



4. Juni 2007

Klimawandel und Branchen: Manche mögen's heiß!

Zwei Dimensionen des Klimawandels. Der Klimawandel hat nicht nur eine natürlich-klimatische, sondern auch eine regulatorisch-marktwirtschaftliche Dimension. Letztere schließt staatliche Maßnahmen ein, die den Klimawandel und seine negativen Auswirkungen bekämpfen sollen. Diese Dimension beeinflusst die meisten Sektoren viel früher als die klimatisch-natürliche.

Energiewirtschaft steht besonders im Fokus der Politik. Erneuerbare Energien zählen zweifelsohne zu den Gewinnern des Klimawandels, da sie in den nächsten Jahren weiterhin von klimapolitisch motivierten Förderprogrammen profitieren. Dagegen werden fossile Energieträger durch staatliche Maßnahmen tendenziell verteuert. Der Erforschung und Entwicklung effizienterer und neuer Energietechnologien kommt künftig eine tragende Rolle zu.

Klimaeffekte in Land- und Forstwirtschaft besonders spürbar. Die Preise für landwirtschaftliche Erzeugnisse dürften wegen der höheren Nachfrage nach Bioenergien steigen. Eine Konkurrenz zwischen Nahrungsmittelproduktion und Energiepflanzen ist abzusehen. In höheren Breiten (z.B. Skandinavien) sind steigende Ernteerträge wahrscheinlich. In Ländern mit zunehmender Wasserknappheit (z.B. Spanien) verschlechtern sich die Bedingungen. Bewässerungslandwirtschaft und Gentechnologie gewinnen an Bedeutung.

Bauwirtschaft kann dauerhaft profitieren. Für die Bauwirtschaft und verwandte Sektoren liegen enorme Potenziale in der energetischen Sanierung von Gebäuden im Bestand. Die Beseitigung von Schäden nach extremen Wetterereignissen kann Sonderkonjunkturen auslösen.

Große Potenziale für Industriebranchen. Viele industrielle Wirtschaftszweige können einen Beitrag zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner negativen Folgen leisten. Dazu zählen Maschinenbau (z.B. Klima-, Heizungs- und Lüftungstechnik, Bewässerungstechnologien) und Elektrotechnik (z.B. Energiesteuerungsanlagen, energieeffiziente Haushaltsgeräte). Sie verfügen über enorme Wachstumschancen und zählen daher zu den Gewinnern des Klimawandels. Auch Querschnittsbranchen wie die Chemieindustrie können profitieren. Die boomende Umwelttechnik wird noch mehr als bisher Arbeitsplätze schaffen. Die Autoindustrie steht vor großen Herausforderungen, hat aber die Chance, mit energieeffizienten Fahrzeugen international erfolgreich zu sein.

Nachfrageverschiebung im Dienstleistungssektor. Bei Dienstleistungen kommen auf die Verkehrswirtschaft stärkere staatliche Belastungen zu. Im Tourismussektor ist mit erheblichen regionalen und saisonalen Verschiebungen von Touristenströmen zu rechnen. Für die Finanzwirtschaft wird die Kalkulation von Risiken schwieriger, allerdings eröffnen sich vielfältige neue Geschäftsoptionen (z.B. nachhaltige Investments).

www.
dbresearch.de

Autor

Eric Heymann
+49 69 910-31730
eric.heymann@db.com

Editor

Hans-Joachim Frank

Publikationsassistentz

Sabine Berger

Deutsche Bank Research
Frankfurt am Main
Deutschland
Internet: www.dbresearch.de
E-Mail: marketing.dbr@db.com
Fax: +49 69 910-31877

DB Research Management

Norbert Walter

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung: Dimensionen des Klimawandels	3
2. Branchen im „Klima-Fokus“	6
2.1 Energiewirtschaft.....	7
2.2 Land- und Forstwirtschaft	13
2.3 Bauwirtschaft und verwandte Branchen	17
2.4 Verarbeitendes Gewerbe.....	18
2.5 Dienstleistungen.....	23
3. Fazit	28
Ausgewählte Literatur.....	30

Unsicherheitsfaktoren der Untersuchung:

- Ausmaß und Tempo klimatischer Änderungen
- Ausmaß des technischen Fortschritts
- Einsatz umweltpolitischer Instrumente
- Verhaltensänderungen bei Wirtschaftsakteuren

