

Dieter Hecht

Anpassung an den Klimawandel – Herausforderungen für Gesellschaft, Wirtschaft und Staat

Adaptation to Climate Change – Challenges for Society, Economy and State

Schlagwörter: Verfügungsrechte, Flexibilität, Unsicherheit, Anreize, Institutionen, Regionalpolitik

Keywords: property rights, flexibility, uncertainty, incentives, institutions, regional policy

Kurzfassung

Der Klimawandel kann nicht vollständig vermieden werden. Deshalb ist eine Anpassung an die Folgen erforderlich. Im Unterschied zum Klimaschutz haben Unternehmen, Haushalte und andere Ressourceneigentümer grundsätzlich ein eigennutzgeleitetes Interesse daran, Anpassungsmaßnahmen vorzunehmen. Informationsdefizite, eine ungerechtfertigte Zukunftsdiskontierung, ungünstige Anreizstrukturen und anderes lassen eine begrenzte zentrale staatliche Steuerung sinnvoll erscheinen. Regeln und Instrumente sollten aber verhältnismäßig weich sein, weil die kleinräumigen Folgen des Klimawandels unsicher und höchst unterschiedlich ausfallen werden. „Die“ räumliche Anpassungsstrategie gibt es nicht.

Abstract

Climate change cannot be avoided entirely. Hence, there is a need for actions to cope with a changing climate. In contrast to the avoidance of greenhouse gases households, firms and other owners of resources are self-interested in the adaptation to the consequences of climate change. Some kind of governmental or EU actions are justified by e.g. insufficient information, biased discounting of future costs and inappropriate incentives. As the uncertain impacts of climate change will differ regionally, rules and instruments should allow freedom of choice to those affected by climate change. A one-size-fits-all approach will clearly not be appropriate.

1 Einführung

Der von vielen Naturwissenschaftlern prognostizierte weitere Anstieg der durchschnittlichen Temperatur auf der Erde¹ hat in Politik und Verwaltung sowie bei verschiedensten Organisationen weltweit Betriebsamkeit ausgelöst. In regelmäßigen Berichten des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (= IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change) werden klimabezogene Forschungsergebnisse dargestellt und speziell für politische Entscheidungsträger zusammengefasst (IPCC 2007a; IPCC 2007b). Grundlegende Berichtsinhalte sind unterdessen weitgehend Allgemeingut: Die Erderwärmung ist anthropogenen Ursprungs. Der Temperaturanstieg führt zu einem Gletscherschwund und Meeresspiegelanstieg, Wetterextreme werden verstärkt auftreten, Krankheiten können sich räumlich weiter ausbreiten. Diese und andere Fol-

gen bringen viele Risiken und Gefahren mit sich, weshalb Treibhausgasemissionen weltweit drastisch eingeschränkt werden sollen (zu einem Überblick Rahmstorf, Schellnhuber 2007). Der vieldiskutierte Stern-Report (Stern 2006) hebt hervor, dass sich frühzeitige Investitionen in den Klimaschutz lohnen, weil die damit verbundenen Kosten deutlich geringer sind als die Schadenskosten der Erderwärmung.² Unterdessen mehren sich zum einen Stimmen, die eine gewisse Gelassenheit im Umgang mit dem Klimawandel anmahnen. Es wird betont, dass Klimaänderungen nichts Neues seien und der Mensch sich auf die Folgen einstellen werde (etwa Reichholf 2007; Behringer 2008). Zum anderen wird zunehmend diskutiert, ob nicht mit Blick auf drängende globale Herausforderungen wie Armutsbekämpfung eine stärkere Anpassung an mögliche

Klimawandelfolgen unter Kosten-Nutzen-Abwägungen sinnvoller wäre als eine drastische Minderung von Treibhausgasemissionen (etwa Lomborg 2007).

Unumstritten ist, dass die mittlere Temperatur auf der Erde seit einigen Jahrzehnten ansteigt und vermutlich weiter ansteigen wird. Ursachen, Folgen und Abhilfemöglichkeiten werden aber, wie es scheint, durchaus kontrovers gesehen:

- Die Annahme, dass anthropogen erzeugte Treibhausgasemissionen ursächlich für die Erderwärmung sind, ist am weitesten verbreitet (Rahmstorf, Schellnhuber 2007: 29 ff.) und wird manchmal sogar als gesichertes Erkenntnis dargestellt.³ Andere Erwärmungsursachen werden aber auch diskutiert. Vertreter der dahinter stehenden Theorien haben allerdings fachlich einen schweren Stand (Rahmstorf, Schellnhuber 2007: 51).⁴ Sollte sich in Zukunft zeigen, dass Treibhausgasemissionen nicht entscheidend für die Klimaänderung sind, würde sich die Emissionsminderungspolitik rückblickend als nicht ursachenadäquat erweisen. Der Klimawandel wäre dann nicht verhindert worden, und eine Anpassung an die Folgen wäre unumgänglich.
- Auch wenn der Mensch das globale Klima verändert stellt sich die Frage, ob Emissionsminderungsmaßnahmen greifen und/oder ökonomisch sinnvoll sind:
 - Es gibt Gewinner- und Verliererstaaten der Erderwärmung. Gewinnerstaaten werden wenig Interesse daran haben, dem Klimawandel entgegenzuwirken.
 - Emissionsminderungen entfalten ihre globale Wirkung unabhängig von dem Ort, an dem sie vorgenommen werden. Deshalb sind Freifahrerprobleme derart zu befürchten, dass Staaten in der Erwartung von Maßnahmen in anderen Regionen der Welt selbst nicht aktiv werden. Dieses Verhalten könnte insgesamt dazu führen, dass zu wenig Emissionsminderung und -vermeidung betrieben wird, um einen spürbaren Klimawandel zu verhindern.
 - Viele Menschen leben weit entfernt von dem Wohlstand, der in hoch entwickelten Staaten durchschnittlich bereits erreicht worden ist. Ihre Interessenlage ist durchaus verständlich eher darauf ausgerichtet, heute und in naher Zukunft ebenfalls materiellen Wohlstand zu erreichen, so dass Emissionsminderungen hinten angestellt werden. Eng damit verbunden ist der Verweis darauf, dass viele der heute wohlhabenden Staaten in der Vergangenheit die Aufnahmekapazität der Atmosphäre für Treibhausgase ausgeschöpft und damit erst ihren heutigen Wohlstand erreicht haben. Von diesen Staaten wird verlangt, dass sie auch einen großen Teil der Vermeidungskosten tragen sollen (Umweltbundesamt 2006: 2). Fraglich ist, in welchem Ausmaß wohlinformierte Bürger dieser Staaten – d.h. Bürger, denen die Kosten

einer Klimaschutzpolitik bewusst sind – dazu bereit sein werden.

- Auch wenn in größerem Umfang Klimaschutzmaßnahmen ergriffen werden stellt sich die Frage, ob sie ausreichen, um prognostizierte problematische Folgen einer Erderwärmung abzuwenden. Sind Treibhausgase die „Täter“, lässt sich allein aufgrund historischer Emissionen eine gewisse Erwärmung nicht mehr verhindern (Umweltbundesamt 2006: 2; Kommission der Europäischen Gemeinschaften 2007: 4).
- Selbst wenn Emissionsminderungsmaßnahmen in einem Ausmaß umsetzbar wären, mit dem die Erderwärmung entscheidend zu begrenzen oder zu stoppen ist, könnte es kostengünstiger sein, nur begrenzt Vermeidungsmaßnahmen voranzutreiben und sich stärker an Klimawandelfolgen anzupassen (Lomborg 2007).

Somit sprechen verschiedene Argumente dafür, dass Maßnahmen zur Emissionsminderung nicht greifen, zu spät oder unzureichend wirken oder zu teuer sind. Insofern sind unerwünschte Klimawandelfolgen durch eine Klimaschutzpolitik nicht vollständig abzuwenden. Deshalb müssen verstärkt Anpassungsmaßnahmen ergriffen werden:

„Anpassungsmaßnahmen dienen der Bewältigung der Folgen eines sich wandelnden Klimas (z.B. verstärkte Niederschläge, höhere Temperaturen, Wasserknappheit oder häufiger auftretende Stürme) bzw. der Vorwegnahme künftiger solcher Veränderungen. Anpassung zielt darauf ab, die Risiken und Schäden gegenwärtiger und künftiger negativer Auswirkungen kostenwirksam [im englischsprachigen Dokument „cost-effectively“, also besser kosteneffektiv oder kosteneffizient] zu verringern oder potenzielle Vorteile zu nutzen (...). Die Anpassung beinhaltet sowohl nationale als auch regionale Strategien sowie praktische Maßnahmen auf Gemeinschaftsebene oder von Privatpersonen (...).“ (Kommission der Europäischen Gemeinschaften 2007: 4).

Die Anpassung an Klimawandelfolgen bringt gänzlich andere Herausforderungen für Wirtschaft, Gesellschaft, Politik und Verwaltung mit sich als die Klimaschutzpolitik. Letztgenannte muss zentral von der Politik angestoßen werden, weil individueller Klimaschutz kaum einzelwirtschaftliche Vorteile mit sich bringt. Klimawandelfolgen treffen dagegen jeden Einzelnen, der aus einer Anpassung aber auch unmittelbar Nutzen zieht. Klimaschutz wirkt unabhängig vom Standort, während Klimawandelfolgen sehr regions- und standortspezifisch sind.

