinandersetzung mit den Klimafolgen, zur Ermittlung von Handlungsalternativen und zur Abwägung. Es ist denkbar, dass die Umweltverträglichkeitsprüfung um ein Kapitel „Klima-Resilienzcheck“ ergänzt wird. Das wäre zugleich ein Schritt von der Umweltverträglichkeitsprüfung hin zu einer Nachhaltigkeitsprüfung.

Modellvorhaben, lead-lag-Vergleiche international

Die Forschungsergebnisse beinhalten Maßnahmenvorschläge, die, wenn sie Innovationen darstellen, bei den Akteuren im Raum neue Risiken-Chancen-Erwartungen auslösen, die aber – speziell, wenn abwartendes Verhalten unterstellt wird (s. Kap. 1.3) – allein noch nicht zu Handlungen führen. Insbesondere ist zu erwarten, dass die Akteure nicht bereit sind, sich „vorzeitig“ auf bestimmte Optionen für künftige Handlungen festlegen zu lassen. In dieser Phase fehlt zur Stimulation von Entscheidungsbereitschaft die Anschauung, das Erlebnis von Machbarkeit. Dabei geht es speziell darum, dass neben den erwarteten einschränkenden Folgen des Klimawandels auch dessen Chancen für die Regionalentwicklung nachweisbar werden.

In dieser Phase bietet es sich an, öffentlich geförderte Modellvorhaben durchzuführen, mit denen in Raumausschnitten Lösungen praktiziert werden, die Vorbild für Konzepte an anderer Stelle sein können. Die Geschichte der Regionalentwicklung ist reich an entsprechenden Prozessenerfahrungen. Modellvorhaben der Raumordnung (MORO) und des Städtebaus (ExWoSt) gehören seit Langem zum Repertoire einer strategischen Raumentwicklungspolitik der zuständigen Ministerien des Bundes und der Länder. Entsprechend liegen Erfahrungen mit deren Durchführung bei den Dienststellen der Planungspraxis vor.

Modellvorhaben können flankiert werden oder werden u. U. entbehrlich durch den Blick auf Lösungen, die bei ähnlicher Problemstellung bereits in anderen Bundesländern oder im Aus-

land erprobt wurden. Diese Methode der Gewinnung von Erkenntnis und Erfahrung wird als „lead-lag-Vergleich“ bezeichnet. Speziell für den Klimawandel gilt folgende Beziehung: Die für Niedersachsen erwartete Konstellation von Klimaparametern kann mit großer Wahrscheinlichkeit schon jetzt in anderen Regionen dieser Welt vorgefunden werden. Dort kann schon heute beobachtet werden, wie die betroffenen Gesellschaften die sich daraus ergebenden Probleme bewältigt haben. Das schließt auch die Erkenntnis ein, dass in der Theorie als problematisch vermutete Probleme dort, wo sie praktisch auftreten, als weniger problematisch empfunden und hingenommen werden. Es wird eine Aufgabe der IMPLAN-AG – aber auch der Teilprojekte – sein, Erfahrungen zusammenzutragen und für die Diskussion über Maßnahmen fruchtbar zu machen.

Informelle Konzeptfindung

Liegen die Handlungsoptionen in hinreichend konkreter Beschreibbarkeit vor, dann muss es darum gehen, mit den Akteuren der betroffenen Räume Lösungen im Interessenausgleich zu entwickeln. Das sollte informell geschehen, damit es für die Beteiligten zunächst unverbindlich bleibt. Durch ganzheitliche Betrachtung sollen Restriktionen und Chancen/Synergien nach Möglichkeit parallel herausgearbeitet werden.

Auf die Vorzüge informeller Planung und ihre möglichen Prozessausprägungen wird in späteren Papieren einzugehen sein. Die Kenntnisse werden in der IMPLAN-AG vorausgesetzt. In der AG wird zu diskutieren sein, welche Anpassungsbereiche an den Klimawandel sich für informelle Planung eignen und wie diese Prozesse im Detail gestaltet werden können. Dazu sind die Erfahrungen mit den verschiedenen Typen von Modellvorhaben und die Literatur (z. B. Löb 2005; Wiechmann 2008) auszuwerten.