Klimawandel kann vorerst allenfalls verlangsamt werden

In Deutschland weniger Niederschläge im Sommer, mehr Regen im Winter

1. Einleitung: Dimensionen des Klimawandels

Das Klima auf der Erde ändert sich. Das hat es schon immer getan. Die überwiegende Mehrheit der Naturwissenschaftler hält es inzwischen jedoch für sehr wahrscheinlich, dass der Mensch vor allem durch das Verbrennen fossiler Energieträger sowie durch land- und forstwirtschaftliche Aktivitäten entscheidend zum Klimawandel beiträgt. Zwar gibt es nach wie vor einige Wissenschaftler, die den Anteil des anthropogenen Einflusses auf den Klimawandel als gering einschätzen oder negieren, diese sind heute aber eindeutig in der Minderheit. Gleichwohl verdeutlicht die Meinungsvielfalt, mit welchen extremen Unsicherheiten wir beim Prozess des Klimawandels rechnen müssen.

Letztlich kann kein Klimamodell mit Gewissheit voraussagen, wie schnell und in welchem Ausmaß sich das Klima auf der Erde in den nächsten Jahrzehnten ändern wird und welche Regionen am stärksten betroffen sein werden. Dennoch zeichnen sich schon heute einige klimatische Trends ab. Dazu zählen die Zunahme der weltweiten Durchschnittstemperatur und in der längeren Frist ein merklicher Anstieg des Meeresspiegels. Zudem wird eine Veränderung der globalen Niederschlagsmuster erwartet. Ferner ist mit einer Zunahme extremer lokaler Wetterereignisse zu rechnen. Hier sind Orkane oder Hurrikane, Starkregen oder längere Dürrephasen bzw. häufigere Hitzewellen zu nennen – mit entsprechenden negativen Folgen wie Sturmschäden an Gebäuden, Überschwemmungen, Ernteeinbußen, häufigeren Waldbränden, Wüstenbildung, Erosion und auch menschlichen Todesopfern. Ferner befürchten viele Wissenschaftler einen Rückgang der Artenvielfalt auf der Erde.

Diese Ereignisse bzw. Prozesse liegen vermutlich nicht in weiter Ferne, sondern dürften schon kurz- bis mittelfristig häufiger zu beobachten sein. Viele extreme Wetterereignisse der jüngeren Vergangenheit, wie der milde Winter in Europa oder der trockene April 2007, und das Tempo des globalen Temperaturanstiegs werden als Anzeichen für einen vom Menschen maßgeblich verursachten Klimawandel interpretiert. Da die Energieversorgung der Erde auf absehbare Zeit weiterhin primär auf fossilen Trägern basieren wird, kann der Prozess des Klimawandels in den nächsten Jahrzehnten nicht aufgehalten, sondern allenfalls verlangsamt werden. Selbst bei einem sofortigen Stopp aller Emissionen würde sich die Durchschnittstemperatur auf der Erde aufgrund der Wirkungsverzögerung durch bereits ausgestoßene Treibhausgase merklich erhöhen.

Erwartete Klimaänderungen in Deutschland, Europa und der Welt

Klimaprojektionen des Umweltbundesamtes lassen für Deutschland einen Anstieg der durchschnittlichen Temperaturen um etwa 2°C bis zum Ende des laufenden Jahrhunderts gegenüber dem Durchschnitt der Jahre 1961 bis 1990 erwarten. Hiermit gehen deutlich weniger Frosttage und mehr Sommertage (Temperaturen über 25°C) einher. Die Niederschläge im Sommer sinken nach diesen Simulationen um durchschnittlich rd. 20% und steigen in den Wintermonaten um 20-30%. Dabei fallen die Niederschläge im Winter seltener als Schnee. Im Sommer sind Starkregenfälle wahrscheinlicher. Auch hier weisen die Autoren dieser Projektionen auf die hohe Unsicherheit der Ergebnisse hin.

