



# GLOBALER WANDEL – REGIONALE ENTWICKLUNG

Handlungsperspektiven zu einer nachhaltigen  
Wasserressourcenverfügbarkeit in Berlin-Brandenburg

Hrsg.: Reinhard F. Hüttl, Rolf Emmermann, Sonja Germer, Matthias Naumann, Oliver Bens



Reinhard F. Hüttl, Rolf Emmermann, Sonja Germer,  
Matthias Naumann, Oliver Bens (Hrsg.)

GLOBALER WANDEL – REGIONALE ENTWICKLUNG  
HANDLUNGSPERSPEKTIVEN ZU EINER NACHHALTIGEN  
WASSERRESSOURCENVERFÜGBARKEIT IN BERLIN-BRANDENBURG



# **Globaler Wandel – Regionale Entwicklung**

## **Handlungsperspektiven zu einer nachhaltigen Wasserressourcenverfügbarkeit in Berlin-Brandenburg**

---

Volkart Wildermuth

## **Volkart Wildermuth**

Diese Publikation ist eine journalistisch aufgearbeitete Kurzfassung des Abschlussbandes der interdisziplinären Arbeitsgruppe *Globaler Wandel – Regionale Entwicklung* der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (Laufzeit 2008-2011):

Reinhard F. Hüttl, Rolf Emmermann, Sonja Germer, Matthias Naumann & Oliver Bens (Hrsg.): *Globaler Wandel und regionale Entwicklung. Anpassungsstrategien in der Region Berlin-Brandenburg*. Springer Verlag, 2011; 200 S.

Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften  
Interdisziplinäre Arbeitsgruppe *Globaler Wandel – Regionale Entwicklung*  
Jägerstr. 22/23 | 10117 Berlin  
<http://globalerwandel.bbaw.de>

Herausgeber: Reinhard F. Hüttl, Rolf Emmermann, Sonja Germer, Matthias Naumann, Oliver Bens

Redaktion: Kathrin Trommler

Umschlaggrafik: angenehme gestaltung / Thorsten Probst

Satz: Peter Schmiz

Druck: Druckerei Conrad, Berlin

Printed in Germany

ISBN: 978-3-939818-22-9

---

© 2011 Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin  
Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in fremde Sprachen, sind vorbehalten.

## **Inhalt**

Einleitung.....	7
Umweltwandel .....	11
Wandel der Landnutzung.....	19
Infrastrukturen neu denken: gesellschaftliche Funktionen und Weiterentwicklung.....	27
Handlungsperspektiven .....	34



## **Einleitung<sup>[1,2]</sup>**

Wo man auch steht in Berlin und Brandenburg, zu einem See, einem Bach ist es nie weit. Es gibt in der Region 10.000 Seen, die Flüsse, Bäche und Wasserkanäle haben eine Gesamtlänge von 33.000 km. Damit gehört die Region Berlin-Brandenburg zu den gewässerreichsten Naturräumen Deutschlands. Gleichzeitig befinden wir uns in einer der trockensten Gegenden in der Bundesrepublik und in Europa. Es fällt vergleichsweise wenig Regen oder Schnee, die Verdunstung ist hoch und die oft sandigen Böden können das Wasser nicht lange halten. Damit reagiert der Wasserhaushalt in Berlin und Brandenburg besonders empfindlich auf Veränderungen.

Veränderungen jedoch sind unausweichlich. Der globale Wandel hat viele Facetten. Neben dem Klimawandel gibt es auch deutliche Veränderungen in der Landnutzung und neue Trends in der sozio-ökonomischen Entwicklung. Sie alle wirken auf den Wasserhaushalt zwischen Oder und Elbe, zwischen Uckermark und Lausitz. Die global steigenden Konzentrationen der Klimagase in der Atmosphäre erhöhen die Temperaturwerte in Berlin und Brandenburg und führen zu einer Verschiebung der Niederschläge. Der Winter wird feuchter, dafür wird es den Klimamodellen nach im Sommer, in den Monaten mit hohem Wasserbedarf, an Regen mangeln. Und wenn es regnet, dann häufiger in Form von Starkregen. So steigt sowohl die Häufigkeit von Trockenperioden als auch die Hochwassergefahr. Landwirte, die Kommunen und die Wasserwirtschaft stehen hier vor neuen Herausforderungen. Gleichzeitig müssen sie auch die Folgen der ökonomischen Globalisierung und der sozialen Umbrüche bewältigen. Nach der Wiedervereinigung kam es in Berlin und Brandenburg zu einem tiefgreifenden Strukturwandel. Viele Industriestandorte mussten schließen. In den Betrieben, in der Landwirtschaft und im öffentlichen Sektor wurden massiv Arbeitsplätze abgebaut. Aus den Randregionen Brandenburgs wanderten vor allem junge, gut ausgebildete Menschen ab. Hier schrumpft und altert die Bevölkerung. Dagegen kann der Speckgürtel rund um Berlin einen deutlichen Zuzug verzeichnen. Die Veränderungen in Umwelt und Landnutzung und



die Auswirkungen des Strukturwandels beeinflussen sich gegenseitig. Es ist deshalb entscheidend, ihre Auswirkungen nicht isoliert, sondern in ihrer Wechselwirkung zu betrachten.

Eine angemessene Reaktion auf den globalen Wandel ist alles andere als einfach. Die Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften hat sich deshalb im Januar 2008 entschlossen, die konkreten Auswirkungen der Veränderungen zu untersuchen. Über dreieinhalb Jahre konzentrierte sich die interdisziplinäre Arbeitsgruppe *Globaler Wandel – Regionale Entwicklung* (IAG) unter Vorsitz des Akademie Mitglieds Reinhard Hüttl, Vorstand des Deutschen GeoForschungszentrums in Potsdam, auf die Ressource Wasser. Wasser ist eine unverzichtbare Grundlage des Lebens, prägt die Entwicklung einer Region und führt dabei auch zu Verteilungskonflikten. Gerade die Wasserinfrastruktur ist wenig flexibel. Sie hat in der Vergangenheit mit hohen Investitionen langlebige Rohrsysteme, Wasser- und Klärwerke geschaffen. Zudem sind ihre Verwaltungsstrukturen oft recht starr organisiert. Beide Aspekte stehen Veränderungen entgegen. Andererseits eröffnen gerade auch Herausforderungen ein Zeitfenster für eine Neuordnung der Wasserbewirtschaftung. Den Fokus ihrer Arbeit haben die Mitglieder aus so unterschiedlichen Disziplinen wie Biologie, Geowissenschaften, Forstwissenschaften, Verfahrenstechnik, Raumplanung, Ökonomie, Soziologie und Philosophie bewusst auf die Region Berlin-Brandenburg gelegt. Dieses Gebiet spürt schon heute die Auswirkungen des Klima-, des gesellschaftlichen und des demographischen Wandels. Am Beispiel dieser Region, mit der Metropole Berlin in der Mitte, ihrem prosperierenden Speckgürtel und an der Peripherie den nicht nur geographisch randständigen Agrarräumen, lassen sich die globalen Veränderungen ins Konkrete herunterbrechen. Die Fokusregion Berlin-Brandenburg stellt eine Art „Laboratorium“ für Entwicklungen dar, die auch andere Regionen in Deutschland und in Europa betreffen werden.

Berlin und Brandenburg müssen lernen, mit allen Facetten des Wandels umzugehen. Für die IAG ist es entscheidend, diese Anpassungen nicht bloß als Reaktion auf unvermeidliche Prozesse zu se-

hen. Die zentrale Frage ihres Abschlussbandes lautet deshalb: „Wie macht man die Region weniger krisenanfällig?“

Die Auswirkungen des Wandels lassen sich nur ungefähr prognostizieren. Es kommt in Zukunft darauf an, die Unsicherheit in die Anpassungsstrategie mit aufzunehmen, gesellschaftliche Systeme zu öffnen und zu flexibilisieren. Nur so können sie erfolgreich auf neue Herausforderungen reagieren.

Foto: S. Germer, 2009



Einer der zahlreichen Seen in Berlin und Brandenburg: Großer Küstrinsee.

Die Mitglieder der IAG haben in unterschiedlichen Arbeitsgruppen den Umweltwandel, den Wandel von Landnutzungen und Agrarmärkten sowie die Auswirkungen des sozial- und raumstrukturellen Wandels auf die Infrastrukturen untersucht. Für die ersten beiden Aspekte wurden Zukunftsszenarien und Handlungsstrategien erarbeitet. Beim Wandel der Infrastrukturen wählten die Autoren einen etwas anderen Ansatz. Sie sind davon überzeugt, dass es nicht aus-

reicht, die bestehenden baulichen und institutionellen Formen einfach weiterzuentwickeln. Vielmehr müssen Infrastrukturen angesichts des vielfältigen Wandels neu gedacht werden. Den Ausgangspunkt bildet dabei die Frage, welche Funktionen sie in Zukunft übernehmen sollen. In einem Schlusskapitel formulieren die Wissenschaftler Kriterien für ein Handeln unter den Bedingungen des globalen Wandels.

In dem Bericht werden viele Beispiele für einen erfolgversprechenden Umgang mit Veränderungen genannt. Der Sprecher der IAG, Reinhard Hüttl, blickt deshalb optimistisch in die Zukunft von Berlin und Brandenburg: „Berlin ist eine grüne Stadt, die grünste Großstadt weltweit, und hat großes Potenzial. Die Brandenburger haben in der Geschichte schon oft mit Wandlungsprozessen umgehen müssen. Sie leben schon immer in einem trockenen Land. Wenn es etwas weniger regnet, wird man damit zurechtkommen“.\*

\* Zitat aus: Wildermuth, V. (2011) Labor des Wandels. Perspektiven für den Wasserhaushalt in der Region Berlin-Brandenburg. In: BBAW (Hrsg.), Die Akademie am Gendarmenmarkt 2010/11, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, 28-32.