Formelle Planung und Umsetzung

Das Ergebnis der informellen Planung wird dann in den daraus infrage kommenden Teilen in einen förmlichen Planungsprozess eingegeben, in dessen Zeichen- und Textsprache übersetzt und in den vorgegebenen Verfahrensschritten abgearbeitet.

Monitoring

An die förmliche Planung sollte sich ein Monitoring anschließen, mit dem die Wirksamkeit der gewählten Instrumentierung überprüft wird. Das Monitoring schließt auch die Entwicklung der Akzeptanz und die Veränderung der die Maßnahmen begründenden Rahmenbedingungen ein. Für die Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel bedeutet dies die Nachführung der Maßnahmen nach Art und Terminierung an Beobachtungen und Projektionen zu den meteorologischen Parametern.

Governance

Die geschilderte Schrittfolge macht deutlich, dass es bei der Instrumentierung der Klimaanpassung nicht um die einfache Zuordnung von Planverfahren zu Maßnahmen der Anpassung gehen kann, sondern dass es um eine komplexe Zuordnung der Akteure in einem längerfristigen Konsensfindungsprozess gehen muss. Diese neuen Komplexitäten aus dem Zusammenwirken von staatlichen und privaten Aufgaben- und Interessenträgern werden unter dem Begriff „Governance“ thematisiert und erforscht (umfassend: Mayntz, 2009). Benz (2006) spricht hier vom „Management der Interdependenzen“. Unter „Good Governance“ versteht man dabei ein optimiertes Zusammenwirken möglichst vieler gesellschaftlicher Kräfte zur Erreichung gemeinsam verfolgter Ziele.

Im Unterschied zur gebietsbezogenen Governance handelt es sich bei der Entwicklung optimierter Strukturen zum Zweck der Klimafolgenbewältigung um einen problem- bzw. aufga-

benbezogenen Ansatz. Das Ergebnis der Arbeit im Projekt IMPLAN soll daraus bestehen, für die komplexeren Anforderungen der Klimaanpassung Vorschläge für geeignete Governance-Konzepte vorzulegen, die auf die spezifischen naturräumlichen und administrativen Strukturen in Niedersachsen zugeschnitten sind. Dabei werden die neuesten Ergebnisse der relativ jungen Governance-Forschung zu berücksichtigen sein.