Für Europa steigt nach den Simulationen des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) die Gefahr von Überschwemmungen als Folge starker und länger anhaltender Niederschläge. In Mittel- und Osteuropa könnte sich die Situation durch eine schnellere

**Gefährdung der Wasserversorgung in Ost- und Süd-Asien befürchtet**

Schneeschnmelze nach den Wintermonaten verschärfen. Durch häufigere Stürme treten nach den Projektionen viel mehr Sturmfluten in Küstennähe auf. Sehr heiße Sommer in Südeuropa bzw. der Mittelmeerregion mit geringen Niederschlägen sollen sich häufen; die Gefahr von Wüstenbildung sei nicht zu unterschätzen. Insgesamt sanken die Erträge aus der Landwirtschaft in Südeuropa. Gleichzeitig wird jedoch ein Anstieg der Ernteerträge in Nordeuropa projiziert.

Global gesehen nennt das IPCC vier Regionen, in denen sich die Folgen des Klimawandels besonders stark bemerkbar machen werden. Dies sind die Arktis (z.B. Rückgang des Meereises, Auftauen der Permafrostböden, rascheres Abschmelzen an den Rändern des grönländischen Eisschildes), Afrika südlich der Sahel-Zone (vor allem Zunahme von Dürren), die Mündungsgebiete der großen Ströme in Ost- und Süd-Asien (Gefährdung der Wasserversorgung durch ein allmähliches Abschmelzen der Gletscher im Himalaja, höhere Wahrscheinlichkeit für Überflutungen und Erdbeben, mehr Sturmfluten von Meeresseite, geringere Ernteerträge) sowie die Inselstaaten etwa in der Südsee (höhere Wahrscheinlichkeit von Überschwemmungen, Notwendigkeit von Evakuierungen aufgrund des steigenden Meeresspiegels in der längeren Frist).

Weniger Kältetote und höhere Ernteerträge in hohen Breiten erwartet

Nicht alle Änderungen des Klimas haben notwendigerweise negative Folgen. So ist bei einem Anstieg der Durchschnittstemperaturen und einem Rückgang der Frosttage mit weniger Kältetoten in der nördlichen Hemisphäre zu rechnen; ergiebiger Ernteerträge und allgemein bessere Vegetationsbedingungen in höheren Breiten zählen ebenso dazu. Nach Auffassung der Mehrheit der Wissenschaftler überwiegen jedoch eindeutig die negativen Folgen, wenn sich die globale Durchschnittstemperatur um weit mehr als 2°C erhöht.

Weiterer Anstieg der Energiepreise und Verknappung fossiler Energieträger zu erwarten**Energiehunger in Schwellenländern führt zu hohen Energiepreisen**

Während diese klimatischen Effekte das Leben auf der Erde vermutlich erst in fernerer Zukunft stärker beeinflussen werden, sind die Energiepreise in den letzten Jahren bereits deutlich gestiegen. Anders als bei den ersten beiden Ölpreisschocks liegt dies nicht in erster Linie an einer Verknappung des Angebots, sondern zum großen Teil an der zusätzlichen Energienachfrage der wirtschaftlich expandierenden Schwellenländer (vor allem China und Indien). Der Energiehunger dieser und anderer aufstrebender Volkswirtschaften wird weiter wachsen und auf absehbare Zeit primär durch fossile Energieträger gestillt.

Zeiten dauerhaft niedriger Preise für fossile Energieträger sind vorbei

Zudem versiegen in den nächsten Jahren und Jahrzehnten immer mehr leicht zugängliche und damit kostengünstig zu erschließende Öl- und Gasfelder. Deren Ausbeutung wird daher tendenziell teurer, selbst unter der Annahme, dass durch technischen Fortschritt die Fördermöglichkeiten stetig verbessert werden. Nicht zu vernachlässigen ist, dass sich große Teile der globalen Öl- und Gasreserven in politisch brisanten Regionen befinden. Auch hierin liegt ein nicht zu unterschätzender Risikofaktor für die Versorgungssicherheit und die Volatilität der Preise von Energierohstoffen. Letztlich gehören die Zeiten dauerhaft niedriger Preise für fossile Energieträger aufgrund der in Zukunft global steigenden Nachfrage und des nur noch begrenzt wachsenden Angebots der Vergangenheit an.