## Umweltwandel

Der Klimawandel hat die Region Berlin-Brandenburg bereits erreicht. Das belegen zum Beispiel die Temperaturlaufzeichnungen in Berlin, die zu den am längsten zurückreichenden Datenreihen dieser Art weltweit zählen. Die Industrialisierung und damit der Ausstoß der Treibhausgase begann im 19. Jahrhundert in einer eher kalten Periode. Seit etwa 1850 steigen die Temperaturen in der Region regelmäßig um 0,10 °C pro Dekade an. Dieser Wert liegt deutlich höher, als die vom IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) geschätzte globale Erwärmung um 0,08 °C pro Dekade. Der Unterschied erklärt sich einerseits aus der kontinentalen Lage Berlins. Aufgrund einer großen Bebauungsdichte und eines hohen Versiegelungsgrades kommt es weiterhin zu Wärmeinseleffekten. In Großstädten ist deshalb generell mit einem deutlich höheren Temperaturanstieg zu rechnen, als die global gemittelten Werte vermuten lassen.

Aufgrund der gestiegenen Temperatur kommt es häufiger zu besonders heißen Jahren. Im 19. Jahrhundert hatten nur drei Prozent der Jahre eine Jahresmitteltemperatur von mehr als 10,5 °C. Am Ende des 20. Jahrhunderts lagen bereits 12 % der Jahre über diesem Wert. Während die Zahl der Frosttage im Vergleich zum Ende des 19. Jahrhunderts abgenommen hat, sind Tage mit Temperaturen über 25 °C in der gleichen Zeitspanne deutlich häufiger geworden. Derzeit gibt es im Jahr rund 50 dieser besonders heißen Tage. Das klingt positiv, nach Sonnenbad und Eiscafé. Gerade ältere Menschen leiden aber unter der Hitze und haben verstärkt mit Gesundheitsproblemen zu kämpfen. Und auch die Wasserversorgung steht vor besonderen Herausforderungen. In den Sommermonaten fällt in Berlin heute deutlich weniger Regen, als vor hundert Jahren. In den Wintermonaten zeichnet sich dagegen eine Tendenz zu erhöhten Niederschlägen ab. Die Jahresdurchschnittswerte verändern sich also kaum, aber die Zeiten von hohem Wasserverbrauch und ergiebigen Niederschlägen überlappen immer weniger.<sup>[3]</sup>

Die langjährigen Berliner Messreihen zeigen klare Trends. Sie gelten nicht nur für die Großstadt, sondern für die gesamte Region

Berlin-Brandenburg. Das Landesmessnetz für das Grundwasser registriert bei mehr als der Hälfte der Pegel für die Zeit von 1976 bis 2005 fallende Werte. Elbe und Oder zeigen bislang keine Veränderungen, aber viele kleinere Flüsse innerhalb Brandenburgs führen weniger Wasser. Die Spiegel einiger Seen, zum Beispiel in der Uckermark, sind in den letzten 25 Jahren um drei Meter gefallen. Dafür ist teilweise auch der Klimawandel verantwortlich. Klar belegt ist eine Erhöhung der Temperatur an der Oberfläche der Seen. Im Müggelsee hat die Erwärmung die Einwanderung von giftigen subtropischen Blaualgen möglich gemacht. Viele Seen sind an einem Punkt, an dem eine geringe weitere Temperaturerhöhung die Schichtung im Wasser verändern kann. Die Folge wäre jeweils eine deutliche Verschiebung des Ökosystems. Nicht alle Entwicklungen sind aber negativ: So ist die Badesaison länger und durch die tendenziell kürzere Vereisung verbleibt mehr Sauerstoff im Wasser und weniger Fische sterben im Winter.<sup>[4]</sup>

Die heute schon sichtbaren Trends können sich in Zukunft verstärken. Das lassen die globalen Klimamodelle des IPCC erwarten. Für die konkrete Planung in Berlin und Brandenburg sind sie aber ungeeignet, weil sie die ganze Region als einheitliche Fläche betrachten. Hilfreicher sind regionale Klimamodelle, die die Landesfläche in mehrere hundert Gitterzellen unterteilen. Die IAG hat die Auswirkungen des Klimawandels mit mehreren regionalen Modellen durchrechnen lassen. Deren Projektionen ergaben übereinstimmende Trends, die Ergebnisse scheinen also robust zu sein. Ausgangspunkt waren zwei Emissionsszenarien des IPCC: Die pessimistische Variante geht davon aus, dass weiterhin in großem Maße Klimagase produziert werden. Das optimistische Szenario nimmt an, dass die anthropogenen Emissionen nach einem Maximum zur Mitte des Jahrhunderts langsam wieder auf die Werte des Jahres 2000 zurückgehen. Im Vergleich zur zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wird sich die Temperatur in der Mitte des 21. Jahrhunderts im optimistischen Szenario um 1,0 bis 1,4 °C erhöhen. Bei pessimistischen Annahmen fällt die Erhöhung deutlicher aus und liegt zwischen 1,6 und 2,3 °C. Die Temperaturen steigen dabei im Winter schneller als im Sommer. Der

Anstieg setzt sich dann weiter fort. Gegen Ende des Jahrhunderts wird sich gemäß der Projektionen die Temperatur um insgesamt 2,0 bis 2,4 °C (optimistisch) beziehungsweise um 3,0 bis 3,4 °C (pessimistisch) erhöht haben.<sup>[5]</sup>

Foto: S. Germer, 2009



Aktuell weit verbreitetes Phänomen in Brandenburg: Abgesenkte Seespiegel, hier Beispiel Fauler See.

Auch bei den Niederschlägen verstärken sich tendenziell die heute schon beobachtbaren Trends. Bis zum Ende des 21. Jahrhunderts sollen die Winterniederschläge um 10–20 % zu-, die im Sommer um 20–30 % abnehmen. Gerade in der Wachstumsphase der Pflanzen könnte also deutlich weniger Wasser zur Verfügung stehen. Die Verlagerung der Niederschläge im Jahr ist bei pessimistischen Annahmen deutlich ausgeprägter. In den Sommermonaten können Niedrigwasserstände auch die Wasserbetriebe vor neue Herausforderungen stellen. Einerseits stehen Oberflächengewässer und Uferfiltrat möglicherweise nicht in ausreichender Menge für die Trinkwassergewin-

nung zur Verfügung. Andererseits werden bei niedrigen Fließgeschwindigkeiten in den Flüssen die Abwässer nicht mehr ausreichend verdünnt. Als Folge sollte die bisherige Anordnung der Entnahme- und Einleitungsstellen mancherorts wohl neu überdacht werden. Dabei ist Brandenburg nicht überall gleich betroffen. Während im Norden die Gesamtmenge der Niederschläge konstant bleiben wird, muss sich Südbrandenburg wahrscheinlich auf insgesamt fallende Werte einstellen. Es muss damit gerechnet werden, dass sowohl im Winter wie im Sommer Extremereignisse wie Starkregen zunehmen. Damit steigt die Hochwassergefahr entlang der Deiche. Außerdem sind Starkregenereignisse schon heute ein Hauptgrund für die Verschmutzung der Spree. Die großen Wassermengen überfordern die Kanalisation und tragen den Straßenschmutz in den Fluss.<sup>[5,6]</sup>

Höhere Temperaturen führen physikalisch zunächst zu einer potenziell höheren Verdunstung und damit zu Nachteilen bei der Grundwasserneubildung. Welcher Anteil der Niederschläge aber letztlich dem Grundwasser zugute kommt, hängt ganz entscheidend von der Pflanzendecke und der Reaktion der Pflanzen ab. Die IAG hat die Verdunstung in der Uckermark mit einem Boden-Vegetation-Atmosphäre-Transfer-Modell untersuchen lassen. Dabei wurde der Effekt einer Graslandvegetation mit dem eines Kiefern- bzw. Eichenwaldes bei verschiedenen Klimaszenarien verglichen. Überraschenderweise zeigen die Szenarien, dass die Verdunstung in der Uckermark im Verlauf des 21. Jahrhunderts tendenziell abnimmt. Dafür gibt es zwei Gründe: In den sandigen Böden trocknet die Oberfläche schnell aus, was die weitere Verdunstung erschwert. Außerdem schließen die Pflanzen ihre Spaltöffnungen bei steigender CO<sub>2</sub>-Konzentration und verringern so die Verdunstung. Gleichzeitig nahm in den Modellrechnungen die Primärproduktion der Pflanzen zu. Offenbar überwiegen der positive Einfluss der steigenden Temperaturen und der Düngeeffekt des CO<sub>2</sub> die Probleme bei der Wasserverfügbarkeit. Dieser Effekt war beim eigentlich pessimistischen Szenario ausgeprägter als bei optimistischeren Annahmen zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen. Damit bestätigt die Modellrechnung die Schlussfolgerungen aus den Experimenten, nach denen Bäume bei höheren