Literatur

- Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.) (2009): Klimawandel als Aufgabe der Regionalplanung. = Positionspapier aus der ARL 81. Hannover. URN: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0156-00819> (07.12.2010).
- Bauer, S.; Abresch, J.-P.; Steuernagel, M. (1996): Gesamtinstrumentarium zur Erreichung einer umweltverträglichen Raumnutzung. = Materialien zur Umweltforschung 26. Stuttgart.
- Benz, A. (2006): Politik im Mehrebenensystem. Wiesbaden.
- Battis, U.; Krautzenberger, M.; Löhr, R.-P. (1999): Baugesetzbuch, Kommentar, 7. Auflage. München.
- BMVBS/BBSR (Hrsg.) (2009a): Ursachen und Folgen des Klimawandels durch urbane Konzepte begegnen. BBSR-Online-Publikation 22/2009. URN: <http://nbn:de:0093-ON2209R158> (07.12.2010).
- BMVBS/BBSR (Hrsg.) (2009b): Chancen und Risiken steigender Verkehrskosten für die Stadt- und Siedlungsentwicklung unter Beachtung der Aspekte der postfossilen Mobilität, BBSR-Online-Publikation 06/2009. URN: <http://nbn:de:0093-ON0609NR1503> (07.12.2010).
- BMVBS/BBSR (Hrsg.) (2009c): Klimawandelgerechte Stadtentwicklung. Rolle der bestehenden städtebaulichen Leitbilder und Instrumente. BBSR-Online-Publikation 24/2009. URN: <http://nbn:de:0093-ON2409R159> (07.12.2010).
- Bundesregierung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen. Berlin.
- Dessai, S.; Hulme, M.; Lempert, R.; Pielke, R. (2009): Do we need better predictions to adapt to changing climate? *Eos* 90/13:111-112.
- Diller, C. (2009): Die Grenzen der Freiwilligkeit: Interkommunale Kooperation zur Begrenzung des Siedlungsflächenverbrauchs. Von der Raumplanung zum Flächenmanagement: Ansprüche, Möglichkeiten, Grenzen. Vortrag auf der Tagung „Unendliche Weiten? Optionen zum Flächensparen“ der Evangelischen Akademie Loccum, 12.-14.10.2009 (nicht veröffentlicht).
- Diller, C.; Hebecker, J. (2008): Klimawandel in Deutschland: Handlungsmöglichkeiten der Regionalplanung. In: Standort - Zeitschrift für Angewandte Geographie 32, 62–70.
- Durner, W. (2010): Raumplanerische Koordination aus rechtlicher Sicht. In: Raumforschung und Raumordnung, 68 (4), 271-282.
- Einig, K. (2010): Die Abgrenzung von Planungsräumen der Regionalplanung im Ländervergleich. In: Mielke, B.; Münter, A. (Hrsg.): Neue Regionalisierungsansätze in Nordrhein-Westfalen. = Arbeitsmaterial der ARL 352. Hannover, 4-31.
- Enke, W.; Kreienkamp, F.; Spekat, A. (2007): Neuentwicklung von regional hoch aufgelösten Wetterlagen für Deutschland und Bereitstellung regionaler Klimaszenarios auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit dem Regionalisierungsmodell WETTREG auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit ECHAM5/MPI-OM T63L31 2010 bis 2100 für die SRESSzenarios B1, A1B und A2. Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes. Dessau.
- Europäische Kommission (2009): Weißbuch. Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen. Brüssel. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:DE:PDF> (07.12.2010).
- Europäische Umweltagentur (2005): EEA Briefing 1/2005. http://www.eea.europa.eu/de/publications/briefing_2005_1 (07.12.2010).
- Fleischhauer, M.; Bornefeld, B. (2006): Klimawandel und Raumplanung – Ansatzpunkte der Raumordnung und Bauleitplanung für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel. In: Raumforschung und Raumordnung 3, 161-171.
- Franck, E. (2010): Adaptability of Regional Planning in Lower Saxony to Climate Change. In: Urban Regional Resilience: How do Cities and Regions deal with Change? German Annual of Spatial Research and Policy 2010. Berlin.
- Forsthoff, E.; Blümel, W. (1970): Raumordnungsrecht und Fachplanungsrecht. Frankfurt/M.
- Fürst, D. (2007): Raumplanerischer Umgang mit dem Klimawandel. In: Tetzlaff, G.; Karl, H.; Overbeck, G. (Hrsg.): Wandel von Vulnerabilitäten und Klima: Müssen unsere Vorsorgenetzwerke angepasst werden? = Schriftenreihe des DKKV 35. Bonn, 52-62.
- Greiving, S. (in Vorbereitung a): Räumliche Gesamtplanung und Fachplanungen im deutschen Planungssystem. In: Haaren, C. von; Galler, C. (Hrsg.): Zukunftsfähiger Umgang mit Wasser im Raum. = Forschungs- und Sitzungsbericht der ARL 234. Hannover, 37-40.