Im Folgenden wird – vor allem mit Blick auf die Unsicherheit bezüglich der Klimawandelfolgen – untersucht, welche Anreize und Anreizlücken bei betroffenen Akteuren bestehen, mögliche Folgewirkungen zu erkennen und Anpassungsmaßnahmen einzuleiten. Die instrumentelle Ebene mit ihren planerischen, ordnungsrechtlichen, finanziellen u.a. Steuerungsmitteln wird nur gestreift und

im Einzelnen nicht näher erörtert. Im Zentrum dieser ökonomisch orientierten Betrachtung stehen die Akteure, welche dezentral als Ressourceneigentümer und -nutzer vor allem von den Klimawandelfolgen betroffen sind, somit also Unternehmen, Haushalte und Kommunen. Nur am Rande werden – aus Platzgründen – die Akteure betrachtet, die flächige und bandförmige natürliche Ressourcen bewirtschaften (Grundwasservorkommen, Naturräume, Fließgewässer).

2 Klimawandelfolgen und Anpassungsmaßnahmen

2.1 Großräumige und regionale Klimawandelfolgen

Vergangene Beobachtungen lassen im Trend eine Erderwärmung erkennen. Die gestiegene Leistungsfähigkeit von Computern und wissenschaftlicher Erkenntnisgewinn ermöglichen es heute, Szenarien zu entwickeln, mit denen die weitere Klimaentwicklung simuliert werden kann (Umweltbundesamt 2006: 6f.). Dieser Blick in die Zukunft reicht von einer projizierten Zunahme der Erdoberflächentemperatur (IPCC 2007a: 10) bis hin zu kleinräumigen Änderungen des Wettergeschehens.

Für Deutschland zeigen Modellrechnungen bis zum Jahre 2100 folgende klimatische Änderungen (Umweltbundesamt 2006: 6ff.):

- Verglichen mit dem Zeitraum 1961-1990 wird die Jahresmitteltemperatur um 1,5 bis 3,7°C ansteigen.⁵ Der größte Temperaturanstieg wird für den Winter vorhergesagt.
- Frost- und Schneetage werden deutlich ab-, Tage mit einer Maximaltemperatur von über 30°C merklich zunehmen. Es werden häufiger „Tropennächte“ erwartet, in denen die Temperatur nicht unter 20°C sinken wird.
- Die sommerlichen Niederschläge werden sich spürbar verringern, vor allem im Nordosten und Südwesten Deutschlands.
- Wetterextreme werden weiterhin zunehmen.

Unterdessen liegen auch Modellrechnungsergebnisse für regionale Klimaänderungen unterhalb der Bundesländerebene vor. Sie zeigen räumlich unterschiedliche Entwicklungen bei Niederschlägen, Temperaturen, Trockenzeiten usw. (MUNLV 2007). Damit werden sich, verglichen mit der Gegenwart, neue, mehr oder weniger homogene „Klimaregionen“ herausbilden. Innerhalb dieser Gebiete sind unmittelbar einzelne Akteure wie Haushalte, Kommunen und Unternehmen physisch von den Klimawandelfolgen betroffen (Umweltbundesamt 2006: 18f.). Die künftigen Klimaregionen überschneiden sich mit natürlich, wirtschaftlich und gesellschaftlich geprägten Gebietstypen (z.B. Naturschutzgebieten, Industriegebieten, ländlichen Räumen), so dass der Klimawandel auch innerhalb homo-

gener Klimaregionen verschiedenste Folgen mit sich bringen wird (Stock 2003; Kropp 2007).

Manche Effekte des Wandels zeigen sich direkt, andere auf verschlungenen Wegen. So werden heißere Tage und wärmere Nächte vielen Menschen gesundheitliche Probleme bereiten. Je nach regionaler Altersstruktur sind verschiedene Regionen unterschiedlich betroffen. Geringere Niederschläge oder Dürrezeiten beeinträchtigen Gebiete mit niederschlagsabhängiger Produktion (wie Landwirtschaft) und die Wasserversorgung (Pretenthaler, Dalla-Via 2007). Sinkende Pegelstände in Flüssen gefährden möglicherweise die Schifffahrt – und damit die Erreichbarkeit von Standorten – sowie die Kraftwerkskühlung. Veränderungen der Artenzusammensetzung können erhebliche Folgen für ökologische Systeme und damit für die Landschaftsattraktivität mit sich bringen (Hübner, König, Michels 2008).

Die räumliche Überlagerung von

- regional unterschiedlichen Wetterfolgen des Klimawandels mit
- regional verschiedenen Gesellschafts-, Wirtschafts- und Umweltstrukturen

führt somit zu einer unüberschaubaren Vielzahl von Klimawandeleffekten. Diese Effekte treffen verschiedene Akteure in unterschiedlichen Funktionen:

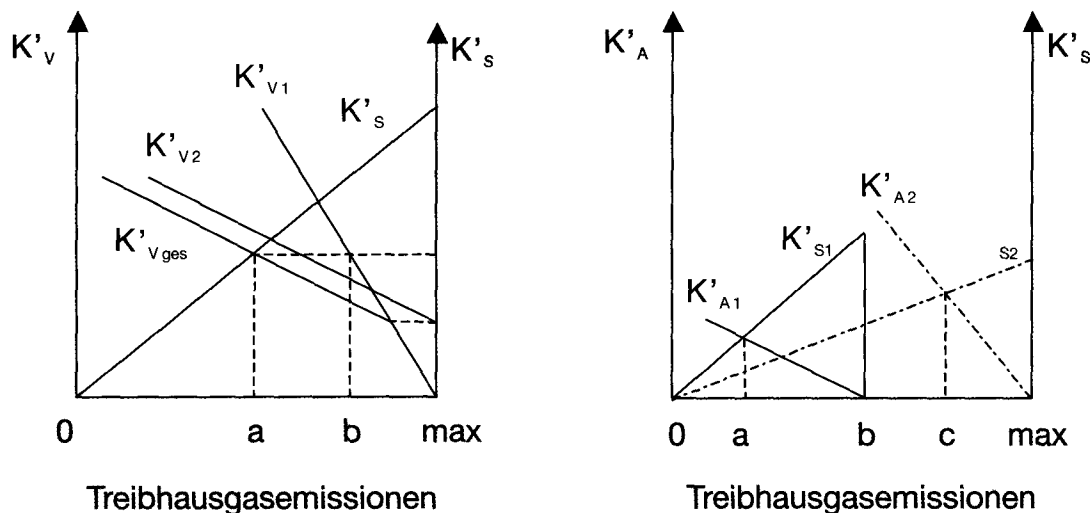
- Haushalte als Ressourceneigentümer, Güternachfrager und Faktoranbieter;
- Unternehmen als Ressourceneigentümer, Güteranbieter und Faktornachfrager;
- Kommunen als Infrastrukturanbieter und -eigentümer (Wasserver- und Abwasserentsorgung, Straßen), Anbieter und Eigentümer von Erholungsanlagen, Planer (z.B. Flächennutzungs- und Bebauungspläne);
- Bund und Länder als Infrastruktureigentümer und -anbieter, Gewässerbewirtschafter, Planer und Gesetzgeber.⁶

2.2 Regionale Herausforderungen des Klimawandels und Anpassungsmöglichkeiten

Anpassungsherausforderungen für die o.g. Akteure ergeben sich vor allem aus drei Gründen:

- Die natürlichen Standortgegebenheiten – die „physischen“ Bedingungen – sind vom Klimawandel betroffen (Wetter, Wasserangebot u.a.).
- Durch Nachfrageverlagerungen und Ressourcenverknappungen werden sich Marktgegebenheiten und damit Güter- und Faktorpreise ändern.
- Klimaänderungen werden hoheitliche Regulierungen (bspw. technische Vorgaben zur Anpassung) und klimaangepasste Regeln durch EU, Bund und Länder nach sich ziehen.

Abbildung 1
Klimawandelbegrenzung und -anpassung



Quelle: eigene Darstellung

Die Anpassung an kleinräumige Klimaänderungen und ihre Wetterfolgen ist ökonomisch anders strukturiert als die Klimaschutzpolitik. In Abbildung 1 ist links eine optimale Emissionsbegrenzung, rechts eine optimale Anpassung an Klimawandelschäden dargestellt.

Bei der Klimaschutzpolitik geht es darum, ein quantitatives globales Ziel zu vereinbaren (z.B. Begrenzung des Temperaturanstiegs), daraus Emissionsminderungsziele abzuleiten und diese auf einzelne Emittenten (praktisch zunächst staatenweise) herunterzubrechen. Ohne Maßnahmen kommt es aufgrund des freien Zugangs zur Atmosphäre zu Treibhausgasemissionen in Höhe von „0-max“, mit denen in Geld bewertete, steigende Grenzsadens (durch Überflutungen, Krankheiten, Artenverlust u.a.) entsprechend K'_S einhergehen (Abb. 1 links). Die Staatengemeinschaft muss ein Emissionsziel bestimmen. Ausgehend von einer Emission „0-max“ sollten Treibhausgasausstöße vermieden werden, soweit die gesamtwirtschaftlichen Grenzkosten der Vermeidung (K'_{Vges}) geringer sind als die reduzierten Grenzsadenskosten (K'_S). Eine Minderung auf ein Niveau „0-a“ wäre somit optimal. Praktisch ist dieses (oder ein anderes) Ziel ein politischer Kompromiss.