CO<sub>2</sub>-Konzentrationen Wasser sparen und so ihre Wassernutzungseffizienz steigern. Das wichtigste Ergebnis der Simulation lautet, dass sich die Verdunstung über unterschiedliche Arten der Landnutzung deutlich beeinflussen lässt. Die Wasserbilanz der simulierten Uckermark im Jahr 2040 hängt nämlich nicht nur von der CO<sub>2</sub>-Konzentration, der Temperatur und der Niederschlagshäufigkeit ab, sondern ganz maßgeblich auch von der Oberflächenvegetation. Kiefernmonokulturen führen zu einem Wasserverlust, während Mischwälder dagegen besser zur Neubildung von Grundwasser beitragen können. Hier gibt es Möglichkeiten, den Folgen des Klimawandels aktiv mit Maßnahmen des Waldumbaus zu begegnen. Für eine gezielte Planung werden allerdings noch genauere auf die Region abgestimmte Modelle benötigt.<sup>[7]</sup>

In der Region Berlin-Brandenburg liegen die Niederschläge schon heute um rund ein Viertel niedriger als in den westlichen Bundesländern. Zudem lassen die sandigen Böden mit überwiegend niedriger Wasserhaltekapazität das Wasser schnell versickern. Auf der anderen Seite sind die Werte für die potenzielle Verdunstung in dieser Region vergleichsweise hoch. Deshalb reagiert der Landeswasserhaushalt in Berlin und Brandenburg empfindlicher als in anderen deutschen Regionen auf Veränderungen. Der Klimawandel ist dabei nur ein Faktor. Genauso wichtig sind die Folgen der ökonomischen Umwälzungen. Besonders deutlich zeigt das der Rückgang des Braunkohletagebaus nach der Wiedervereinigung. Um den Abbau der Kohle zu ermöglichen, musste der Grundwasserspiegel massiv abgesenkt werden, zum Teil um 70 Meter. Dazu pumpte man das Wasser aus dem Boden in die Spree. Mit dem Schließen der Tagebaue wurde auch die Pumpleistung zurückgefahren. Statt Wasser abzugeben, benötigt die Region jetzt selbst Zuflüsse, um das Grundwasserdefizit aufzufüllen und die Tagebaurestlöcher zu fluten. Als Konsequenz dieser Veränderungen gelangte 2010 nur noch halb so viel Sumpfingwasser wie 1989 in die Spree. Der Mindestpegel, der eigentlich für das Ökosystem Spreewald, aber auch für die Schifffahrt und die Abwasserverdünnung in Berlin notwendig ist, ließ sich nicht immer garantieren. Dieses Problem wird sich weiter verstärken. Eine



Modellstudie geht davon aus, dass auf Grund erhöhter Verdunstung und gleichzeitiger Wasserentnahme zur Flutung der Tagebaurestlöcher in der Lausitz die Spree ab 2020 bei unverändertem Wassermanagement im statistischen Mittel in 20 von 100 Jahren trockenfallen könnte. Wenn das Ökosystem Spreewald und der vertraglich vereinbarte Pegel für Berlin erhalten werden soll, muss der künstliche Wasserzufluss aus dem Bergbau auf andere Weise ersetzt werden.<sup>[8]</sup>



Foto: O. Bens, Jahr 2008

Winterliche Überflutung von Agrarstandorten im Spreewald als Beitrag zum nachhaltigen Wassermanagement.

In Zukunft wird es also notwendig sein, ein landesweites Niedrigwassermanagement zu etablieren, möglicherweise in Anlehnung an die Hochwasservorsorge. Dabei sollten die Landesbehörden eine übergeordnete Entscheidungskompetenz über sämtliche wasserwirtschaftliche Anlagen erhalten. Optimal wäre eine Koordination der Maßnahmen im Flussgebietsmaßstab. So könnten nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie für Oder und Elbe Schwellenwerte für Niedrigwasser festgelegt werden. Konflikte über die Nutzung des Wassers ließen sich dann frühzeitig moderieren. Innerhalb Brandenburgs sollten sich die für Land- und Wasserbewirtschaftung zuständigen Behörden verstärkt koordinieren und beispielsweise die Wasserbewirtschaftung besser als bisher mit der Flächennutzungs- und Raumplanung verknüpfen. Das Land Brandenburg hat auch die Möglichkeit, seine Richtlinienkompetenz auszuschöpfen und über „Hinweise zur schonenden Gewässerunterhaltung“ verschiedene Akteure einzubinden. Landwirte könnten zum Beispiel über entsprechend ausgestaltete Agrarbeihilfen dazu motiviert werden, ihre Landnutzung an der Wasserrahmenrichtlinie auszurichten. Als Wasserwirte würden sie dann auf ihren Flächen die Grundwasserneubildung aktiv fördern.<sup>[9]</sup>

Entscheidend ist es, das Wasser länger in der Landschaft zu halten, statt es schnell über die Flüsse abfließen zu lassen. Dazu könnten Entwässerungssysteme zurückgebaut und Moore, Luche und Feuchtgebiete geschützt und ausgeweitet werden. Die Landwirtschaft verliert dabei Ackerfläche, es gibt aber alternative Nutzungen, etwa über Paludikulturen (Schilf, Weiden-Erlengebüsche oder Pappeln zur Biomassegewinnung). Grundwasserferne Flächen werden in Zukunft eine Bewässerung benötigen. Ideal wäre die sparsame Tröpfchenbewässerung, die derzeit allerdings noch nicht rentabel ist. Auf lange Sicht wird das Brandenburger Waldumbauprogramm über die Pflanzung von Laubbäumen zur Neubildung von Grundwasser beitragen. Gereinigtes Abwasser sollte zur Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen und zur Stützung der Grundwasserneubildung eingesetzt werden. In beiden Bundesländern sind auch großtechnische Lösungen denkbar. So könnten die in den ehemaligen Tagebaugebieten

entstehenden Seenlandschaften auch dazu genutzt werden, die Winterniederschläge für den Sommer zu speichern.<sup>[6,9]</sup>

Berlin und Brandenburg sind dem Umweltwandel nicht hilflos ausgeliefert. Es gibt eine Vielzahl von Anpassungsstrategien, die es den Land- und Forstwirten erlauben, auch unter erschwerten Bedingungen erfolgreich zu wirtschaften, und den Wasserbetrieben, ihre Kunden auch in Zukunft verlässlich zu versorgen. Dabei sollten die jeweiligen Maßnahmen frühzeitig koordiniert werden, um ihre volle Wirkung entfalten zu können.<sup>[9]</sup>

## **Wandel der Landnutzung**

Der globale Wandel beeinflusst die Nutzungsmöglichkeiten vieler Flächen in Berlin und Brandenburg. Veränderungen in Klima, Demographie und Wirtschaft kommen zusammen und erleichtern oder beschränken die Entscheidungen: Kann hier Getreide angebaut werden? Lohnt es, einen Wald anzulegen? Wäre ein Gebäude durch Hochwasser gefährdet? Umgekehrt gilt aber auch: Je nachdem ob eine Fläche Roggen trägt oder ob dort Kiefern wachsen, ob sie vielleicht brach liegt oder bebaut wird, kann dies das lokale Klima und die Wasser- und Stoffkreisläufe beeinflussen.<sup>[10]</sup>

Die Landwirtschaft in Brandenburg scheint auf den ersten Blick schwierige Voraussetzungen zu haben: Zum einen ist die Bodenfruchtbarkeit auf einem Drittel der landwirtschaftlichen Fläche sehr niedrig. Ausnahmen sind zum Beispiel die Uckermark oder die Polderflächen entlang der Oder. Zu diesen natürlichen Herausforderungen sind nach der Wiedervereinigung die Probleme des sozialen Umbruchs gekommen. In der Landwirtschaft gab es einen dramatischen Rückgang der Arbeitsplätze, in dessen Folge es in einigen Regionen zu einer regelrechten Entvölkerung kam. Die landwirtschaftlichen Betriebe, die bestehen konnten, stehen heute aber gut da. Die Wertschöpfung pro Hektar ist auf Grund der Bodenbedingungen nach wie vor gering. Die Bauern haben sich aber auf extensive Kulturen wie Mais, Roggen oder Raps konzentriert, bei denen wenige Arbeitskräfte große Flächen bewirtschaften. So erzielen sie pro Betrieb gerechnet eine Wertschöpfung, die deutlich über dem Bundesdurchschnitt liegt.<sup>[1,10,11]</sup>

Die globalen Trends in der Weltwirtschaft bieten den Bauern in der Region Brandenburg weiterhin gute Chancen. Die Preise für Agrarprodukte werden wahrscheinlich weiter steigen. Es gibt immer mehr Menschen auf der Erde, und immer mehr von ihnen verdienen genug, um nicht nur Reis oder Hirse auf dem Teller haben zu wollen, sondern Fleisch. Um ein Kilo Rindfleisch zu erzeugen, müssen die Bauern aber mehr als sieben Kilo Getreide verfüttern. Prognosen gehen davon aus, dass zum Beispiel Mais um das Jahr 2016 herum

doppelt so teuer sein wird wie 2004. Diese Entwicklungen sind aus der Perspektive der Nahrungssicherheit hoch problematisch, von der steigenden Nachfrage können die Landwirte in Brandenburg gleichwohl profitieren.<sup>[12]</sup>

Die Vorteile der Globalisierung zu nutzen, ist allerdings nicht einfach. Die Trends zu steigenden Preisen sind nämlich von starken Schwankungen überlagert. Spekulationen, Kriege, Rezessionen und Katastrophen beeinflussen nicht nur die Nachfrage nach landwirtschaftlichen Produkten, sie können auch deren Erzeugung erheblich verteuern. Betriebsmittel wie Futter, Dünger und Schmierstoffe sind anfällig für globale Preisschwankungen. Gerade für extensiv arbeitende Betriebe sind die Energiekosten ein entscheidender Faktor.<sup>[12]</sup>