- Greiving, S. (in Vorbereitung b): Allgemeine Koordinationsregeln. In: Haaren, C. von; Galler, C. (Hrsg.): Zukunftsfähiger Umgang mit Wasser im Raum. = Forschungs- und Sitzungsbericht der ARL 234. Hannover, 74-78.
- Greiving, S. (2007): Raumrelevante Risiken – materielle und institutionelle Herausforderungen für räumliche Planung in Europa. In: Tetzlaff, G.; Karl, H.; Overbeck, G. (Hrsg.): Wandel von Vulnerabilität und Klima. Müssen unsere Vorsorgewerkzeuge angepasst werden? = Schriftenreihe des DKKV 35. Bonn, 78-92.
- Greiving, S. (2003): Ansatzpunkte für ein Risikomanagement in der Raumplanung. In: Karl, H.; Pohl, J. (Hrsg.): Raumorientiertes Risikomanagement in Technik und Umwelt. = Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL 220. Hannover, 114-131.
- Greiving, S.; Fleischhauer, M. (2008): In Zeiten des Klimawandels wichtiger denn je! Größere Planungsflexibilität durch informelle Ansätze einer Klimarisiko-Governance. In: RaumPlanung 137, 61-67.
- Groß, G. (2010): Unsicherheiten von Klimaszenarien für die Klimaentwicklung in Niedersachsen. Vortrag im Rahmen der Niedersächsischen Regierungskommission Klimaschutz am 16.02.2010 in Hannover (nicht veröffentlicht).
- Haaren, C. von; Moss, T. (in Vorbereitung): Bisherige Grenzen einer sektor- und raumübergreifenden Koordination und Kooperation. In: Haaren, C. von; Galler, C. (Hrsg.): Zukunftsfähiger Umgang mit Wasser im Raum. = Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL 234. Hannover.
- Hoffmann, E.; Rotter, M.; Welp, M. (2009): Arbeitspapier zur Vorbereitung des Stakeholderdialogs zu Chancen und Risiken des Klimawandels – Verkehrsinfrastruktur des UBA.
http://www.ioew.de/fileadmin/user_upload/BILDER_und_Downloaddateien/Veranstaltungen/2009/Arbeitspapier_Verkehrsdialog.pdf (10.02.2010).
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): Climate Change 2007: Synthesis Report, Summary for Policymakers. Cambridge.
- Jacob, D.; Göttel, H.; Kotlarski, S.; Lorenz, P.; Sieck, K. (2008): Klimaauswirkungen und Anpassung in Deutschland – Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland. Climate Change /08. Dessau.
- Kaule, G. (1985): Ausgleichbarkeit von Eingriffen in Natur und Landschaft. = Angewandte Wissenschaft 314. Bonn.
- Knieling, J. (2009): Climate Adaptation Governance – Planerisch-organisatorische Anpassungspotenziale an den Klimawandel in der Metropolregion Hamburg/Norddeutschland. In: Storch, H. von; Claußen, M. (Hrsg.): Klimabericht für die Metropolregion Hamburg – Entwurf.
- Knieling, J.; Fröhlich, J. (2009): Klimaanpassung und Regionalplanung. In: Storch, H. von; Claußen, M. (Hrsg.): Klimabericht für die Metropolregion Hamburg – Entwurf.
- Köck, W. (2007): Klimawandel und Recht. In: ZUR 9, 393-400.
- König, R. (2009): Versicherungswirtschaftliche Aspekte des Klimawandels. Vortrag im Rahmen der Niedersächsischen Regierungskommission Klimaschutz am 10.11.2009. VGH Hannover (nicht veröffentlicht).
- Kuhlicke, C.; Kruse, S. (2009): Nichtwissen und Resilienz in der lokalen Klimaanpassung. In: GAIA 18/3, 247-254.
- Kunz, H. (1991): Klimaänderungen, Meeresspiegelanstieg, Auswirkungen auf die niedersächsische Küste. In: Mitteilungen des Franzius-Instituts für Wasserbau und Küsteningenieurwesen der Universität Hannover 72, 323-351.
- Lamping, W.; Schridde, H.; Plaß, S.; Blanke, B. (2002): Der Aktivierende Staat – Positionen, Begriffe, Strategien. Bonn.
- Landkreis Emsland (2008): Regionales Raumordnungsprogramm – Teilfortschreibung Windenergie. Meppen.
- Landkreis Wesermarsch (2010): Regionales Raumordnungsprogramm – Änderung 2010, Abschnitt (Wind-) Energie. Brake.
- Löb, S. (2005): Problembezogenes Regionalmanagement. Dissertation Hannover.
- Matzarakis, A.; Tinz, B. (2008): Tourismus an der Küste sowie im Mittel- und Hochgebirge: Gewinner und Verlierer. In: Lozán, J.; Graßl, H.; Jendritzky, G.; Karbe, L.; Reise, K.: Warnsignal Klima. Gesundheitsrisiken. Gefahr für Menschen, Tiere und Pflanzen. Hamburg, 247-252.
- Mayntz, R. (2009): Über Governance. Frankfurt/M.
- MKRO (2009): Raumordnung und Klimawandel. Beschluss der 36. Ministerkonferenz für Raumordnung am 10. Juni 2009 in Berlin.
- Moorfeld, M.; Demuth, B.; Heiland, S. (2010): Demographischer Wandel und Naturschutz. In: Natur und Landschaft 11, 478-482.
- Münchener Rückversicherung (2007):
www.munichre.com/de/press/press_releases/2007/2007_12_27_press_release.aspx (27.01.2010).