**Großer Handlungsbedarf für die Politik****Stern-Report: Frühzeitiges Handeln ist besser als Abwarten**

Sowohl aus der Gefahr des Klimawandels als auch aus den sich ändernden Rahmenbedingungen bei der Energieversorgung resultiert Handlungsbedarf für die Politik. Wichtige Orientierungshilfen für die politischen Entscheidungsträger bieten hierbei Aussagen des Stern-Reports. Danach ist es umso kostengünstiger, je früher Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und zur Eindämmung seiner negativen Folgen getroffen werden. Eine abwartende Haltung würde dagegen höhere volkswirtschaftliche Kosten verursachen. Aufgrund des in den letzten Dekaden rasant gestiegenen Vermögensbestands auf der Erde sind die potenziellen Schäden, die z.B. aus einer Zunahme extremer Wetterereignisse resultieren können, in jedem Fall enorm.

Klimaschutz ist kein politisches Strohfeuer

Angesichts dieser Perspektiven räumen viele Regierungen der Welt dem Klimaschutz inzwischen einen deutlich höheren Stellenwert ein als noch vor wenigen Jahren. Viele längerfristige Ziele deuten darauf hin, dass es sich dabei nicht um ein Strohfeuer, sondern um eine dauerhaft angelegte Verschiebung politischer Prioritäten handelt. Die EU ist und bleibt hier ein Vorreiter. Sie ist führend bei der Implementierung des Emissionshandels und anderen umweltpolitischen Instrumenten. Ferner wurden auf dem EU-Klimagipfel im März 2007 in Brüssel bis 2020 recht ehrgeizige Ziele zur Verringerung der Treibhausgase (-20%), zur Steigerung der Energieeffizienz (+20%) sowie zur Förderung erneuerbarer Energien (Zunahme des Anteils auf 20%) formuliert.

Wende in der US-Klimapolitik nach Präsidentschaftswahl Ende 2008 wahrscheinlich

Die USA und andere Länder setzen vor allem auf technologische Lösungen, wollen aber noch keine quantitative Begrenzung ihrer absoluten Treibhausgasemissionen festlegen. Gleichwohl erkennen sie zunehmend die Gefahren des Klimawandels an. In den USA findet trotz der zuletzt strikt ablehnenden Haltung gegenüber den deutschen Klimaschutzplänen im Vorfeld des G8-Gipfels allmählich ein Umdenken statt. Impulse kommen hier vor allem von einzelnen Bundesstaaten wie Kalifornien, Kommunen, Unternehmen und Bürgerinitiativen. Nach der Präsidentschaftswahl Ende 2008 ist auch eine Neuorientierung der Umweltpolitik auf Bundesebene wahrscheinlich. Ein stärkerer Einsatz von Biokraftstoffen (Erhöhung des Anteils auf 20%) ist auch für die USA erklärtes Ziel. Dabei stehen freilich nicht allein ökologische Interessen im Mittelpunkt, sondern auch das Streben nach einer geringeren Abhängigkeit von Ölimporten.

China intensiviert Anstrengungen im Klimaschutz

Auch in China, dem in naher Zukunft größten Emittenten von Treibhausgasen, stehen umweltpolitische Themen inzwischen sehr viel weiter oben auf der Agenda. Gleichwohl gibt es hier – wie auch in anderen Schwellenländern – noch viel dringendere Probleme zu lösen, z.B. eine ausreichende Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln. Letztlich wird das Land in Zukunft seine Anstrengungen im Bereich Energieeffizienz und Klimaschutz deutlich intensivieren. Denn auch in China mehren sich die Befürchtungen hinsichtlich der möglichen negativen Folgen des Klimawandels – etwa für die Landwirtschaft und die wirtschaftlich prosperierenden Küstenregionen, insbesondere in den Mega-Städten (z.B. Shanghai, Guangzhou). Mehr Umweltschutz spielt in den Planungen der chinesischen Regierung eine wichtige Rolle, wenngleich es bei der Umsetzung in die Praxis noch hapert.

International zunehmende Bedeutung von Klima- und Umweltpolitik programmiert

In den nächsten Jahren ist weltweit mit einer Zunahme klima- und umweltpolitischer Maßnahmen zu rechnen. Viele Weichen in diese Richtung sind bereits heute gestellt. Unsicherheit besteht zwar über die konkrete Ausgestaltung staatlicher Aktivitäten, vermutlich wird aber das gesamte umwelt- und klimapolitische Instrumentarium zum Einsatz kommen. Dazu zählen sowohl die Fiskalpolitik (z.B. Steuern, Abgaben, Gebühren, Subventionen, Zertifikatslösungen) als auch das Ordnungsrecht (z.B. Gebote, Verbote).