Globale Trends betreffen nicht nur Warenströme, sondern auch Wanderbewegungen. Ein Drittel der landwirtschaftlichen Arbeitskräfte Brandenburgs sind Saisonarbeiter, die für manche Kulturen wie den Spargel unverzichtbar sind. Um die Saisonkräfte gibt es inzwischen eine zumindest europaweite Konkurrenz. 2007/08 wurden sie in Irland besser bezahlt als in Deutschland und fehlten auch in der Region. Inzwischen hat die Finanzkrise Irland hart getroffen, so dass sich die Lage für Brandenburg im Moment wieder verbessert hat. Saisonarbeiter können aber nicht mehr als selbstverständlich betrachtet werden.<sup>[12]</sup>

Ein weiteres Problem in der Region betrifft die Ressource Boden. In Brandenburg sind knapp 80 % der landwirtschaftlichen Flächen gepachtet. Zurzeit ziehen die Preise an und es gibt eine Konkurrenz um die Flächen, zum Beispiel zwischen Energie- und Nahrungspflanzen. Zu der Konkurrenz innerhalb der Region kommt eine globale Konkurrenz. Boden ist weltweit ein knappes Gut, so dass Bodenfläche in Brandenburg auch für ausländische Investoren noch attraktiver wird.<sup>[12]</sup>

Die positiven Effekte der Globalisierung könnten in Zukunft zum Teil durch höhere Kosten für Energie und Boden aufgezehrt werden. Entscheidend sind aber die großen Schwankungen bei all diesen Faktoren. Damit wird der Umgang mit der Unsicherheit zur eigentli-

chen Herausforderung der Globalisierung. Brandenburg von der weltweiten Entwicklung abzukoppeln, ist aber keine Alternative. Von der landwirtschaftlichen Nutzfläche dienen nur 5,4 % der regionalen Versorgung Berlins. Ihr Geld verdienen die Bauern Brandenburgs schon heute auf dem globalen Markt.<sup>[11,12]</sup>

Zur wirtschaftlichen Unsicherheit kommt die Unsicherheit durch die Umweltveränderungen. Die langfristigen Auswirkungen des Klimawandels sind schwer zu beurteilen. Eine höhere Temperatur führt bei manchen Kulturen zu steigenden Erträgen. Zusätzlich können die höheren CO<sub>2</sub>-Konzentrationen wie ein Dünger wirken. Auf der anderen Seite begünstigen höhere Temperaturen auch das Auftreten von Schädlingen. Problematisch für die Pflanzen und damit für die Bauern wird aber vor allem die Versorgung mit Wasser werden. Die Pflanzen müssen in Zukunft nicht nur mit extremen Trockenperioden zurechtkommen, sondern ebenso mit einem Wasserüberangebot, wie bei der Oderflut 1997 oder dem Binnenhochwasser im Oderbruch vom August 2010. Besonders problematisch dürfte die Entwicklung für wenig fruchtbare Flächen sein, auf denen heute vor allem Getreide angebaut wird. Es ist durchaus möglich, dass sich diese Flächen auf herkömmliche Weise nicht mehr nutzen lassen.<sup>[13]</sup>

Die Landwirte Brandenburgs müssen mehrere Strategien kombinieren, um unter veränderten Bedingungen weiterhin erfolgreich zu sein. Klar ist: Wenn Wasser zur teuren Ressource wird, lohnt sich Sparsamkeit. Wasser sollte möglichst mehrfach verwendet werden. Regenwasser lässt sich zum Beispiel in Kühlsystemen oder für die Reinigung verwenden. Auch die Bodenbearbeitung bietet noch viel Potenzial. Mit Humus kann die Wasserspeicherkapazität der Böden erhöht werden. Eine gute Aufrauung erleichtert die Durchwurzelung und führt zu schnellerem Wachstum und reduziert darüber die direkte Verdunstung. Bei steigenden Preisen werden sich auch Investitionen in präzise Bewässerungsanlagen lohnen. All diese Strategien lassen sich in den Brandenburger Dauerversuchen erproben. Schon seit den 1920er Jahren forscht die Humboldt-Universität zu Berlin an sechs Standorten. Die langfristigen Daten zu den Erträgen erlauben eine realistische Einschätzung neuer Methoden. Brandenburger

landwirtschaftliche Betriebe können auch von den Erfahrungen aus Dürreregionen wie Südafrika, Australien oder den USA lernen.<sup>[14]</sup>

Entscheidend für den Umgang mit dem Klimawandel ist auch die Pflanzenzucht. Eine verstärkte Anpassung an Dürre lässt sich auf vielen Wegen erreichen. So erlaubt eine Frosttoleranz eine frühere Saat und damit eine frühere Ernte, noch vor der Dürrezeit. Ähnliches gilt für schnell reifende Sorten. Für die direkte Erhöhung der Trockentoleranz sind auch Erkenntnisse der Genforschung entscheidend. Zum einen kann die klassische Züchtung über genetische Marker für Trockenresistenzen beschleunigt werden. Dieser Ansatz ist nicht umstritten und wird von vielen Unternehmen verfolgt. Zum anderen lassen sich Gene für Trockenresistenz direkt auf Kulturpflanzen übertragen. In den USA stehen erste genveränderte Maispflanzen für Trockenregionen vor der Zulassung. Eine solch isoliert eingebaute Stresstoleranz garantiert aber noch keinen Erfolg. Es muss sich noch zeigen, ob diese Sorten in Jahren ohne Dürre nicht zu geringe Erträge liefern. Zudem müssen die Pflanzen in Brandenburg auch in der Lage sein, mit einem Überangebot an Wasser zurechtzukommen. Zu diesen eher praktischen Problemen kommt noch die politische Dimension. Genetisch veränderte Pflanzen sind in Deutschland und in Brandenburg umstritten. In der Region gibt es sowohl viele Bauern, die gerne „Genmais“ anbauen würden, als auch viele Biobauern, die ihre Existenz durch diese Pflanzen gefährdet sehen.<sup>[15]</sup>

Eine weitere Reaktionsmöglichkeit auf den Klimawandel ist für die Bauern die Fruchtfolge. Die agrarpolitischen Rahmenbedingungen in der EU erlauben hier inzwischen deutlich mehr Flexibilität seit die Prämien für bestimmte Kulturen in Flächenprämien umgewandelt wurden. Auch der Markt bietet neue Perspektiven. Neben den klassischen Nutzpflanzen werden auch Energiepflanzen und Industriepflanzen als Rohstoffe für die Chemie nachgefragt. Es gibt also ein deutlich größeres Spektrum an Pflanzen für die Auswahl der optimalen Fruchtfolge für einen Standort. Diese neuen Möglichkeiten auch optimal zu nutzen, ist nicht einfach. Insofern wäre der Aufbau von Beratungseinrichtungen wünschenswert, die den Bauern die aktuellen Erkenntnisse der Forschung vermitteln.<sup>[15]</sup>



Foto: S. Germer, 2011



Vermarktung regionaler Lebensmittel auf einem Potsdamer Wochenmarkt.

Regionale Lebensmittel haben einen guten Ruf, sind ressourcenschonend und sollten gerade unter dem Aspekt des Klimaschutzes verstärkt angebaut werden. Die regionale Versorgung von Berlin spielt in Brandenburg aber nur eine geringe Rolle, weil die Bauern mit Erfolg auf extensive Kulturen wie Getreide und Ölsaaten setzen. Die beliebtesten Gemüse in Berlin sind Tomaten, Möhren, Gurken und Paprika. Sie kommen heute vor allem aus Gewächshäusern in den Niederlanden. Innovative Gewächshäuser bieten auch in Brandenburg neue Chancen, gerade auf mageren und trockenen Standorten, die sich in Zukunft mit traditionellen Methoden kaum noch nutzen lassen. An solchen Gewächshäusern, die den Energiebedarf senken, für die Begasung CO<sub>2</sub> aus industriellen Prozessen einsetzen und den Abfall in Biogasanlagen verwerten, wird bereits geforscht. Sie erfordern aber hohe Investitionen. Ohne entsprechende Hilfen sind die Landwirte wohl kaum zu so großen Veränderungen ihrer Produktionsweise bereit. Weiterhin ist offen, ob die Bevölkerung den



weiträumigen Ausbau großer Gewächshäuser in Brandenburg akzeptieren würde und ob die Produkte wirklich konkurrenzfähig wären.<sup>[11,15]</sup>



Foto: O. Bens, Jahr 2009

Waldumbau in Brandenburg: Wandel von monostrukturierten Kiefernforsten zu standortangepassten Kiefern-Buchen- bzw. Kiefern-Eichen-Mischwäldern.

Auch die Forstwirtschaft wird sich auf veränderte Bedingungen einstellen müssen. Während Landwirte von Jahr zu Jahr über ihre Äcker entscheiden, denken Förster in Jahrzehnten. Die lange Wuchszeit der Bäume, die vielfältigen Nutzungswünsche an den Wald und die Naturnähe schränken ihre Handlungsspielräume ein. Die regionalen Klimaprognosen legen für die Zeit bis 2070 keine Umwandlung des Waldes in eine Waldsteppe nahe. Derzeit dominiert die Kiefer die Landschaft, die mit Sommertrockenheit und warmen Wintern gut zurechtkommt und bisher nur eine geringe Kronenverlichtung zeigt.