Einzelne Emittenten haben unterschiedliche Möglichkeiten, ihre Treibhausgasausstöße zu vermindern. Damit gehen verschiedene Grenzvermeidungskosten (K'_{V1} und K'_{V2}) einher. Eine kostenminimale Zielerreichung verlangt, dass die Grenzvermeidungskosten der einzelnen Emittenten angeglichen werden. Durch horizontale Addition von K'_{V1} und K'_{V2} erhält man in Abbildung 1 links K'_{Vges} . Unter Effizienzgesichtspunkten wären die Minderungslasten durch geeignete Instrumente so auf die beiden betrachteten Emittenten (oder Emittentengruppen) 1 und 2 zu verteilen, dass Emittent 1 die Menge „max-b“ und Emittent 2 die Menge „b-a“ vermeidet.

Somit ist die Emissionsvermeidung zwar mit unterschiedlichen Kosten verbunden, aber es gibt nur eine (Grenz-) Schadenskostenfunktion K'_S . Denn unabhängig davon, wo auf der Erde eine zusätzliche Einheit Treibhausgas emittiert wird, stellt sich längerfristig derselbe zusätzliche Schaden ein. Umgekehrt heißt das aber auch: Um die Erderwärmung zu begrenzen, spielt es global gesehen keine Rolle, wo Emissionsminderungen vorgenommen werden. Die Emittenten müssen nach Anpassungswegen suchen, um die Treibhausgasausstöße – und nur diese – zu mindern. Dieser Prozess wird mehr oder weniger zentral gesteuert, und zwar durch welt-, europa- und deutschlandweite Zielvorgaben und den Einsatz umweltpolitischer Instrumente.

Bei der Anpassung an Klimawandelfolgen stellt sich die Situation gänzlich anders dar. Es gibt kleinräumig unterschiedlichste Klimawandelschäden, viele Schadensbewertungen [(Grenz-)Schadensfunktionen], eine unüberschaubare Vielzahl von Ansatzpunkten, Klimawandelschäden zu begrenzen, und damit sind verschiedenste (Grenz-)Vermeidungskosten verbunden. Abbildung 1 zeigt rechts diese Situation. Der von Klimawandelfolgen betroffene Akteur 1 erleidet ohne Anpassungsmaßnahmen einen physischen Schaden in Höhe von „0-b“. Der bewertete Schaden folgt für ihn K'_{S1} . Für zunehmende physische Schäden ist somit eine überproportionale Zunahme der in Geld bewerteten Schäden angenommen. Die Grenzanpassungskosten entsprechen K'_{A1} . Für den Akteur 1 ist es optimal, den Schaden auf „0-a“ einzugrenzen, weil die zusätzlichen Kosten weiterer Anpassungsmaßnahmen die vermiedenen Grenzsadens übersteigen würden. Akteur 2 ist Klimawandelschäden in stärkerem Ausmaß ausgesetzt („0-max“). Seine Grenzsadens folgen K'_{S2} , seine Grenzanpassungskosten

K'_{A2} . Für ihn lohnt es sich, die Klimawandelfolgen durch Anpassungsmaßnahmen auf „0-c“ zu begrenzen.

Unterschiedliche physische Schäden, verschiedene Schadensbewertungen, unterschiedliche technische Anpassungsmöglichkeiten und voneinander abweichende Anpassungskosten führen somit dazu, dass für jeden einzelnen Akteur eine andere Anpassung an Klimawandelfolgen effizient ist. Eine zentral gesteuerte Anpassungspolitik wäre zum Scheitern verurteilt, weil sie vor einem unlösbaren Informationsproblem stünde. Zum einen kann kein messbares Ziel für Deutschland oder einzelne Regionen formuliert werden. Zum anderen geht es nicht wie bei der Klimaschutzpolitik darum, eine Art von Prozess zu optimieren, sondern um eine unüberschaubare Vielzahl von Prozessen (bspw. verschiedenste land- und forstwirtschaftliche Produktionen an unterschiedlichsten Standorten, Energieerzeugung mit verschiedensten Techniken, „Lebensstile“ unterschiedlichster Menschen u.v.m.). Eine zentrale Steuerung ist allerdings vom Grundsatz her auch gar nicht erforderlich. Während bei der Klimawandelbekämpfung grundlegend Freifahrerprobleme zu lösen sind, ist die Betroffenheit von den Klimawandelfolgen anders geartet: Der einzelne Akteur kann durch sein eigenes Handeln ihn selbst betreffende Schadeffekte vermindern oder vermeiden, und er hat auch ein grundsätzliches Interesse daran, weil er selbst von Anpassungsmaßnahmen profitiert.

Betroffenheiten, Anpassungsbedarfe und -möglichkeiten sind nicht nur bei einzelnen Akteuren verschieden, sondern können auch regional betrachtet unterschiedlich ausfallen. Ballen sich in manchen Regionen klimawandelsensible Branchen, Betriebsgrößen und/oder Menschen, dann werden hier höhere Schäden und größere Anpassungsprobleme auftreten als in anderen Regionen. Raumdifferenzierende Effekte gehen bspw. auch von der Lage betroffener Kommunen, ihrer Bebauungsform und -dichte aus. So werden Kommunen mit bereits heute bestehenden Wasserversorgungsproblemen in einer Klimaregion, in der eine Niederschlagsabnahme erwartet wird, größeren Anpassungsdruck spüren als Kommunen in derselben Klimaregion, um deren Wasserversorgung es aber lagebedingt günstiger bestellt ist. Städte mit unterschiedlichen Bebauungsformen und -dichten sind mit verschiedenen Herausforderungen konfrontiert, um ein gutes Stadtklima zu erhalten oder zu schaffen (Walch, Frater (Hrsg.) 2004: 49 ff.).

Neben die direkten Folgen durch klimabedingte Wetteränderungen an einzelnen Standorten treten weitere, markt-, regulierungs- und regelbedingte Effekte, die raumdifferenzierend wirken. Klimawandel kann bereits unmittelbar am Standort zu Faktorpreisänderungen (oft Verteuerungen) führen, wenn bspw. Wasser knapper wird oder Anpassungsinvestitionen bei der Abwasserentsorgungsinfrastruktur über Nutzergebühren finanziert werden. Mittelbar können sich aber auch weiter vom eigenen Standort entfernt auftretende Klimaänderungen über Märkte auswir-

ken. Werden bspw. transportierbare Faktoren klimabedingt knapper oder steigen ihre Produktionskosten klimawandelbedingt an anderen Standorten, hat dies Auswirkungen für Produzenten, die auf diese Faktoren angewiesen sind. Konzentrieren sich diese Branchen auf einige Regionen, sind diese – unabhängig vom Klimawandel in der Region selbst – besonders betroffen. Produzenten an wetterungünstigen Standorten müssen eventuell ebenso wie Haushalte in besonders gefährdeten Gebieten höhere Versicherungsprämien und Kapitalbeschaffungskosten in Kauf nehmen. Auch klimawandelbedingte Nachfrageänderungen treffen einzelne Produzenten unterschiedlich. Sind diese räumlich konzentriert, treten regional unterschiedliche Wirkungen auf.

Schließlich können neben natürlichen und Markteffekten auch staatliche Regeln und Regulierungen raumdifferenzierend wirken. Zwangsversicherungen oder Vorgaben für klimaangepasstes Bauen in den besonders vom Klimawandel betroffenen Gebieten stellen spezielle Anforderungen an Unternehmen, Haushalte oder Kommunen in eben diesen Regionen.

Klimawandelbetroffene Akteure können auf verschiedene Art auf die veränderten Umwelt-, Markt- und Regulationsbedingungen reagieren. Grob differenziert sind folgende Anpassungswege möglich:

- Abwanderung / Verlagerung,
- Verhaltensänderung,
- technische Maßnahmen,
- Hinnahme der durch den Klimawandel ausgelösten Effekte.

In Tabelle 1 sind diese Anpassungswege beispielhaft näher beschrieben.

Haushalte können aus stark negativ vom Klimawandel betroffenen Regionen wegziehen, am gegebenen Standort ihre Lebensgewohnheiten ändern, andere Urlaubsregionen oder Wohnungen auswählen. Gebäude lassen sich besser klimatisieren sowie sturmfest und hochwassergeschützt errichten oder umbauen. Wohlbefindenseinbußen durch große Hitze oder Sachschäden können aber auch hingenommen werden. Finanzielle Risiken lassen sich durch Versicherungen begrenzen, die zugleich Anreize für technische Anpassungsmaßnahmen oder Verhaltensänderungen setzen. Unternehmen können ihren Standort verlagern, Produkte, Bezugsquellen und Produktionsprozesse ändern oder Schäden hinnehmen (zu einem Branchenüberblick Ott, Richter 2008: 18 ff.). Risiken lassen sich ebenfalls durch Versicherungen, aber auch über Finanzmärkte (Karl 2003; Weistroffer 2007) begrenzen. Kommunen haben u.a. die Möglichkeit, Teilflächen leerzuziehen, Ansiedlungsverbote auf manchen Flächen zu erlassen, die Infrastruktur anzupassen, eine klimaangepasste Stadtplanung zu betreiben oder klimawandelbedingte Standortnachteile hinzunehmen.