- Nds. ML (2004): Der Wald in Niedersachsen. Ergebnisse der Bundeswaldinventur II. = Aus dem Walde - Schriftenreihe Waldentwicklung in Niedersachsen 55. Hannover.
- Nds. ML (2008): Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen 2008. Hannover.
- Nds. ML (2010): Entwurf einer Verordnung zur Änderung der Verordnung über das Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP). Hannover.
- Nds. MU (2009): Der Klimawandel als Herausforderung für Staat und Gesellschaft. Strukturpapier einer Anpassungsstrategie. Hannover.
- Ossenbühl, F. (1974): Welche normativen Anforderungen stellt der Verfassungsgrundsatz des demokratischen Rechtsstaates an die planende staatliche Tätigkeit? Dargestellt am Beispiel der Entwicklungsplanung, Gutachten für den 50. Deutschen Juristentag, Hamburg 1974 und Verhandlungen des fünfzigsten Deutschen Juristentages, Band I (Gutachten) Teil B. München.
- Overbeck, G.; Hartz, A.; Fleischhauer, M. (2008): Ein 10-Punkte-Plan "Klimaanpassung". Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel im Überblick. In: Informationen zur Raumentwicklung 6/7, 363-380.
- Overbeck, G.; Sommerfeldt, P.; Köhler, S.; Birkmann, J. (2009): Klimawandel und Regionalplanung. In: Raumforschung und Raumordnung 2, 193-203.
- Pompe, S.; Hanspach, J.; Badeck, F.-W.; Klotz, S.; Thuiller, W.; Kühn, I. (2008): Climate and land use change impacts on plant distributions in Germany. In: Biology Letters, 4, 564-567.
- Rahmstorf, S. (2007): A Semi-Empirical Approach to Projecting Future Sea-Level Rise. Science 315, 368-369.
- Regierungspräsidium Darmstadt (2004): Regionalplan Südhessen 2000. Darmstadt.
- Regierungspräsidium Gießen (2009): Regionalplan Mittelhessen, Entwurf zur zweiten Anhörung und Offenlegung 2009. Gießen.
- Regionaler Planungsverband Vorpommern (2009): Regionales Raumentwicklungsprogramm Vorpommern, Entwurf 2009. Greifswald.
- Regionaler Planungsverband Westsachsen (2008): Regionalplan Westsachsen 2008. Leipzig.
- Ritter, E.-H. (2007): Klimawandel – eine Herausforderung für die Raumplanung. In: Raumforschung und Raumordnung 6, 531-538.
- ROG – Raumordnungsgesetz in der Fassung vom 22.12.2008.
- Schlipf, S.; Herlitzius, L.; Frommer, B. (2008): Regionale Steuerungspotenziale zur Anpassung an den Klimawandel. Möglichkeiten und Grenzen formeller und informeller Planung. In: RaumPlanung 137, 77-82.
- Scholich, D. (2005): Vorranggebiet, Vorbehaltsgebiet, Eignungsgebiet. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung. Hannover, 1261-1265.
- Scholich, D. (2010): Planungen für den Raum zwischen Integration und Fragmentierung. In: Scholich, D.; Müller, P. (Hrsg.): Planungen für den Raum zwischen Integration und Fragmentierung. = Stadt und Region als Handlungsfeld 9. Frankfurt, 173-193.
- Spannowsky, W. (2009): Von der Raumplanung zum Flächenmanagement: Ansprüche, Möglichkeiten, Grenzen. Vortrag auf der Tagung „Unendliche Weiten? Optionen zum Flächensparen“ der Evangelischen Akademie Loccum, 12.-14.10.2009 (nicht veröffentlicht).
- Spiekermann, J. (2008): Möglichkeiten zur Umsetzung von Anpassungsstrategien an die Folgen des Klimawandels in der räumlichen Planung am Beispiel der Unterweserregion. Vertiefungsentwurf an der TU Dortmund (nicht veröffentlicht).
- Sterr, H.; Schmidt, K. (1995): Auswirkungen des Klimawandels auf den deutschen Küstenraum. In: Geographische Rundschau 47 (2), 105-112.
- Stock, M. (2003): Chancen und Risiken von Regionen im Klimawandel: Welche Strategien kann die Wissenschaft ableiten? In: Karl, H. und Pohl, J. (Hrsg.): Raumorientiertes Risikomanagement in Technik und Umwelt. = Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL 220. Hannover, 35-62.
- Stock, M.; Kropp, J. P.; Walkenhorst, O. (2009): Risiken, Vulnerabilität und Anpassungserfordernisse für klimaverletzliche Regionen. Raumforschung und Raumordnung 2, 97-113.
- Storch, H. von; Gönnert, G.; Meine, M. (2008): Storm surges – an option for Hamburg, Germany, to mitigate expected future aggravation of risk. = Env. Sci. Pol. 10.
- Sustainability Center Bremen (Hrsg.) (2009): Klimaanpassung in Planungsverfahren. Leitfaden für die Stadt- und Regionalplanung. Bremen.
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (2008): Klimawandel und Gesundheit. Dessau-Roßlau.
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (2009): Konzeption des Bundesumweltamtes zur Klimapolitik. Notwendige Weichenstellungen 2009. Climate Change 14/2009. Dessau-Roßlau.
- Walkenhorst, O.; Stock, M. (2009): Regionale Klimaszenarien für Deutschland. Eine Leseanleitung. E-Paper der ARL 6. Hannover. URN: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0156-72419> (07.12.2010).