Die Kiefer wird das Rückgrat der Wälder bleiben. Sie ist aber gegenüber Insekten anfällig und hat eine schlechte Grundwasserneubildungsbilanz. Deshalb fördert Brandenburg in dem auf Jahrzehnte angelegten Waldumbauprogramm die Durchmischung der Kiefernmonokulturen mit Eichen und Buchen. Schließlich wird es sinnvoll sein, jüngere Bäume als derzeit zu fällen, um die Produktionszeiträume zu verkürzen und flexibel zu bleiben. Trotz dieser Ansätze zum Umgang mit dem Klimawandel ist mittelfristig aber mit einem Rückgang des Ertrags in der Forstwirtschaft zu rechnen, sofern nicht die bestehenden Forste großflächig umgebaut und damit an die sich verändernden Bedingungen angepasst werden.<sup>[16]</sup>

Eine besondere Herausforderung stellt der Klimawandel auch für die Feuchtgebiete Brandenburgs dar. Dazu gehört zum Beispiel das Oderbruch. Früher pendelte die Oder durch das ganze Tal, die Böden abseits der Hauptrinne waren sumpfig. Heute ist der Fluss am östlichen Talrand eingedeicht, die Flächen sind entwässert und liefern herausragende Erträge. Doch die sind angesichts des globalen Wandels auf lange Sicht in Gefahr. Letztlich muss Brandenburg entscheiden, ob die Kolonistendörfer und die fruchtbaren Polderflächen des Oderbruchs auf Dauer mit viel Aufwand erhalten oder große Flächen der Überflutung überlassen werden sollen. Das Konzept Oderbruch 2010, erarbeitet am Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, kartiert einen Mittelweg. Für den Grundwasserspiegel wird ein Zielwert definiert, bei dem auf niedrigen Flächen wieder Feuchtgebiete entstehen, der Großteil der Äcker aber landwirtschaftlich nutzbar bleibt. Die Deiche sollen Überlaufstrecken erhalten, die bei Extremhochwasser eine gezielte Überflutung ermöglichen, die dann auch bewohnte Häuser betreffen würde. Wahrscheinlich lohnen sich die Investitionen für das Oderbruch. Weniger wertvolle Niedermoorregionen in andere Regionen Brandenburgs sollten dagegen aus der Nutzung genommen und zu Feuchtgebieten umgewandelt werden.<sup>[17]</sup>

Bei allen Planungen für den Wandel darf eines nicht aus den Augen verloren werden: Landschaft hat nicht nur einen Nutzen, sondern auch eine Geschichte, ist Kulturlandschaft und Heimat. Die Ge-

wässerlandschaft in Brandenburg ist seit Jahrhunderten von Menschen geprägt: von den historischen Mühlenstauen und Holzfließen bis zu den Industrielandschaften des Braunkohletagebaus, die sich in Zukunft in eine Seenlandschaft verwandeln werden. Daneben entstehen neue Landschaftstypen wie die vom Biomasseanbau geprägte Energielandschaft oder großräumige Windparks. Den Wandel der Landschaft hat es immer schon gegeben. Neues wird schnell vertraut und dann selbst Geschichte. Dabei bleiben Konflikte nicht aus. Im Grunde stehen sich zwei Gruppen von Nutzern der Landschaft gegenüber: Wirtschaftende, wie Landwirte oder Windkraftanlagenbetreiber, die pragmatisch und flexibel reagieren möchten, und diejenigen Gruppen, die meist nicht auf die Produktion angewiesen sind und eher Stabilität und Vielfalt erwarten. Es kommt darauf an, den Wandel der Landschaft so zu gestalten, dass eine Vertrautheit nicht verloren geht, etwa indem historische Sichtbeziehungen und Strukturen erhalten bleiben. Neues kann auch auf altes Bezug nehmen, wenn magere Äcker zu Game-Farmen umgestaltet werden, die an feudale Tiergehege erinnern. Landschaft sollte bewusst kleinräumig gestaltet werden. Das erfordert aber eine gezielte Anstrengung und auch Gestaltungsfreiräume, die die Politik bereitstellen sollte.<sup>[18]</sup>

Landwirtschaft, Waldbau und Feuchtgebietsmanagement: Alle Formen der Landnutzung werden sich auf die kommenden Veränderungen einstellen müssen. Dabei gibt es Herausforderungen, aber ebenso neue Chancen. Ein „Weiter so“ wird aber sicherlich nicht ausreichen. Auch hier gilt, je früher neue Möglichkeiten ausgelotet werden, gerade auch durch wissenschaftliche Forschung, desto erfolgreicher werden sich die verschiedenen Nutzer auf ihrem Grund behaupten können. Dabei darf nicht vergessen werden, dass alle Bürger die Vielfalt der Landschaften Brandenburgs nutzen. Der Wandel kann nur gelingen, wenn die Bevölkerung mit einbezogen wird, wenn sie sich auch in Zukunft heimisch fühlt.<sup>[11]</sup>

## **Infrastrukturen neu denken: gesellschaftliche Funktionen und Weiterentwicklung<sup>[19]</sup>**

Klimawandel, knappe Rohstoffe, Energie- und Finanzkrise sowie der demographische Wandel schwächen nachhaltig den Glauben an ein immerwährendes Wirtschaftswachstum als Garant einer Steigerung der Lebensqualität. Die Folgen der verschiedenen Krisen sind dabei nicht einheitlich verteilt. Sie treffen unterschiedliche Regionen und soziale Schichten verschieden hart. Das gilt weltweit, aber auch innerhalb Deutschlands. Hier ist die Region Berlin-Brandenburg besonders betroffen.

Konsequenzen haben die globalen Veränderungen für die Wasserinfrastruktur in dieser Region. Der Klimawandel verändert voraussichtlich die Niederschlagsmuster und Durchschnittstemperaturen. Während einerseits Trockenperioden häufiger und intensiver werden, kommt es andererseits zu häufigen Extremwetterereignissen wie Starkregen. Darüber hinaus ließen die Deindustrialisierung und der demographische Wandel die Nachfrage nach Wasser in einigen Gegenden spürbar sinken. Manche Leitungen werden in der Folge nicht mehr ausreichend durchspült, was nicht nur zu hygienischen Problemen führt. Immer weniger Menschen müssen für den teuren Erhalt und Betrieb der Rohrleitungen, der Trinkwasser- und Klärwerke bezahlen, so dass für die Endverbraucher die Kosten steigen. Schließlich hat sich die Ausrichtung vieler Versorgungsunternehmen im Rahmen des globalen Trends zu Kommerzialisierung und Privatisierung verändert. Als Lösung für das Problem einer als überdimensioniert und überteuert wahrgenommenen Wasserinfrastruktur wird häufig nur deren Rückbau und damit eine bloße Anpassung an die neuen Verhältnisse diskutiert. Ähnliches gilt für viele Infrastrukturen vor allem im ländlichen Raum.

Sie gelten als quantitativ zu groß für den gesunkenen Bedarf und entsprechend besteht die Anpassungsstrategie meist in einer Schrumpfung der Infrastruktur und einem Absenken der Mindeststandards. Historisch sind Infrastrukturen auf die industrielle Produktion, den sorgenden Wohlfahrtsstaat und den Nationalstaat abge-

stimmt. Diese gewachsenen Strukturen werden in der Reaktion auf den globalen Wandel fortgeschrieben, nur kleiner, in der Fläche ausgedünnt und auf reduziertem Niveau. In den Debatten geht es oft eher darum, die Infrastruktur in ihrer baulichen Realisierung und ihrer institutionellen Verfasstheit aufrechtzuerhalten, als zu fragen, welche Funktionen sie erfüllen soll und ob die bisherige Funktion möglicherweise überholt ist und durch neue ersetzt werden könnte. Um hier neue Lösungsansätze zu finden, ist es nötig, das besondere Verständnis der Industriegesellschaft von Infrastrukturen und Staatlichkeit zu beleuchten. Infrastrukturen haben in der Vergangenheit nicht nur konkrete Dienstleistungen erbracht, sondern trugen zugleich zur Integration der Gesellschaft bei. Rückbau, Abbau und Schließung von Infrastrukturangeboten berühren deshalb auch Fragen des wirtschaftlichen Wohlstands, der territorialen Ungleichheit und des sozialen Zusammenhalts und damit zentrale Punkte des bundesdeutschen Selbstverständnisses.

Aus Sicht der IAG ist es entscheidend, Infrastrukturen nicht einfach fortzuschreiben, sondern neu zu denken. Infrastrukturen haben eine ganze Reihe von gesellschaftlichen Funktionen und Wirkungen. Sie erbringen zunächst Vorleistungen für die Gesellschaft. Dabei übernehmen sie Aufgaben, die von den verschiedenen Teilsystemen – wie Bildung, Wirtschaft, Wissenschaft – nicht selbst zu leisten sind. Sie dienen so dem Allgemeininteresse, womit die besondere Art des Zugang zu ihnen verknüpft ist, unabhängig von den persönlichen Voraussetzungen des Nutzers. Diese reicht von einem freien Zugang für jedermann bis zu einem Anschluss- und Benutzungszwang bei der öffentlichen Wasserver- und -entsorgung.