Tabelle 1
Anpassungsmaßnahmen

	Abwanderung / Verlagerung	Verhaltensänderung	Technische Maßnahmen	Hinnahme
Haushalte	Umzug	Lebensgewohnheiten	Klimaanlagen	Wohlbefindenseinbußen
		Nachfrageänderung (Urlaubsorte, Wohnorte)	„sturmeste“ Gebäude Hochwasserschutz	Sachschäden
			Abfederung durch Versicherungen	
Unternehmen	Suche nach neuen Standorten	Änderung der Produktpalette	Anpassung der Produktionsstätten	Produktivitätseinbußen
		Änderung von Bezugsquellen	Anpassung der Produktion Hochwasserschutz	Umsatzeinbußen Kostensteigerungen
			Abfederung durch Versicherungen	
Kommunen	Umsiedlung von Menschen in besonders gefährdeten Ortsteilen	Ansiedlung von Unternehmen, die vom Klimawandel profitieren	Ausbau der Abwasserinfrastruktur	Verlust an Standortattraktivität
		klimaangepasste Stadtplanung	klimaangepasster Stadtbau Ausbau/Sicherung von Grünflächen	
	Ansiedlungsverbote in gefährdeten Gebieten		Hochwasserschutzmaßnahmen	
			Abfederung durch Versicherungen	

Quelle: eigene Darstellung

Ob überhaupt nach Anpassungswegen gesucht wird und welche Wege schließlich gewählt werden, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Relevant sind u.a. die Informationslage und die finanziellen Möglichkeiten betroffener Akteure, aber auch – und darauf wird im Folgenden der Schwerpunkt gesetzt – die richtigen Anreize. Eine erfolgreiche Anpassung an Klimawandelfolgen kann allerdings nicht von einzelnen Akteuren allein erbracht werden. Vielmehr ist Anpassung als arbeitsteiliger Prozess zu sehen, in dem zwischen verschiedenen Akteuren Leistungen und Informationen übertragen werden. Der Erfolg oder Misserfolg der Anpassung hängt deshalb auch davon ab, dass die Übertragungswege für Leistungen und Informationen kostengünstig arbeiten.

3 Anpassung und Institutionen

3.1 Zur Bedeutung von Institutionen

Eine effiziente Anpassung an Klimawandelfolgen setzt bei den betroffenen Akteuren Wissen, Können und Wollen (bzw. Dürfen) voraus. Wissen betrifft folgende Fragen:

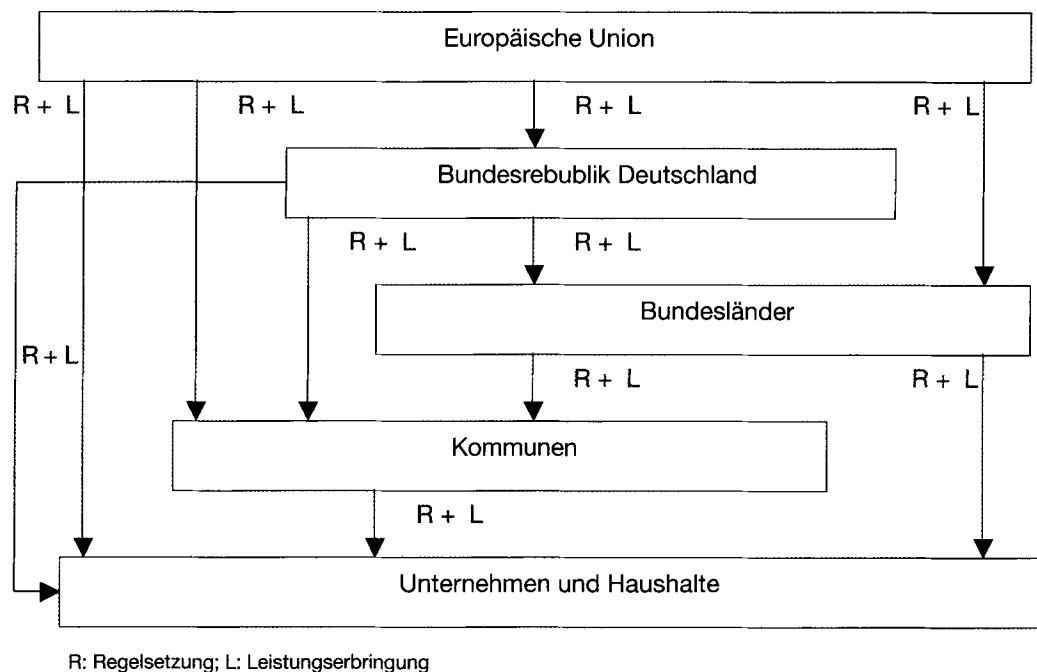
- Welche natürlichen Klimawandelfolgen sind an einem Standort zu erwarten?
- Welche wirtschaftlichen Nachteile bringt der Klimawandel mit sich? (eventuell auch: welche Vorteile?)
- Wie kann man sich an den Wandel anpassen? (Welche Alternativen gibt es?)

Antworten auf diese Fragen sind erforderlich, um eine vernünftige Anpassungsplanung betreiben zu können. Wissen kann nicht kostenlos bereitgestellt und beschafft werden. Und das Wissen (vor allem über die Folgen des Klimawandels am eigenen Standort) ist mit erheblichen Unsicherheiten verbunden, was – wie noch gezeigt wird – große Probleme mit sich bringt. Die (Finanzierung der) Wissensgenerierung und -bereitstellung über Klimawandel- und Wettereffekte kann als hoheitliche Aufgabe eingestuft werden. Es ist immer noch Grundlagenforschung erforderlich, und das vor Ort nutzbare Produkt „Informationen über räumliche Wettereffekte des Klimawandels“ ist ähnlich wie Infrastruktur als Vorleistung für wirtschaftliche Tätigkeit einzustufen. Informationen über konkrete Effekte des Klimawandels auf Branchen, Menschen unterschiedlichen Alters usw. und über mögliche Anpassungsmaßnahmen sind dagegen weitgehend privat zu beschaffen und bereitzustellen. Hier liegt eine Aufgabe für Unternehmensverbände, Kammern, Krankversicherungsträger oder sonstige Versicherer.

Neben dem „Wissen“ ist „Können“ eine entscheidende Voraussetzung für eine effiziente Anpassung an Klimawandeleffekte. „Können“ bezieht sich darauf, dass die erforderlichen Ressourcen für eine Anpassung vorhanden oder beschaffbar sind. So können manchen Unternehmen, Haushalten oder Kommunen finanzielle Mittel fehlen, oder es gibt keine technischen Lösungen.

„Wollen“ bzw. „Dürfen“ schließlich rückt Anreize in den Vordergrund. Ob Wissen beschafft und ausgewertet wird, ob eine Anpassungsplanung betrieben wird, welche An-

Abbildung 2
Institutionen- und Leistungshierarchie



Quelle: eigene Darstellung

passungsressourcen eingesetzt werden (können), hängt stark davon ab, ob Akteure einen Anreiz haben, sich an den Klimawandel anzupassen bzw. ob sie sich unter gegebenen Regeln anpassen können (dürfen). Damit sind Institutionen (im Sinne von Regeln) angesprochen (North 1992: 3). Über Anpassungen wird regelmäßig innerhalb eines Nutzen-Kosten-Kalküls entschieden. Haushalte, Unternehmen und Gebietskörperschaften (genauer: die in diesen Organisationen Beschäftigten) wägen Vor- und Nachteile von Klimaanpassungsmaßnahmen gegeneinander ab und entscheiden sich dann für die Maßnahmen, die für sie den größten Überschuss bzw. den geringsten Nettonachteil erwarten lassen. Kosten und Nutzen werden durch geltende Regeln mitbestimmt. Nicht alle technisch möglichen und im Einzelfall ökonomisch sinnvollen Anpassungswege können beschritten werden. Vielmehr verfügen Haushalte, Unternehmen und Kommunen nur über begrenzte Spielräume. Sie handeln innerhalb eines vor allem rechtlich geprägten Regelrahmens, der ihre Handlungsmöglichkeiten beschränkt und steuert. Bei gegebenen Technologien und Akteurspräferenzen – beispielsweise für Sicherheit vor Klimarisiken – werden unterschiedliche Regeln verschiedene Ergebnisse bei der Anpassung an Klimawandelfolgen hervorbringen. Der Grund dafür liegt darin, dass die einzelwirtschaftlichen Nutzen und Kosten von Handlungen eben nicht nur durch Präferenzen und Technologien, sondern auch durch zu beachtende Regeln bestimmt werden.

Bereits geregelt oder noch zu regeln sind mit Blick auf Anpassungsmaßnahmen nicht nur Handlungsrechte einzelner Akteure, sondern auch Rechte zur Regelsetzung und

Rechte (oder auch Pflichten), bestimmte Leistungen wie bspw. Subventionen zu erbringen. Vor allem die Europäische Union, der Bund und die Bundesländer geben Haushalten, Unternehmen und auch Kommunen Regeln vor. (Kommission der Europäischen Gemeinschaften 2007: 13ff.). Dabei werden auf jeder Ebene einerseits Regeln gesetzt, die unmittelbar den Spielraum für Ressourceneinsätze zur Anpassung an Klimawandelfolgen betreffen. Andererseits geben die übergeordneten Ebenen den untergeordneten einen Rechtsrahmen vor, innerhalb dessen hier weitere Regeln gesetzt werden. Schließlich erbringt jede hoheitliche Ebene Leistungen für andere Ebenen (Informationsbereitstellung, Bereitstellung von Finanzmitteln, Kontroll- und Genehmigungsleistungen u.v.m.). Abbildung 2 zeigt diese Institutionen- und Leistungshierarchie.