- Wickel, M.; Morgenstern, N. (2009): Klimaanpassung und Bauleitplanung. In: Storch, H. von; Claußen, M. (Hrsg.): Klimabericht für die Metropolregion Hamburg – Entwurf.
- Wiechmann, T. (2008): Planung und Adaption. Strategieentwicklung in Regionen, Organisationen und Netzwerken. Dortmund.
- Wixwat, T. (2009): Mögliche Auswirkungen einer Klimaänderung auf die Grundwasserneubildung in Niedersachsen. = GeoBerichte 12. Hannover.
- Woth, K.; Weisse, R.; Storch, H. von (2006): Climate change and North Sea storm surge extremes: an ensemble study of storm surge extremes expected in a changed climate projected by four different regional climate models. *Ocean Dynamics* 56, 3-15.
- Zebisch, M.; Grothmann, T.; Schröter, D.; Haße, C.; Fritsch, U.; Cramer, W. (2005): Klimawandel in Deutschland. Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme. Studie des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA). Dessau.

Internetquellen

- <http://www.klimatrends.de> (27.01.2010).
- <http://www.klimafolgenmanagement.de/FE3-2.html> (28.01.2010).
- <http://www.ml.niedersachsen.de> (13.07.2009).
- <http://www.nlwkn.niedersachsen.de> (28.01.2010).

Sonstige Quellen:

- Schreiben des Nds. MWK vom 05.12.2008 betr.: „Klimafolgenforschung – Szenarien für die Klimaanpassung (KLIFF)“.