Infrastrukturen sind ein Motor der Integration. Der Ausbau der Wasser- und Abwassersysteme ermöglichte es, große Räume zu durchdringen, in Besitz zu nehmen und miteinander zu verbinden. Sie stellen ähnliche Lebensverhältnisse her und tragen so auch dazu bei, dass die Menschen in verschiedenen Regionen ähnliche Vorstellungen über eine gelungene Teilhabe am gesellschaftlichen Leben und damit über Ansprüche an eine Mindestausstattung mit Infrastrukturen entwickeln. Diese Ausstattung wird sich unter den Heraus-

forderungen des globalen Wandels verändern. Das hat auch Folgen für die Integrationsleistung. Eine entscheidende Frage lautet, ab wann und an welchen Orten beim Rückbau von Infrastrukturen die soziale Integration gefährdet wird. Fühlen sich zum Beispiel die Bewohner von Gehöften oder entlegenen Dörfern von der Gesellschaft „abgehängt“, wenn sie nicht mehr an öffentliche Leitungssysteme angeschlossen sind?

Fast unbemerkt entfalten Infrastrukturen auch eine sozialisierende Wirkung. Sie strukturieren den Alltag, normieren Verhaltens- und Handlungsweisen und transportieren so kulturelle Werte und Orientierungen. Die Bürger können sich beispielsweise sicher sein, dass es jederzeit frisches Wasser gibt. Infrastrukturen prägen damit das Verhalten der Nutzer und schaffen zugleich wichtige Stabilisierungen.

Infrastrukturen kodieren darüber hinaus Räume, indem diese auf eine bestimmte Art und Weise ausgestattet und damit gekennzeichnet werden. Gleichzeitig erleichtern und beschleunigen Infrastrukturen Austauschprozesse zwischen unterschiedlichen Regionen. Letztlich dokumentieren Infrastrukturen politische Eingriffe und Gestaltungswillen. So war der Aufbau der Wasserinfrastruktur selten nur mit den Leitungssystemen begründet, sondern war ein Mittel, über die Erschließung von Siedlungsgebieten sozialräumliche Herrschaftsansprüche durchzusetzen. Die IAG geht davon aus, dass sich diese machtgestützte Kodierung von Räumen durch die Folgen des globalen Wandels verändern wird. Dabei zeichnet sich ab, dass besonders die Metropolenregionen profitieren werden, während andere Teilräume ins Hintertreffen geraten.

Schließlich haben Infrastrukturen immer auch eine symbolische Dimension. So galten die Wasserinfrastrukturen in ihrer Entstehungsphase als technische Errungenschaften und Wunder. Nach einiger Zeit wurde die Technik zur Selbstverständlichkeit. Entsprechend wurde sie in den 1930er und 1940er Jahren unter die Erde verlagert und damit unsichtbar. Wenn Wasserinfrastrukturen heute wieder wahrnehmbar werden, ist das zum Teil eine Folge der Spannung zwischen neuen Anforderungen und begrenzten Ressourcen, zum



Teil aber auch Ergebnis bewusster Planung, um sie auch politisch wieder verhandelbar zu machen.



Foto: P. Schmitz, 2011

Infrastrukturen wurden in den 1930er und 1940er Jahren unter die Erde verlagert und damit unsichtbar.

Es gibt eine Reihe besonderer Merkmale, die Infrastrukturen auszeichnen. So wird ihre Erbringung, Vorhaltung oder zumindest Regulierung als öffentliche Aufgabe aufgefasst. Ihre Nutzung sollte nicht nach privaten Regeln erfolgen oder gar verwehrt werden. Auch wenn die Besitzverhältnisse und Finanzierungsmodi von Infrastrukturen sehr unterschiedlich geregelt sein können, stellen sie ein Gemeinschaftsgut dar. Dabei kann es durchaus zu Rivalitäten in der Nutzung einer Infrastruktur kommen. So wird das durch die Rohre fließende Wasser von den Nutzern beansprucht, die einen technischen Anschluss besitzen und eine Gebühr entrichten. Gleichzeitig ist dieses

Wasser aber auch ein Umweltgut, mit großer Bedeutung für die Gesellschaft als Ganzes. Aus Gründen der Nachhaltigkeit sollte der Wasserverbrauch minimiert werden, die Betreiber der Infrastruktur haben aber Interesse an einer möglichst hohen Auslastung.

Infrastrukturen zeigen eine Tendenz zur Aufschichtung: neue Funktionen werden an bereits bestehende Infrastrukturen angebunden und steigern so deren Komplexität. Ein Beispiel dafür sind die Talsperren im Bergischen Land. Sie wurden Ende des 18. Jahrhunderts von der Industrie errichtet, um deren eigenen Bedarf an Wasser und Strom zu decken. Schnell erhielten die Talsperren weitere Aufgaben, zum Beispiel in der Hochwasservorsorge und der Versorgung der Haushalte. Aus einer privaten Initiative entwickelte sich eine öffentliche Leistung. Die Industrie wollte sie nicht mehr alleine finanzieren und die Talsperren wurden deshalb von den in Zweckverbänden zusammengeschlossenen Kommunen übernommen. Ursprünglich galten sie als rein technische Einrichtungen. Die künstlichen Seen wurden aber schnell auch zu interessanten Ausflugszielen. Das Bergische Land wandelte seinen Charakter von der abgelegenen Provinz zur Tourismusregion. Die Talsperren gehören heute fest zur lokalen Identität. Aber auch von außen betrachtet sind Talsperren wichtige Einrichtungen, die für größere Regionen entscheidende Funktionen übernehmen. Der eigentliche Zweck der Talsperren, die Trinkwasserbereitstellung, verliert langsam an Bedeutung, dafür werden neue Funktionen wie Naturschutz und Biodiversität relevant.

Infrastrukturen werden nur selten gradlinig, allein aufgrund technischer Überlegungen geplant. Sie sind das Ergebnis komplexer gesellschaftlicher Aushandlungsprozesse. In den Rohrdurchmessern und Leitungslängen materialisieren sich die politischen Erwartungen an die Zukunft. So eröffnen Infrastrukturen einerseits Entwicklungskorridore, begrenzen aber durch ihre Technik und ihre institutionelle Organisation auch die künftigen Gestaltungsspielräume. Sie entfalten selbst Zukunftswirkung. Obwohl die politischen Vorgaben und Auseinandersetzungen in die Infrastrukturen eingeschrieben sind, werden sie häufig als politisch neutrale, rein technokratische Gebilde präsentiert und wahrgenommen. Der globale Wandel führt zu einem



Rück- und Umbau der Infrastrukturen. Sicher geglaubte Anrechte und Garantien stehen plötzlich zur Disposition, müssen neu verhandelt und festgelegt werden. Damit werden die Infrastrukturen „verflüssigt“ und repolitisiert, so dass sich neue Perspektiven für eine Umorientierung der Infrastrukturpolitik und eine Rekonfiguration bestehender Infrastrukturen eröffnen.

Nicht zuletzt das Beispiel Stuttgart 21 belegt, dass es zurzeit viele Konflikte um infrastrukturelle Probleme gibt. Eine wichtige Ursache sind die langen Planungs- und Umsetzungszeiträume. Oft sind die gesellschaftlichen Vorstellungen, die zum Anstoß eines Infrastrukturprojektes führten, schon beim Beginn der Realisierung überholt. Neben einer verbesserten Transparenz würde deshalb vor allem eine veränderte Zeitplanung wesentlich zu einer besseren Akzeptanz von Großprojekten beitragen. Für jeden Abschnitt sollten eigene Mitwirkungsmöglichkeiten vorgesehen werden. Bei der Gestaltung der Aushandlungsprozesse hält die IAG folgende Kriterien für besonders wichtig:

- Reduktion der Verwundbarkeit gegenüber Extremereignissen wie Hochwasser und Dürreperioden, aber auch gegenüber neuen Finanzierungsregimes oder Haftungsregelungen.
- Erhöhung oder Absicherung der Robustheit von Landschafts- und Wassernutzungen u.a. durch flexible Anpassungen bei akzeptablen Qualitätsstandards.
- Entwicklung von „No-Regret-Strategien“. Der Einsatz der Ressourcen sollte auch dann Sinn machen, wenn andere Entwicklungen eintreten, als ursprünglich erwartet.
- Eine Bereitschaft, aus Erfahrungen zu lernen und einmal eingeschlagene Wege zu korrigieren, wenn das längerfristige Verbesserungen verspricht.

Eine größere Akzeptanz für die notwendige Umgestaltung der Infrastruktur in Berlin und Brandenburg wird sich nur erreichen lassen, wenn die Bürger auf dezentraler Ebene beteiligt werden, wenn alle

Entscheidungen transparent erfolgen und wenn Großprojekte in mehrere Abschnitte mit jeweils eigenen Mitwirkungsmöglichkeiten aufgeteilt werden. Die Herausforderungen durch den globalen Wandel sind auch eine Chance, die Infrastrukturpolitik neu auszurichten. Dezentrale Lösungen, wie Windturbinen oder Pflanzenkläranlagen, ermöglichen eine kleinräumige Erfüllung von Funktionen einer vorher großflächigen Infrastruktur. Es ist am besten regional auszuhandeln, welche der öffentlich erkennbaren Infrastrukturfunktionen als notwendig und zukunftssträchtig realisiert werden sollten. Selbst wenn sich eine Wasserleitung wirtschaftlich nicht rechnet, kann sie unter dem Gebot der Chancengleichheit oder der Zugangsmöglichkeit dennoch notwendig sein. Sie wäre dann ein gesellschaftliches Symbol für den Willen, in Berlin und Brandenburg gemeinsame Ziele zu erreichen.