Anpassung an negative Folgen des Klimawandels notwendig

Grundsätzlich ist zu erwarten, dass die Regierungen einerseits den Verbrauch kohlenstoffintensiver Energieträger (für Strom- und Wärmeerzeugung sowie für Mobilität) tendenziell verteuern und andererseits Tätigkeiten fördern werden, die dem Klimaschutz dienen. Darüber hinaus ist es auch Aufgabe der Politik, die Bürger durch geeignete Maßnahmen auf die negativen Folgen des Klimawandels vorzubereiten. Eine wichtige Rolle spielt ferner, die Bevölkerung durch gezielte Informationen von den Vorzügen umweltbewussten Verhaltens zu überzeugen. Im zweiten Kapitel werden die Auswirkungen potenzieller umweltpolitischer Maßnahmen auf die jeweiligen Sektoren an konkreten Beispielen vertieft.

Zwei Dimensionen des Klimawandels**Klimatisch-natürliche und regulatorisch-marktwirtschaftliche Dimension des Klimawandels**

Unterm Strich existieren damit zwei wesentliche „Dimensionen“ des Klimawandels: Dies sind die „klimatisch-natürliche“ sowie die „regulatorisch-marktwirtschaftliche“ Dimension. Während erstere die Klimaänderungen umfasst, schließt letztere sämtliche staatlichen Maßnahmen zur Verlangsamung des Klimawandels und zur Anpassung an seine negativen Folgen sowie die Veränderungen von Preisen, Angebot und Nachfrage auf den internationalen Rohstoffmärkten und die Reaktion der Marktteilnehmer darauf ein.¹

2. Branchen im „Klima-Fokus“**Analyse auf qualitative Ceteris-paribus-Aussagen beschränkt**

Im Folgenden werden Wirtschaftszweige anhand der beiden oben genannten „Dimensionen des Klimawandels“ analysiert. Sie bilden quasi die Achsen eines Koordinatensystems, in dem die Branchen gemäß der positiven und negativen Effekte platziert werden können (siehe Seite 29). Wir nehmen eine qualitative Beschreibung und Beurteilung möglicher Auswirkungen des Klimawandels vor, da eine glaubhafte quantitative bzw. monetäre Analyse aufgrund der genannten vielfältigen Unsicherheiten nicht sinnvoll erscheint. Eine grobe Einteilung in Gewinner- und Verliererbranchen ist jedoch möglich.

Prognosehorizont bis maximal 2030

Zudem treffen wir Ceteris-paribus-Aussagen, d.h. die Wirkungen einzelner Effekte werden gesondert betrachtet, alle anderen Faktoren konstant gesetzt. Regional beschränken wir uns auf Europa, wobei in wenigen besonderen Fällen auch globale Aspekte berücksichtigt werden. Der Prognosehorizont unserer Analyse variiert von Branche zu Branche in Abhängigkeit von klimatischen und regulatorischen Auswirkungen und liegt zwischen wenigen Jahren und gut zwei Jahrzehnten; er reicht also bis maximal 2030.

¹ Natürlich können Branchen auch durch Verhaltensänderungen der Marktteilnehmer beeinflusst werden, die nicht durch staatliche Maßnahmen oder Preisänderungen ausgelöst werden. So könnten z.B. einzelne Konsumenten weniger Flugreisen nachfragen oder auf ein eigenes Auto verzichten, um ihren individuellen Beitrag zur Verlangsamung des Klimawandels zu leisten. Diese Effekte lassen sich noch schlechter prognostizieren, weshalb auf sie hier nur am Rande eingegangen werden soll.

Insgesamt soll mit dieser Vorgehensweise die enorme Komplexität des Themas reduziert werden. Unser Anspruch ist daher auch nicht, ein exaktes Zukunftsbild zu zeichnen. Es geht vielmehr darum, Denkanstöße für Wirtschaftsakteure zu liefern und mögliche künftige Entwicklungspfade aufzuzeigen.