Innerhalb gegebener Institutionen und Leistungsangebote bestehen für die vom Klimawandel betroffenen Akteure vielfältige Freiräume, die eine Anpassung an sich verändernde natürliche Gegebenheiten, Präferenzen, Techniken, Ressourcenknappheiten usw. ermöglichen. Es können neue Produkte erstellt, andere Produktionsverfahren eingesetzt, Standorte umgestaltet, neue Standorte gewählt werden u.v.m. Allerdings kann es auch sein, dass bestehende Institutionen und Leistungen die Anpassung an veränderte Umstände – wie bspw. einen Klimawandel – erschweren, weil Handlungsrechte für effiziente Anpassungen eingeschränkt, Anpassungstransaktionen schwerfällig abzuwickeln und/oder staatliche Leistungen und Regeln nicht problemadäquat sind. Dann sind institutionelle In-

novationen erforderlich. Diese können bspw. die räumliche Kompetenzzuweisung (Diller, Hebecker 2008), private Ressourcennutzungs- und -transaktionsmöglichkeiten, hoheitliche Leistungen o.a. betreffen.

Im Folgenden werden einige ausgewählte Herausforderungen einer Anpassung an den Klimawandel näher betrachtet. Dabei handelt es sich um

- die große Unsicherheit über die zu erwartenden regionalen Klimawandeleffekte,
- eine eventuell unzureichende Massennachfrage und -produktion,
- einen hohen Bedarf an Flexibilität und
- eine mögliche Verschärfung der Konflikte zwischen regionalem Ausgleich und Wachstum.

3.2 Ausgewählte (institutionelle) Probleme einer Klimawandelanpassung

3.2.1 Unsicherheit und Diskontierung

Die Anpassung an Klimawandelfolgen durch physische Maßnahmen, Regel- und Leistungsänderungen wird bisher nur ansatzweise praktiziert. Ursächlich sein können neben einer Konzentration auf Klimaschutzmaßnahmen

- eine rationale Abwägung von Anpassungsnutzen und -kosten durch potenziell betroffene Akteure,
- eine unzureichende Problemkenntnis,
- Ressourcenprobleme bei Anbietern und/oder Nachfragern sowie
- Anreizlücken (bei Anbietern und/oder Nachfragern).

Idealerweise unterbleiben Anpassungsmaßnahmen, wenn eine umfassende Kosten-Nutzen-Analyse der Ressourceneigner Haushalte, Unternehmen oder Kommunen ein solches Verhalten nahelegt. Davon sind wir aber noch weit entfernt. Das grundlegende Problem dürfte für alle betroffenen Akteure zurzeit in der Unsicherheit liegen. Das gilt sowohl für regelsetzende und leistungserbringende hoheitliche Akteure als auch für jene, die bei gegebenen Regeln und Leistungen wirtschaftlich handeln müssen. Unsicher ist vor allem, wie sich Klima und Wetter in Zukunft regional entwickeln werden. Damit ist es auch unsicher, welche Kosten drohen und welche Anpassungsmaßnahmen ergriffen werden sollten. Verbunden damit, dass Schäden erst zukünftig auftreten und deshalb regelmäßig diskontiert werden, ist zu erwarten, dass in vielen Fällen Mittelverwendungen vorgezogen werden, die kurzfristig einen verhältnismäßig großen und sicheren Nutzen mit sich bringen (Ott, Richter 2008: 9f.). Das gilt für Haushalte und Unternehmen, aber auch für die kommunale Politik und Verwaltung. Eine solche Vorgehensweise kann sich im Nachhinein durchaus als sinnvoll erweisen, wenn sich zeigt, dass Klimawandelfolgen für eine Region falsch projiziert wurden und deshalb tatsächlich keine größeren

Anpassungsmaßnahmen erforderlich waren. Es ist aber ebenfalls denkbar, dass unter Missachtung von Klimafolgenszenarien noch über Jahre hinweg wirtschaftliche und städtische Strukturen weiter entwickelt werden, die dann im Falle des spürbaren Auftretens von Klimawandelfolgen unpassend sind. Bei Maßnahmen von kurzer Lebensdauer ist das kein grundlegendes Problem. Bei Investitionen mit langer Lebensdauer – bspw. Kraftwerke, Abwasserentsorgungsanlagen und Gebäude – oder mit langfristigen Bindungen – bspw. bei der städtischen Flächennutzung – kann es aber leicht zu kostspieligen Fehlinvestitionen oder -planungen kommen.

Daraus abgeleitet ergibt sich zunächst die zentrale hoheitliche Aufgabe, weiterhin in die (regionale) Klimavorhersage zu investieren und die gewonnen Erkenntnisse publik zu machen (Kommission der Europäischen Gemeinschaften 2007: 27 ff.). Ohne Wissen ist eine Anpassung nicht möglich. Darüber hinaus stellt sich die Frage, wer wann wie auf vorhandenes Wissen reagiert: Soll es im Ermessen eines jeden einzelnen vom Klimawandel betroffenen Akteurs liegen, ob er die Vorhersagen über problematische Klimawandelfolgen als hinreichend sicher einstuft? Oder soll es ein wie auch immer konkret gemessener Grad an „hinreichender Wahrscheinlichkeit“ – eventuell verbunden mit einer statistisch als signifikant eingestuften beobachtbaren Entwicklung von Wetterereignissen – erlauben, zentral Regeln und/oder Maßnahmen für das Anpassungsverhalten einzelner dezentraler Akteure vorzugeben? Damit würde Planungssicherheit geschaffen. Die Begründung für diese Vorgehensweise könnte wie folgt aussehen:

- Ab einem politisch zu definierenden Grad an Vorhergesichtigkeit und einem ebenfalls politisch bestimmten Gefahren- und Risikoniveau sollten Maßnahmen ergriffen werden.
- Aufgrund von Kurzsichtigkeit und/oder einer verzerrten Risikowahrnehmung bei Haushalten, Unternehmen und Kommunen unterbleiben diese oft.
- Die daraus resultierenden Folgen berühren nicht nur die einzelnen Akteure selbst, sondern wirken auf die Gesellschaft zurück. Ausgaben für Katastrophenhilfe tragen alle Steuerzahler, eine klimabedingt unsichere Energieversorgung gefährdet die Wirtschaft, gesundheitliche Probleme belasten alle Beitragszahler der Krankenversicherungen, und unterbliebene Maßnahmen am Oberlauf von Gewässern führen zu Hochwasserschäden bei Unterliegern. Die Reihe ließe sich beliebig fortsetzen.

Zentral vorgegebene Regeln könnten bspw. eine Versicherungspflicht, Vorgaben für ein „klimaangepasstes Bauen“, stadtplanerische Vorgaben zur Sicherung oder Verbesserung des Stadtklimas, Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsmaßnahmen u.v.m. betreffen.

Führen unterlassene Anpassungsmaßnahmen von Ressourceneignern und -nutzern nicht zu spürbaren Auswir-

kungen auf unbeteiligte Akteure, sind zentral gesetzte Anpassungsregeln nur sinnvoll, wenn den regelsetzenden Einrichtungen (EU, Bund, Länder) vergleichsweise weit-sichtiges Handeln und/oder ein Informationsvorsprung zugestanden wird. Regeln zur Anpassung an Klimawandelfolgen müssen das Ergebnis einer rationalen Kosten-Nutzen-Abwägung unter Berücksichtigung der Kostenträger sein. Sie dürfen nicht nur deshalb erlassen werden, weil die regelsetzenden Akteure nicht die Anpassungskosten tragen – die darüber hinaus bei einem Blick aus der Zukunft zurück wegen unerwarteter Klimaentwicklungen vielleicht gar nicht erforderlich waren.

Grundsätzlich stehen Haushalten, Unternehmen und Kommunen dieselben Informationen über die regionale Klimaentwicklung zur Verfügung wie EU, Bund und Ländern. Und im Prinzip werden diese Akteure oft aus Eigeninteresse heraus eine Anpassung als sinnvoll erachten: Haushalte, um ihr Wohlbefinden zu sichern, Unternehmen, um ihren Gewinn zu halten, und Kommunen, um unter veränderten klimatischen Gegebenheiten ein attraktiver Standort für Haushalte und Unternehmen zu bleiben. Haushalte und Unternehmen werden aus eigenem Interesse heraus Versicherungsleistungen nachfragen, und Versicherungen wiederum setzen über eine risikogesteuerte Prämie Anreize zur Anpassung an Klimawandelfolgen. Haushalte und Unternehmen werden auch Produkte und Produktionsverfahren nachfragen, die den Klimaveränderungen angepasst sind. Und sie werden darüber hinaus Standorte im Hinblick auf das Kriterium „Vorbereitet auf den Klimawandel“ auswählen. So kann sich grundsätzlich ein Wettbewerb unter Unternehmen einerseits und Kommunen andererseits entwickeln. Auf der einen Seite stehen Kommunen, die sich frühzeitig an mögliche Klimaänderungen anpassen wollen und entsprechend investieren, auf der anderen Seite Kommunen, die die Klimawandelrisiken als nachrangig einstufen und Ressourcen in andere für Unternehmen oder Haushalte interessante Bereiche lenken. Unternehmen und Haushalte haben dann die Möglichkeit, entsprechend ihrer Präferenzen für Klimaanpassungsmaßnahmen und ihrer Einschätzung der Notwendigkeit solcher Maßnahmen zwischen verschiedenen Standorten zu wählen (allgemein Blankart 2008: 536 ff.). Unternehmen werden, wenn sie sich dadurch Marktvorteile erhoffen, frühzeitig auf klimaangepasste Produktionsweisen und Produkte umschwenken. Stellt sich der Wandel dann tatsächlich ein, sind sie gegenüber Konkurrenten im Vorteil. Chancen und Risiken wägen die einzelnen Akteure nach ihren Informationen, Präferenzen und Möglichkeiten ab. Es kommt so zu einer Durchmischung der Volkswirtschaft in dem Sinne, dass sich manche Akteure auf einen Wandel vorbereiten, andere nicht. Zeigt sich der Wandel später nicht wie erwartet, halten sich die Fehl-investitionen in Grenzen. Kommt er in der Form, wie ihn manche Akteure bereits erwartet hatten, sind diese zumindest vorbereitet, und Dritte, die sich noch anpassen müssen, können aus den Erfahrungen und dem Angebot an