## **Handlungsperspektiven<sup>[20]</sup>**

Eines ist sicher: Der Umweltwandel, die Auswirkungen der Globalisierung und die demographischen Verschiebungen werden Berlin und Brandenburg verändern. Welche Herausforderungen sich aber konkret stellen, wann sie eintreten und ob sie die gesamte Region betreffen oder räumlich sehr differenzierte Folgen haben werden, lässt sich kaum vorhersagen. Daran wird sich in absehbarer Zeit nichts ändern. Während die Abschätzung langfristiger, global gemittelter Trends relativ verlässlich ist, fehlen für eine in der Zeit und im Raum präzisere Vorhersage sowohl die Ausgangsdaten als auch ein umfassendes Verständnis aller relevanten Prozesse. Wenn die Unsicherheit unvermeidbar ist, kommt es darauf an zu lernen, mit ihr umzugehen. Entscheidend ist es, die Planung von Infrastrukturvorhaben in Zukunft flexibler und damit robuster zu gestalten. Schon in der Konzeptphase sollte mit unterschiedlichen Szenarien gearbeitet werden, um die Bandbreite des Möglichen abzuschätzen. Großprojekte sollten in Stufen unterteilt werden, die sich nachträglich anpassen lassen. Ein begleitendes Risikomanagement sollte dabei aktiv nach möglichen Problemen Ausschau halten und gegebenenfalls frühzeitig die Politik und andere Akteure informieren. Ebenso wichtig ist es, neue Chancen zu ergreifen und auch neues Wissen schnell aufzugreifen. Bisher wird meist induktiv, auf ein Ziel hin geplant. Flexibler ist eine modulare Planung, die deduktiv von den jeweils aktuellen Bedürfnissen ausgeht.

Der globale Wandel führt dazu, dass Entscheidungen getroffen werden müssen, bevor alle relevanten Informationen vorliegen. Daraus folgt für Politik und Behörden eine Bereitschaft zur Offenheit. Sie sollten unsichere oder auch unerwartete Entwicklungen in ihre Überlegungen mit einbeziehen. Und wenn sich die Verhältnisse ändern, sollten sie bereit sein, sich neu zu orientieren.

Für die Navigation in solch unbekanntem Gewässern ist das „No-Regret“-Prinzip hilfreich. Danach gelten Entscheidungen als richtig, wenn sie das Gesamtsystem widerstandsfähiger machen. Sie sind auch dann sinnvoll, wenn ihre ursprünglichen Voraussetzungen nicht

mehr gelten sollten. Chancen müssen eröffnet und nicht verbaut werden. Ein Beispiel ist der ökologische Waldumbau. Ein Kiefern-Eichen-Mischwald bzw. Kiefern-Buchen-Mischwald ist ein relativ stabiles System. Es liefert unter einer Vielzahl von möglichen Klimaentwicklungen wichtige Ökosystemdienstleistungen, von der Grundwasserneubildung über Kohlenstoffspeicherung im Boden bis hin zur Biodiversität, und natürlich auch genügend Holz für die Produktion.

Problematisch ist, dass viele Systeme so komplex sind, dass sich „No-Regret“-Strategien nur schwer formulieren lassen. Deshalb empfiehlt sich auch hier ein schrittweises Vorgehen, bei dem der Weg zum Ziel optimiert wird, bei dem aber auch das Ziel neu definiert werden kann. Insofern stellt das „No-Regret“-Prinzip eine Abkehr von den etablierten Planungsstrategien dar, die gerade im Infrastrukturbereich zu unbeweglichen Systemen geführt haben. Das Handeln unter den Bedingungen des Nichtwissens erfordert verstärkte Kommunikationsbemühungen. Es müssen Lösungen ausgehandelt werden, zu denen alle Beteiligten stehen, obwohl Änderungen wahrscheinlich sind. Diese Änderungen sollten dann aber nicht von „oben“ verordnet, sondern erneut ausgehandelt werden.

Die anstehenden Herausforderungen lassen sich nicht auf der Ebene einer Kommune oder eines Ressorts begegnen. Die Reaktion auf den globalen Wandel ist eine Querschnittsaufgabe. Die Koordination über etablierte Verwaltungsgrenzen hinweg könnten Klimareferenten übernehmen. Sie wären neue Akteure auf dem Gebiet der Wasserinfrastruktur. Andere Akteure übernehmen neue Rollen. Landwirte beispielsweise erzeugen schon heute nicht nur Nahrungsmittel, Energiepflanzen oder Rohstoffe. Über lokale Biogasanlagen werden sie auch zu Energieerzeugern. Und in Zukunft könnten Landwirte als Wasserwirte die Grundwasserneubildung bewusster und verstärkt unterstützen und so aktiver Teil der Wasserinfrastruktur werden. Neben diesen „professionellen“ Akteuren gewinnen die Bürger und Nutzer an Bedeutung. Sie werden neue Projekte nur mittragen, wenn diese transparent dargestellt werden und es generell umfassende Informationen zu Herausforderungen und Reaktionsmöglichkeiten gibt. Dabei ist entscheidend, nicht nur Zukunfts-

szenarien vorzustellen, sondern auch ihre Verlässlichkeit und den Grad des jeweiligen Nicht-Wissen deutlich zu machen. Die Bürger müssen nicht nur informiert, sondern auch beteiligt werden, von Beginn an und innerhalb einer langen Projektlaufzeit auch immer wieder aufs Neue. Die Bürger sollten dabei nicht als notwendiges Übel betrachtet werden, sondern als Experten in eigener Sache. Verschiedene Akteure betonen unterschiedliche Aspekte der Weiterentwicklung der Wasserinfrastruktur. Konflikte sind unvermeidlich und selbst die umfassendste Bürgerbeteiligung wird häufig nicht zu einvernehmlichen Lösungen führen. Auch in Zukunft können nicht alle Entscheidungen im Kompromiss getroffen werden.

Eine weitere Herausforderung für die Gestaltung des Wandels ist der Stil der politischen Debatte. Erkennen Politiker oder Behörden ein Problem, präsentieren sie häufig direkt einen Lösungsvorschlag. Aus einer Ist-Aussage, „hier liegt das Problem“, kann aber prinzipiell keine Soll-Aussage, „das sollte getan werden“, gefolgert werden. Dazwischen liegt immer ein wertender Schritt. Dieser sollte möglichst transparent gemacht werden. Die IAG sieht hier eine weitere Herausforderung für die Gestaltung des Wandels und plädiert für eine „Entschleunigung“. Statt direkt zu entscheiden, sollten mehrere Alternativen erarbeitet werden. Im dann notwendigen Entscheidungsprozess können Brückenprinzipien es erleichtern, die Distanz zwischen praktischer Lösung und den Wertüberzeugungen zu überbrücken und die konkurrierenden Vorschläge zu gewichten. Sie bieten auch einen Ansatz, um bereits gefallene Entscheidungen kritisch zu würdigen. Brückenprinzipien können die Kommunikation zwischen den verschiedenen Teilbereichen der regionalen Steuerung rationaler gestalten. Schließlich sind sie auch ein Weg, das Wissen der Forschung für gesellschaftliche und politische Probleme nutzbar zu machen.

- Realisierbarkeits-Postulat: ist das wichtigste Brückenprinzip. Die Politik sollte nur planen, was umsetzbar erscheint. Das klingt selbstverständlich, in Zeiten des Wandels ist der Raum des Möglichen aber nicht immer einfach zu bestimmen. Die Wissenschaft

kann hier helfen, indem sie Handlungskorridore für die Politik aufzeigt, beziehungsweise vor Problemen warnt: Wenn es künftig zu langen Dürreperioden kommt, ist eine vertraglich vereinbarte Wasserlieferung vielleicht nicht zu garantieren. Wenn die Hochwassergefahr steigt, lassen sich bestimmte Polderflächen nur noch unter kaum vertretbaren Kosten besiedeln.

- Ordnungs-Postulat: Wandel bedeutet Unsicherheit. Ungewissheit und Chaos sind aber gesellschaftlich problematisch. Infrastrukturen stabilisieren den Alltag und haben so eine wichtige Entlastungsfunktion, die bei künftigen Planungen berücksichtigt werden sollte. Deshalb sollte ein Lösungsvorschlag auch danach bewertet werden, ob er eine unsichere Situation sicherer machen, mehr Ordnung erzeugt, Sinn und Stabilität vermittelt.
- Experimentier-Postulat: Unsicherheit kann nicht starr begegnet werden. Kluge Politik schafft Raum für zeitlich begrenzte, kreative Experimente, um parallel verschiedene Lösungen zu erproben. Dafür bedarf es eines rechtlichen Rahmens. Am Ende ist entscheidend, aus den Ergebnissen der kontrollierten Experimente auch zu lernen. Das erfordert die Bereitschaft, den eingeschlagenen Weg zu korrigieren. Ein Monitoring sollte sowohl die Auswirkungen des Wandels, als auch die Wirksamkeit der Anpassungsstrategien dokumentieren und die Erkenntnisse allen Akteuren zur Verfügung stellen.

Diese ersten drei Prinzipien sind als Orientierungshilfe unumstritten. Die IAG hält zusätzlich vier weitere Prinzipien für besonders hilfreich für die Entscheidungsfindung. Es hängt von der konkreten Situation ab, welche Prinzipien man zu Rate ziehen sollte.

- Kontext-Postulat: Alle Lösungsstrategien müssen immer an die konkreten Bedingungen vor Ort und an die Bedürfnisse der Nutzer angepasst werden. EU- oder bundesweite Vorgaben sollten so gefasst sein, dass sie sich von der regionalen Ebene konkretisieren lassen.