Zu beachten ist, dass die Grenzen zwischen den Branchen in vielen Fällen fließend sind und es zu Überschneidungen kommen kann. Ferner existieren viele Querschnittstechnologien. Die Untersuchung erhebt nicht den Anspruch, alle Sektoren im Detail abdecken zu können. Die Analyse ist vielmehr als einführender Bericht zu verstehen, der einen Überblick ermöglichen soll. Folgestudien von Deutsche Bank Research mit speziellem Fokus auf die Auswirkungen des Klimawandels auf einzelne Wirtschaftszweige sowie zu anderen Aspekten des Themas sind geplant.

2.1 Energiewirtschaft

Gut ein Viertel der globalen Treibhausgasemissionen entfallen auf Energiesektor

Der Energiesektor (Kraftwerke) befindet sich aufgrund seiner Bedeutung als Quelle für Treibhausgasemissionen besonders stark im Fokus der Politik; weltweit entfällt gut ein Viertel aller Treibhausgasemissionen auf die Energiewirtschaft. Regulatorische Maßnahmen treffen natürlich fossile Energien anders als Erneuerbare. Letztere werden auch in Zukunft von klimapolitisch motivierten staatlichen Förderprogrammen profitieren und ihren Marktanteil weltweit ausbauen. Ihre preisliche Wettbewerbsfähigkeit gegenüber den fossilen Energieträgern dürfte aber auch durch technischen Fortschritt, das Erzielen von Größenvorteilen, durch den effizienteren Einsatz der Erneuerbaren (z.B. größere Windkraftträder, bessere Standortwahl für Windkraftträder oder Solaranlagen) sowie wegen der erwarteten höheren Preise für fossile Energieträger steigen.

Versteigerung von Emissionszertifikaten im EU-Emissionshandel wahrscheinlich

Auf der anderen Seite ist es wahrscheinlich, dass fossile Energieträger etwa bei der Strom- und Wärmeerzeugung von staatlicher Seite in vielen industrialisierten Ländern künftig verteuert werden. So ist in Europa zum einen sehr wahrscheinlich, dass im Rahmen des EU-Emissionshandels die Obergrenze für den Ausstoß von CO₂ in den nächsten Jahren stetig reduziert wird. Zum anderen dürfte nach 2012 ein größerer Anteil der notwendigen Zertifikate versteigert werden; derzeit werden die Emissionsrechte größtenteils kostenlos zugeteilt. Damit würde CO₂ für Kraftwerksbetreiber zu einem echten Kostenfaktor, der bei künftigen Investitionsentscheidungen stärker berücksichtigt wird. Dies beeinträchtigt die relative preisliche Wettbewerbsfähigkeit von kohlenstoffintensiven Energieträgern wie Braun- und Steinkohle gegenüber Gas oder den CO₂-armen erneuerbaren Energien. Bei den fossilen Energieträgern ist daher mit einer Marktanteilsverschiebung weg von Kohle hin zu Gas zu rechnen.

Effizienzsteigerung bei Modernisierung des Kraftwerksparks programmiert

Abgesang auf fossile Energieträger noch in weiter Ferne

Dies bedeutet freilich nicht, dass bestehende Kohlekraftwerke in naher Zukunft in großem Umfang abgeschaltet oder geplante Neubauten nicht realisiert werden. Stattdessen werden bei anstehenden Modernisierungen Effizienzgesichtspunkte noch mehr als bislang im Vordergrund stehen. Die Forschungsanstrengungen zur Erhöhung des Wirkungsgrades und zur Verringerung des spezifischen CO₂-Ausstoßes werden erheblich intensiviert. Das CO₂-Einsparpotenzial durch eine Verbesserung der Wirkungsgrade von Kohle- oder Gaskraftwerken um nur wenige Prozentpunkte ist jedenfalls sehr groß. Kraft-Wärme-Kopplung wird weiter an Bedeutung gewinnen.

**Forschungsschwerpunkt liegt auf CO₂-Abscheidung und -lagerung**

Große Hoffnungen ruhen auf CO₂-armen Kohlekraftwerken, von denen heute erst einige Pilotprojekte existieren. Die Entwicklung geeigneter Verfahren zur CO₂-Abscheidung und -lagerung dürfte in den nächsten Jahren hohe Priorität genießen, wenngleich die Wirkungsgrade der Kraftwerke dann niedriger liegen werden. Parallel zu den bereits laufenden Initiativen einiger Energiekonzerne sind hier Forschungs- und Förderprogramme des Staates wahrscheinlich. Es besteht die Chance, dass sich Europa hier zum führenden Forschungsstandort entwickelt. Unterm Strich wird Kohle auch bis 2030 einen wesentlichen Beitrag zur Energieversorgung in Europa leisten.