Produkten, Produktionsverfahren und „klimaangepassten Städten“ der „Angepassten“ Nutzen ziehen. Hier werden positive externe Effekte erzeugt, so dass zentrale Leistungen in Form einer (finanziellen) Unterstützung von Anpassungsspieler gerechtigt werden können.

Wenn somit das Wissen über kommende Klimaänderungen und deren Folgen breit gestreut vorhanden ist, sollte die Entscheidung über Anpassungsmaßnahmen grundsätzlich den Betroffenen überlassen bleiben. Kurz-sichtigem Verhalten und/oder einer verzerrten Risikowahrnehmung sollte nicht durch hoheitliche Vorgaben, sondern durch bessere Information begegnet werden. Nur wenn die Gesellschaft insgesamt in größerem Ausmaß die Folgen einer unangepassten Verhaltensweise von Haushalten, Unternehmen und Kommunen tragen muss, lassen sich zentrale Anpassungsvorgaben begründen. Dann ist es aber mit Blick auf die Planungssicherheit erforderlich, dass frühzeitig herausgestellt wird, unter welchen Klima- und Wetterumständen entsprechende Regeln greifen werden. Wegen der Vielfalt kleinräumiger Folgen des Klimawandels und unterschiedlichster effizienter Anpassungsstrategien sollte besonderes Augenmerk darauf gerichtet werden, dass dezentrale Handlungsspielräume offen gehalten werden.

3.2.2 *Fehlende Massennachfrage und -produktion*

Klimaschutzpolitik ist in dem Sinne „einfach“, dass durch technische Maßnahmen und Verhaltensänderungen Treibhausgasemissionen reduziert werden müssen. Die relevanten Prozesse wie bspw. Stromerzeugung in Kraftwerken laufen auf der Erde zahlreich ab. Den Emittenten ist ein konkretes physisches Ziel vorgegeben: Nutzung von Produkten und Produktionsverfahren, die weniger Treibhausgase ausstoßen. Da Technologien zur Minderung von Treibhausgasemissionen massenhaft nachgefragt werden (müssen), lassen sich Kosten für Forschung und Entwicklung verhältnismäßig schnell erwirtschaften, und in der Produktion können zügig Skalenerträge verwirklicht werden. Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Emittenten spielen keine Rolle, weil vereinfacht gesagt jede Treibhausgasquelle unabhängig von anderen Quellen einen Minderungsbeitrag leisten muss. Innovationen werden durch einen politisch erzeugten Nachfragesog angestoßen. Lerneffekte und Spezialisierungen werden sich schnell herausbilden. Unsicherheit besteht vor allem über die politisch gesetzten Ziele.

Massenproduktionseffekte kann es auch bei der Klimawandelanpassung geben, bspw. bei Klimaanlagen. Aufgrund der Unsicherheit über Klimawandeleffekte, wegen kurzfristigem Verhalten und verzerrter Risikowahrnehmung muss aber damit gerechnet werden, dass eine Massennachfrage (zunächst) oft unterbleibt. Außerdem werden einzelne Akteure ihre Nachfrage auch vom Verhalten Dritter abhängig machen. Setzt eine Kommune bspw. auf eine klimaangepasste Stadtentwicklung, sind individuelle Anpassungsmaßnahmen bei einzelnen Haushalten oder

Unternehmen weniger erforderlich. Sorgt bspw. die Raumordnungspolitik dafür, dass Retentionsräume geschaffen werden, sind individuelle Schutzmaßnahmen gegen häufigere Hochwässer nicht oder nur eingeschränkt notwendig. Schließlich lässt die Vielfalt der zu bewältigenden Anpassungsherausforderungen möglicherweise oft keine Massenproduktion zu. Ein Nachfragesog wie bei Klimaschutztechnologien wird insofern nicht unbedingt auftreten. Damit stellt sich die Frage, ob klimaangepasste Technologien in die Märkte gedrückt werden müssen („Technology-Push“). Das ist für Anbieter von Techniken, die Anpassungen ermöglichen oder unterstützen, allerdings riskant. Für sie tritt zu den Marktunsicherheiten („Was machen Konkurrenten?“) noch die Unsicherheit über die tatsächliche Klimaentwicklung. Wenn es bei den Techniken nur darum geht, im Prinzip vorhandene Produkte (z.B. Klimaanlagen) in größerer Menge zu produzieren, stellen sich keine besonderen Probleme. Wenn allerdings klimaangepasste Techniken für Produktion und Konsum einen Vorlauf in der Form von Forschung und Entwicklung benötigen, kann es – wenn die Nachfrage erst im Falle spürbarer Klimawandelfolgen reagiert – zu Anpassungsproblemen kommen. Zwar können zentrale hoheitliche Autoritäten Anpassungsregeln und -maßnahmen zwingend vorgeben. Die damit verbundenen Bedenken wurden unter 3.2.1 skizziert. Eine „weichere“ Lösung liegt darin, Forschung und Entwicklung sowie den Einsatz von Pilotlösungen mit Blick auf eine eventuell erforderliche Anpassung zu unterstützen. Gerechtfertigt ist das, weil die innovativen Produzenten und Nutzer für den Fall, dass es zu einem Anpassungsdruck bei Unternehmen, Haushalten und Kommunen kommt, gesellschaftlich nützliche Vorarbeiten erbracht haben.

3.2.3. *Flexibilität*

Mit Blick auf den Klimawandel und seine Folgen ist wegen der Unsicherheiten über künftige (regionale) Entwicklungen Flexibilität erforderlich. Selbst wenn Akteure sich auf erwartete durchschnittliche Klima- und Wetteränderungen vorbereiten (die sich als falsch erweisen können), wissen sie nicht, wie das Wetter kleinräumig in Zukunft konkret aussehen wird. Flexibilität betrifft erstens Planungen, zweitens die Nutzungsmöglichkeiten von Produkten und drittens Transaktionen zwischen Akteuren.

Während bei Haushalten das grundlegende Anpassungsproblem in Informationsdefiziten und/oder fehlenden finanziellen Mitteln zu sehen ist, kommen in Organisationen wie größeren Unternehmen oder Kommunen lange Entscheidungswege, unklare Zuständigkeiten u.a. dazu. Flexibilität verlangt organisatorische Strukturen derart, dass einerseits mögliche Klimawandelfolgen frühzeitig in kommunalen und unternehmerischen Planungsprozessen berücksichtigt werden. Es muss sich für Akteure „lohnen“, Klimawandelprobleme einzubringen und zu verfechten. Andererseits muss es aber auch möglich sein, Planungen (Investitions-, Produkt-, Standort-, Stadtplanungen u.a.),

die sich aufgrund unerwarteter anderer Klimafolgenentwicklungen als wenig hilfreich oder falsch erweisen, zu verwerfen. Das setzt Organisationsstrukturen voraus, in denen sich nicht das Festhalten an verfehlten Planungen, sondern die Bereitschaft zur Planrevision für Entscheidungsträger lohnt.¹

Werden Pläne über Markttransaktionen umgesetzt, ist Flexibilität grundsätzlich gewährleistet. Klimawandelbedingt ändern Akteure ihr Nachfrageverhalten, und als Folge der damit einhergehenden Preisänderungen passen sich Anbieter den Nachfragewünschen an. Oder Anbieter bringen in Erwartung von klimaangepasstem Nachfragerverhalten bereits frühzeitig materielle Produkte und Dienstleistungen auf den Markt. Neben den bereits unter 3.2.2 genannten Problemen sind des Weiteren Schwierigkeiten mit Blick auf Langfristinvestitionen zu berücksichtigen. Bei derartigen Investitionen (Kraftwerke, Abwasserentsorgungssysteme, Wasserversorgungsanlagen u.a.) stellt sich die Aufgabe, diese technisch so auszulegen, dass sie kostengünstig an unerwartete Klimawandelfolgen angepasst werden können.