- Legitimitäts-Postulat: Eine breite Akzeptanz ist entscheidend für den Erfolg jedes Projektes. Für sie zu werben erfordert zusätzlichen Aufwand, trotzdem ist die Einbeziehung vieler Akteure in einer Demokratie grundsätzlich geboten. Es ist leichter, für regional und zeitlich befristete (Experimentier-Postulat) Projekte Akzeptanz zu erzielen. Gibt es starke Widerstände, müssen eventuell neue Lösungsansätze verfolgt werden. Neben der formalen Beteiligung, zum Beispiel bei Anhörungen in Genehmigungsverfahren, können die Bürger auch informell mit einbezogen werden, etwa bei der Entwicklung kommunaler Leitbilder.
- Verhandlungs-Postulat: Eine wichtige Herausforderungen für alle Lösungsstrategien sind die sogenannten „free rider“ (Schwarzfahrer): Personen oder Gruppen, die Gemeingüter egoistisch missbrauchen. Die Forschung zeigt, dass sich ihre Zahl verringern lässt, wenn die Beteiligten erst an den Verhandlungen beteiligt werden und dann selbst den Plänen zustimmen. Wer dann später doch „schwarzfährt“, verliert „soziales Kapital“. Es ist allerdings eine organisatorische Herausforderung, alle relevanten Stakeholder in eine verbindliche Kommunikation einzubinden.
- Nachhaltigkeits-Postulat: Es sollten Lösungen bevorzugt werden, die Nachteile nicht in die Zukunft verschieben. Politiker sollten die Generationengerechtigkeit im Blick haben, auch wenn das für die heutigen Wähler zu Belastungen führt.

Der globale Wandel und mit ihm der Klimawandel ist in Berlin und Brandenburg schon spürbar und wird sich weiter verstärken. Auch die Macht der internationalen Märkte nimmt zu. Schwierige Herausforderungen, die sich aber bewältigen lassen, das zeigen die Ergebnisse der Arbeitsgruppe *Globaler Wandel – Regionale Entwicklung*. Die Forschung an zentralen Zukunftsfragen und darauf aufbauend die Beratung von Politik und Gesellschaft gehören zu den wichtigsten Aufgaben der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften. Wie eingangs erwähnt, lässt sich der Umgang mit der Ressource Wasser in der Region Berlin-Brandenburg als eine Art Laboratorium für den Umgang mit dem globalen Wandel generell betrach-

ten. Die Akademie kann in der Region gewonnene Erfahrungen für andere nutzbar machen, vor allem aber kann sie die Akteure vor Ort bei ihren schwierigen Aufgaben unterstützen. Diese müssen insbesondere lernen, erfolgreich Entscheidungen unter den Bedingungen der Unsicherheit zu fällen. Diese Unsicherheit einzugrenzen erfordert eine enge Zusammenarbeit unterschiedlicher Disziplinen. Das legt nahe, das Thema „Wasserressourcen“ in Zukunft im Rahmen des Komplexes „Wissenschaft und Entscheidungsprozesse“ der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften zu diskutieren.

Patentrezepte für den konkreten Umgang mit dem globalen Wandel in Berlin und Brandenburg kann und will die Forschung nicht liefern. Der vorliegende Bericht zeichnet aber die grundsätzlichen Trends nach, die Rahmenbedingungen und auch Strategien zur rationalen Entscheidungsfindung. Es ist die Aufgabe der Land- und Forstwirte, der Wasserbetriebe, der Planer, der verschiedenen Kommunen und Behörden, der Politiker und nicht zuletzt der Öffentlichkeit in den beiden Bundesländern, sich davon inspirieren zu lassen und nach Handlungsstrategien zu suchen, die es erlauben, mit den Auswirkungen des globalen Wandels in der Region zu leben.





## **Fußnotenverzeichnis**

Diese Publikation ist eine journalistisch aufgearbeitete Kurzfassung des Abschlussbandes der interdisziplinären Arbeitsgruppe *Globaler Wandel – Regionale Entwicklung* der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (Laufzeit 2008–2011):

Reinhard F. Hüttl, Rolf Emmermann, Sonja Germer, Matthias Naumann & Oliver Bens (Hrsg.): *Globaler Wandel und regionale Entwicklung. Anpassungsstrategien in der Region Berlin-Brandenburg*. Springer Verlag, 2011; 200 S.

Die Verweise auf die folgenden Kapitel und Autoren sind im Text mithilfe von Fußnoten vermerkt.

- 1 Einleitung; Zur gegenwärtigen Situation der Fokusregion Berlin-Brandenburg  
*Sonja Germer, Matthias Naumann, Oliver Bens*
- 2 Einleitung (Umweltwandel und die Folgen für den Landschaftswasserhaushalt)  
*Sonja Germer, Barbara Köstner, Herbert Sukopp, Jost Heintzenberg*
- 3 Temperaturaufzeichnungen in Berlin für die letzten 310 Jahre  
*Ulrich Cubasch, Christopher Kadow*
- 4 Reaktionen von Seeökosystemen auf Umweltveränderungen  
*Michael Hupfer, Brigitte Nixdorf, Klement Tockner*
- 5 Simulation des gegenwärtigen und zukünftigen Regionalklimas von Brandenburg  
*Eberhard Schaller*
- 6 Anthropogene Einflussfaktoren des Landschaftswasserhaushalts  
*Gunnar Lischeid*
- 7 Simulation von Wasserhaushaltskomponenten unter dem Wandel des regionalen Klimas  
*Barbara Köstner, Matthias Kuhnert*

- 8 Wasserhaushaltliche und wasserwirtschaftliche Bilanzen  
*Uwe Grünewald*
- 9 Kernaussagen (Umweltwandel und die Folgen für den Landschaftswasserhaushalt)  
*Barbara Köstner, Sonja Germer, Jost Heintzenberg*
- 10 Einleitung (Wandel von Landnutzungen und deren Konsequenzen für Wasserressourcen)  
*Inge Broer, Alfred Pühler, Mihaiela Rus*
- 11 Erzeugung und Verbrauch von landwirtschaftlichen Produkten aus Brandenburg in Berlin  
*Hans Kögl*
- 12 Regionale Landwirtschaft im globalen Wandel  
*Konrad Hagedorn*
- 13 Kernaussagen (Wandel von Landnutzungen und deren Konsequenzen für Wasserressourcen)  
*Inge Broer, Alfred Pühler, Mihaiela Rus*
- 14 Wassermanagement in der Landwirtschaft  
*Katrin Drastig, Annette Prochnow, Reiner Brunsch*
- 15 Neue Entwicklungen in der Pflanzenzüchtung und Systembetrachtungen der Pflanze-Umwelt-Interaktion  
*Inge Broer, Reiner Brunsch*
- 16 Waldbewirtschaftung unter den Bedingungen des Klimawandels in Brandenburg  
*Ralf Kätzel, Klaus Höppner*
- 17 Strategien zum Integrierten Land- und Wasserressourcenmanagement im märkischen Feuchtgebietsgürtel Oderbruch-Havelland  
*Joachim Quast*
- 18 Den Rahmen setzen für die Entwicklung der Kulturlandschaften von morgen. Regionale Antworten auf globale Herausforderungen finden  
*Werner Konold*

19 Infrastrukturen neu denken: gesellschaftliche Funktionen und Weiterentwicklung

*Eva Barlösius, Karl-Dieter Keim, Georg Meran, Timothy Moss, Claudia Neu*

20 Handeln unter Bedingungen des globalen Wandels

*Sonja Germer, Karl-Dieter Keim, Matthias Naumann, Oliver Bens, Rolf Emmermann, Reinhard F. Hüttl*



**Mitgliederverzeichnis der interdisziplinären Arbeitsgruppe *Globaler Wandel – Regionale Entwicklung***

Prof. Dr. Reinhard F. Hüttl, Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum und Brandenburgische Technische Universität Cottbus (Sprecher)

Prof. Dr. Rolf Emmermann, Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum (Sprecher)

Prof. Dr. Eva Barlösius, Leibniz-Universität Hannover

Dr. Oliver Bens, Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum

Prof. Dr. Inge Broer, Universität Rostock

Prof. Dr. Reiner Brunsch, Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim und Humboldt-Universität zu Berlin

Prof. Dr. Ulrich Cubasch, Freie Universität Berlin

Prof. Dr. Carl Friedrich Gethmann, Universität Duisburg-Essen

Prof. Dr. Gerhard Glatzel, Universität für Bodenkultur Wien

Prof. Dr. Konrad Hagedorn, Humboldt-Universität zu Berlin

Prof. Dr. Jost Heintzenberg, Leibniz-Institut für Troposphärenforschung, Leipzig

Prof. Dr. Karl-Dieter Keim, Berlin

Prof. Dr. Jens Kersten, Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Werner Konold, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

PD Dr. Barbara Köstner, Technische Universität Dresden

Prof. Dr. Georg Meran, Technische Universität Berlin und Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin

Dr. Timothy Moss, Leibniz-Institut für Regionalentwicklung und Strukturplanung, Erkner

Prof. Dr. Bernhard Müller, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, Dresden

Prof. Dr. Claudia Neu, Hochschule Niederrhein

Prof. Dr. Alfred Pühler, Universität Bielefeld

Prof. Dr. Eberhard Schaller, Brandenburgische Technische Universität  
Cottbus

Prof. Dr. Helmar Schubert, Universität Karlsruhe

Prof. Dr. Herbert Sukopp, Technische Universität Berlin

Prof. Dr. Klement Tockner, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und  
Binnenfischerei und Freie Universität Berlin