Transaktionskosten kommt große Bedeutung zu, wenn als Folge des Klimawandels Ressourcen knapper werden und stärker um Nutzungsrechte an ihnen konkurriert wird. In manchen Feldern werden Ressourcenumschichtungen ohne größere Probleme ablaufen. So wird Kapital, wenn zunehmend Klimaanpassungsmaßnahmen zu finanzieren sind, verstärkt in diese Bereiche gelenkt werden, wenn die Marktregeln für solche Transaktionen gut gewählt sind (Weistroffer: 2007). Andere Bereiche können Schwierigkeiten bereiten. Als Beispiel soll die Wasserwirtschaft dienen (Miller, Rhodes, MacDonnell: 1997). Wenn es zu abnehmenden Niederschlägen und Wasserverknappungen kommt, können in manchen Fällen schon veränderte Organisationsformen Flexibilität schaffen. Kleinräumigen Wasserversorgungsengpässen kann bspw. mit einer Vernetzung regionaler Anbieter begegnet werden (Prettenthaler, Dalla-Via: passim). Damit sind Transaktionskosten verbunden, und es stellt sich u.a. die Frage, ob eine Vernetzung durch zentrale Regeln erzwungen werden müsste oder ob eine kostengünstige Selbstorganisation zwischen dezentralen privaten und/oder öffentlichen Wasserversorgern erwartet werden kann. Probleme können im Falle einer Wasserverknappung des weiteren Konflikte zwischen Ober- und Unterliegern oder zwischen verschiedenen Wasser- und Gewässernutzern (Wasserversorger, Energieerzeuger, Erholungssuchende, Landwirtschaft u.a.) bereiten. Für diese Fälle sind Regeln erforderlich, anhand derer über die dringendste Ressourcennutzung entschieden wird. Es können Wassermärkte installiert werden, auf denen verknappte Wassernutzungsrechte auch kurzfristig handelbar sind. Behörden können Rangfolgen der Wichtigkeit festlegen, Nutzungsrechte temporär entziehen und an Dritte übertragen. Regeln bezüglich der Nutzungs- und Transaktionsmöglichkeiten von Ressourcen wie Was-

Tabelle 2
Klimawandel und regionale Wirtschaftskraft

	Wirtschaftlich schwache Regionen (z.B. ländlicher Raum)	Wirtschaftlich starke Regionen (z.B. Agglomerationen)
Klimaverbesserung	bessere Produktionsbedingungen für die Landwirtschaft und den Weinbau	zunehmende Standortattraktivität für Haushalte und Unternehmen
Klimaverschlechterung	Attraktivitätsgewinn für Tourismus Schlechtere Produktionsbedingungen für die Landwirtschaft und den Weinbau Attraktivitätsverlust für Tourismus zunehmende Kapitalbeschaffungsprobleme	häufigere Hochwassergefahr für vielfältige Sachwerte Verkehrsprobleme durch Extremwetter häufigere „Tropennächte“ für viele Menschen steigende Versicherungskosten Infrastrukturanpassung (z.B. Abwassersysteme)

Quelle: eigene Darstellung

ser können den Akteuren Unsicherheiten über den Klimawandel selbst nicht nehmen. Sie schaffen aber Sicherheit in der Form, dass frühzeitig festgelegt wird, welche Konsequenzen bestimmte klimatische Entwicklungen für den einzelwirtschaftlichen Zugriff auf Wasser haben.

3.2.4. Ausgleich und Wachstum

Klimawandel betrifft auch die Regeln und Leistungen der „klassischen“ Regionalpolitik (Maier, Tödtling, Trippel 2006: 143 ff.). Grundsätzlich werden Klimaänderungen einen sektoralen und regionalen Strukturwandel auslösen. Produktionszweige und -standorte werden ebenso wie Wohnstandorte an Attraktivität gewinnen oder verlieren. Ursächlich sind die beschriebenen natürlichen Änderungen, Marktänderungen, Regeländerungen und regulatorische Vorgaben. Der Anpassungsdruck auf Akteure wird zu raumdifferenzierenden Veränderungen führen, und es stellt sich die Frage, ob diese

- staatlich unbeeinflusst ablaufen,
- mit Blick auf Wachstum unterstützt und/oder
- hinsichtlich eines Ziels „Ausgleich“ abgefedert werden sollten.

Unterscheidet man grob zwischen regionalen Klimaverbesserungen und -verschlechterungen auf der einen und wirtschaftsstarken und -schwachen Regionen auf der anderen Seite, ergibt sich das in Tabelle 2 dargestellte Bild. Klimaverbesserungen können bspw. die Wirtschaftsbedingungen im ländlichen Raum und die Lebens- und Wirtschaftsbedingungen in Agglomerationen begünstigen. Klimaverschlechterungen bringen in Agglomerationen zunehmende Risiken für viele Sachwerte und Menschen mit sich, in ländlichen Gebieten erschweren sie – bspw. wegen zunehmender Trockenheit – das Wirtschaften. Wirtschaftlich schwache Regionen geraten von zwei Seiten her unter Druck: Die Wirtschaftsbedingungen verschlechtern sich weiter, und es fehlen eventuell die Mittel, Anpassungsmaßnahmen zu finanzieren. Auch in Agglomerationen kann doppelter Druck entstehen: Einerseits müssen hier wegen der Ballung von Emissionsquellen schon hohe Kos-

ten der Klimaschutzpolitik getragen werden, andererseits bringt eine regionale Klimaverschlechterung hohe Anpassungskosten mit sich. Eine entscheidende Frage wird sein: Ändert der Klimawandel dauerhaft die Wirtschafts- und Lebensbedingungen so, dass selbst Anpassungsmaßnahmen die regionale Situation nicht erhalten können, oder kann mit temporärer Unterstützung bspw. aus den Strukturfonds der EU eine Anpassung erfolgen, die die Wirtschafts- und Lebensbedingungen sichert? Für Politik und Verwaltung stellt sich im Falle einer beabsichtigten Unterstützung die Aufgabe zu bestimmen, wann die Vorhersagen über regionalen Klimawandel als so sicher angesehen werden, dass regionale Unterstützungsprogramme (Kommission der Europäischen Gemeinschaften 2007: 22 f.) aufgelegt werden.

Fazit

Viele Naturwissenschaftler prognostizieren einen Anstieg der mittleren Erdtemperatur in den kommenden Jahrzehnten. Da der Wandel kaum zu stoppen ist, sind Anpassungsmaßnahmen bei Haushalten, Unternehmen und Kommunen sinnvoll. Weil sich sowohl die Klima- und Wetteränderungen als auch die natürliche, gesellschaftliche und wirtschaftliche Struktur der Flächennutzung regional unterscheiden, sind die Folgen des Wandels und die möglichen Anpassungsmaßnahmen von großer Vielfalt. Grundsätzlich liegt es im ureigenen Interesse der betroffenen Akteure, sich anzupassen, weil sie selbst davon profitieren. Ob und wie eine Anpassung vorgenommen wird, hängt vom Wissen, Können, Wollen und Dürfen der Akteure ab.

Neben materiellen bringt Klimawandel auch institutionelle Herausforderungen mit sich. Die extreme Unsicherheit über den künftigen regionalen Wandel und damit den Anpassungsbedarf stellt ein grundlegendes Problem für die physisch betroffenen Akteure, aber auch für hoheitliche Autoritäten in ihrer Funktion als Gesetzgeber und Leistungserbringer dar. Grundsätzlich sollte die Entscheidung darüber, ob und welche Anpassungsmaßnahmen ergriffen

werden, bei den unmittelbar Betroffenen liegen. Kurzsichtigkeit und eine verzerrte Risikowahrnehmung dieser Akteure rechtfertigen für sich genommen keine zentral gesetzten Anpassungsvorgaben. Nur falls die Folgen einer unterlassenen Anpassung spürbar auf unbeteiligte Akteure zurückwirken (bspw. durch die Finanzierung von Katastrophenhilfe und die Gefährdung der Energieversorgung), sind zentrale Vorgaben gerechtfertigt. Dezentrale Anpassungsentscheidungen ermöglichen einen Wettbewerb unter Kommunen und Unternehmen. Je nach Risikowahrnehmung und -bewertung werden in unterschiedlichem Maße Anpassungen vorgenommen. Zeigt sich im Nachhinein, dass der Klimawandel weniger problematisch als erwartet ausgefallen ist, haben nur manche Akteure rückblickend unnötige Investitionen vorgenommen. Treffen Vorhersagen zu, können die bisher „Nichtangepassten“ von den Erfahrungen derjenigen, die sich frühzeitig auf den Wandel vorbereitet haben, lernen. Hier werden positive externe Effekte erzeugt, so dass begrenzte (finanzielle) staatliche Leistungen für die „Anpassungspioniere“ gerechtfertigt sind. Weil der regionale Klimawandel mit seinen Folgen kaum abschätzbar ist, sind bei frühzeitig ergriffenen Anpassungsmaßnahmen technische und orga-

nisatorische Flexibilität anzustreben, um sich im Falle unerwarteter Entwicklungen kostengünstig an veränderte Gegebenheiten anpassen zu können.

Klimawandel wird (relative) Ressourcenknappheiten verändern. Hier liegt die institutionelle Herausforderung darin, Regeln zu setzen, die Markttransaktionen und hierarchische Transaktionen unter veränderten klimatischen Gegebenheiten erleichtern. Bspw. könnte sich für Wasserversorger und wassernutzende Produzenten in manchen Regionen eine zunehmende Wasserknappheit zeigen. Wassernutzungsrechte müssten unter diesen Umständen eventuell umverteilt und die Organisation der Wasserversorgung den veränderten Gegebenheiten angepasst werden.

Klimawandel wird schließlich einzelne Regionen unterschiedlich treffen. Die Spannweite reicht von wirtschaftlich starken Regionen, in denen sich die klimatischen Bedingungen verbessern, bis hin zu wirtschaftlich schwachen Gebieten, die durch den Klimawandel weiter benachteiligt werden. Insofern wird die (ausgleichsorientierte) Regionalpolitik mit ihren Regeln und Leistungen durch den Klimawandel ebenfalls vor neue Herausforderungen gestellt.

Anmerkungen

(1)

Im Folgenden wird kurz der Begriff „Erderwärmung“ verwendet, obwohl es keinen einheitlichen globalen Temperaturanstieg gibt.

(2)

Dieser Bericht ist mit Blick auf seine wissenschaftlichen Grundlagen nicht unwidersprochen geblieben (etwa Carter u.a. 2006; Byatt u.a. 2006).

(3)

In einem Interview mit Germanwatch äußert sich Schellnhuber wie folgt: „Mit diesem Bericht [des IPCC, d.V.] ist die Beweisaufnahme im Indizienprozess abgeschlossen, der Täter ist überführt: Der Mensch verändert das globale Klima.“ (Bals 2008).

(4)

Eine kurze, auch für Nicht-Naturwissenschaftler weitgehend nachvollziehbare Frage- und Antwortrunde zur Bedeutung von Sonnenaktivitäten, Veränderungen der Erdumlaufbahn u.a. findet sich in Bild der Wissenschaft (Willke 2008).

(5)

Die Spannweite ergibt sich daraus, dass der IPCC in verschiedenen Szenarien von unterschiedlichen Entwicklungen bei den globalen Treibhausgasemissionen ausgeht.

(6)

Aus Platzgründen werden im Folgenden nur Haushalte, Unternehmen und Kommunen als physisch unmittelbar vom Klimawandel betroffene Akteure betrachtet.

(7)

An dieser Stelle treten viele der Probleme auf, die sich in Unternehmen bei Innovationsprozessen zeigen (Hauschildt 2004: 155 ff.).

Literatur

Bals, C. (2008): Interview mit Hans Joachim Schellnhuber: „Wir brauchen eine dritte industrielle Revolution“. Stand: 20.7.2008. http://www.solarserver.de/solarmagazin/interview_schellnhuber.html

Behringer, W. (2008): Kulturgeschichte des Klimas. Von der Eiszeit bis zur globalen Erwärmung, 3., unveränd. Aufl. München.

Blankart, C. B. (2008): Öffentliche Finanzen in der Demokratie. Eine Einführung in die Finanzwissenschaft. 7., vollst. überarb. Aufl. München.

Byatt, I. u.a. (2006): The Stern Review: A Dual Critique. Part II: Economic Aspects. In: World Economics, Vol. 7, No. 4, S. 199-229.

Carter, R.M. u.a. (2006): The Stern Review: A Dual Critique. Part I: The Science. In: World Economics, Vol. 7, No. 4, S. 167-198.

Diller, C.; Hebecker, J. (2008): Klimawandel in Deutschland. Handlungsmöglichkeiten der Regionalplanung. In: Standort – Zeitschrift für angewandte Geographie, 32, S. 62-70.

Hauschildt, J. (2004): Innovationsmanagement. 3., völlig überarb. u. erw. Aufl. München.

Hecht, D. (2003): Die räumliche Ausbreitung von Risiken. In: Karl, H.; Pohl, J. (Hrsg.): Raumorientiertes Risikomanagement in Technik und Umwelt. Katastrophenvorsorge durch Raumplanung. Hannover. = Forschungs- und Sitzungsberichte der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Bd. 220. S. 7-34.

- Hübner, T; König, H.; Michels, C. (2008): Klimawandel und Biodiversität. In: Natur in NRW, Nr. 2, S. 57-59.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007a): Klimaänderung 2007: Synthesebericht. Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. Ein Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC). Valencia. Stand: 20.7.2008. http://www.de-ipcc.de/download/SPM_d_080403.pdf
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007b): Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Klimaänderung 2007. Verminderung des Klimawandels. Beitrag der Arbeitsgruppe III zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC). Bern; Wien; Berlin. Stand: 20.7.2008. <http://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/deutsch/IPCC2007-WG3.pdf>
- Karl, H. (2003): Ökonomische Grundlagen einer regionalisierten Vorsorge gegenüber Umwelt- und Technikrisiken. In: Karl, H.; Pohl, J. (Hrsg.): Raumorientiertes Risikomanagement in Technik und Umwelt. Katastrophenvorsorge durch Raumplanung. Hannover. = Forschungs- und Sitzungsberichte der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Bd. 220. S. 63-78.
- Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2007): Grünbuch der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Anpassung an den Klimawandel in Europa – Optionen für Maßnahmen der EU. {SEK(2007) 849}. Brüssel. = KOM(2007) 354 endgültig. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/com/2007/com2007_0354de01.pdf
- KPMG (2008): Climate Changes Your Business. KPMG's review of the business risks and economic impacts at sector level. Amstelveen. Stand: 20.7.2008. <http://vcr.csrwire.com/files/Climate%20change%20risk%20report.pdf>
- Kropp, J. (2007): Klimawandel: Verwundbarkeit, Bewältigung von Folgen und Anpassung. In: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.): Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel. Dokumentation der Fachtagung am 30. Oktober 2007 im Umweltforum Berlin. Berlin, Bonn. S. 21-25. Stand: 20.7.2008. http://www.bbr.bund.de/cdn_005/nn_22702/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2007/DL_KlimatagungDokumentation,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/DL_KlimatagungDokumentation.pdf
- Lomborg, B. (2007): Cool it! Warum wir trotz Klimawandels einen kühlen Kopf bewahren sollten. München.
- Maier, G.; Tödtling, F.; Trippel, M. (2006): Regional- und Stadtökonomik 2. Regionalentwicklung und Regionalpolitik. 3., aktual. u. erw. Aufl. Wien.
- Miller, K.A.; Rhodes, S.L.; Macdonnell, L.J. (1997): Water Allocation in a Changing Climate: Institutions and Adaptation. In: Climate Change, 35, S. 157-177. http://www.isse.ucar.edu/water_climate/references/climatic_change.pdf
- MUNLV (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (2007): Klimawandel in Nordrhein-Westfalen – Wege zu einer Anpassungsstrategie. Düsseldorf. Stand: 20.7.2008. http://www.lanuv.nrw.de/klima/pdf/klimawandel_anpassungsstrategie.pdf
- North, D.C. (1992): Institutionen, institutioneller Wandel und Wirtschaftsleistung. Tübingen. = Die Einheit der Gesellschaftswissenschaften. Studien in den Grenzbereichen der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Bd. 76.
- Ott, H. E.; Richter, C. (2008): Anpassung an den Klimawandel – Risiken und Chancen für deutsche Unternehmen. Wuppertal. Stand: 20.7.2008. http://www.wupperinst.org/de/publikationen/entwd/uploads/tx_wibeitrag/WP171.pdf
- Prettenthaler, F.; Dalla-Via, A. (Hrsg.) (2007): Wasser & Wirtschaft im Klimawandel. Konkrete Ergebnisse am Beispiel der sensiblen Region Oststeiermark. Wien.
- Rahmstorf, S.; Schellnhuber, H.J. (2007): Der Klimawandel. Diagnose, Prognose, Therapie. 6. Aufl. München.
- Reichholf, J.H. (2007): Eine kurze Naturgeschichte des letzten Jahrtausends. Frankfurt am Main.
- Stern, N. (2006): Stern review on the economics of climate change. Stand: 19.7.2008. http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm
- Stock, M. (2003): Chancen und Risiken von Regionen im Klimawandel: Welche Strategien kann die Wissenschaft ableiten? In: Karl, H.; Pohl, J. (Hrsg.): Raumorientiertes Risikomanagement in Technik und Umwelt. Katastrophenvorsorge durch Raumplanung. Hannover. = Forschungs- und Sitzungsberichte der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Bd. 220. S. 35-62.
- Umweltbundesamt (2006): Anpassung an Klimaänderungen in Deutschland – Regionale Szenarien und nationale Aufgaben – . Dessau. Stand: 19.7.2008. <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/hintergrund/Anpassung-Klimaaenderungen.pdf>
- Walch, D.; Frater, H. (Hrsg.) (2004): Wetter und Klima. Das Spiel der Elemente – Atmosphärische Prozesse verstehen und deuten. Berlin, Heidelberg.
- Weistroffer, C. (2007): Klimawandel bewältigen. Die Rolle der Finanzmärkte. Frankfurt am Main. = Deutsche Bank Research. Aktuelle Themen 397. Stand: 19.7.2008. http://www.dbresearch.de/PROD/DBR_INTERNET_DE-PROD/PROD0000000000215909.pdf
- Williamson, O.E. (1990): Die ökonomischen Institutionen des Kapitalismus. Tübingen. = Die Einheit der Gesellschaftswissenschaften. Studien in den Grenzbereichen der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Bd. 64.
- Willke, T. (2008): Klimawandel: Welchen Einfluss hat die Sonne? In: Bild der Wissenschaft, Nr. 8, S. 50-53.

Prof. Dr. Dieter Hecht
Hochschule Bochum
Fachbereich Wirtschaft
Postfach 100741
44707 Bochum
Mail: dieter.hecht@hs-bochum.de