Kohle bleibt international ein gefragter Energieträger***Exportchancen für moderne Kraftwerkstechnologie***

Global gesehen wird die Nachfrage nach fossilen Energieträgern ohnehin weiter wachsen. In vielen Schwellenländern spielt Kohle auf absehbare Zeit die tragende Rolle bei der Energieversorgung; so bleibt Kohle in China u.a. aufgrund der großen eigenen Vorkommen in den nächsten Jahrzehnten der Energieträger Nr. 1. Allerdings wird das Ziel einer höheren Effizienz bei der Energieversorgung schon aus Kostengründen, aber auch aus ökologischen Überlegungen künftig weltweit energischer verfolgt. Daraus resultieren große Chancen für den Export moderner Kraftwerkstechnologie aus Deutschland und Europa.

Flexible Mechanismen des Kyoto-Protokolls gewinnen an Bedeutung

Ein wichtiger Hebel könnte hierbei in den projektbezogenen flexiblen Mechanismen des Kyoto-Protokolls liegen (Clean Development Mechanism [CDM] und Joint Implementation [JI]). Danach dürfen z.B. deutsche Energiekonzerne durch Klimaschutzmaßnahmen in Entwicklungs- oder anderen Industrieländern Emissionszertifikate generieren, die sie auf das eigene Reduktionsziel anrechnen können. Da solche Klimaschutzmaßnahmen im Ausland in der Regel günstiger zu realisieren sind, profitieren letztlich beide Seiten. Die flexiblen Kyoto-Mechanismen werden in Zukunft stärker zum Einsatz kommen. Wichtig sind hierbei verlässliche und transparente Zertifizierungsverfahren, um einen Missbrauch dieser Instrumente zu verhindern. Durch CDM und JI könnte die wachsende Energienachfrage in expandierenden Ländern klimaverträglicher gestaltet werden. Heute kommt dort größtenteils veraltete Kraftwerkstechnologie zum Einsatz. Die Wirkungsgrade von Kohlekraftwerken in China liegen heute unter 30%; in Deutschland werden bis zu 45% erreicht.

Globaler Ausbau der erneuerbaren Energien zu erwarten***Erneuerbare besonders von staatlicher Regulierung abhängig***

Die erneuerbaren Energien sind ein klarer Gewinner der regulatorischen Komponente des Klimawandels. Schon der durch staatliche Förderprogramme begünstigte Ausbau in den letzten Jahren war größtenteils ökologisch motiviert. In den Zukunftsplänen spielen erneuerbare Energien sowohl in Industrienationen wie den USA oder der EU als auch in vielen Schwellenländern wie China eine wichtige Rolle. Sie alle wollen den Marktanteil am Energiemix stetig ausbauen. So soll er in der EU bis zum Jahr 2020 auf 20% am Primärenergieverbrauch steigen und sich damit gegenüber heute in etwa verdreifachen. Die USA setzen in den nächsten Jahren vor allem auf Biokraftstoffe; Wind- und Wasserkraft sowie Solarenergie werden aber ebenfalls gefördert. Kalifornien ist hier einer der Vorreiter. Auch in China, wo die natürlichen Voraussetzungen für die Windkraft oder die Solarenergie deutlich besser sind als etwa in Deutschland, sehen die Regierungspläne eine Stärkung der erneuerbaren Energien vor. Mit garantierten Einspeisevergütungen kommen dabei ähnliche Instrumente zum Einsatz wie in Deutschland.

Planungssicherheit hinsichtlich staatlicher Förderung für erneuerbare Energien besonders wichtig

Global gesehen stehen in den nächsten Jahren also Investitionen in erneuerbare Energien in Milliardenhöhe an, die zumindest teilweise klimapolitisch begründet sind. Darüber hinaus liegen Vorteile der Erneuerbaren in der Möglichkeit zur Dezentralisierung der Energieversorgung, der verringerten Abhängigkeit von fossilen Energien sowie in einer höheren Versorgungssicherheit. Von diesen Trends können deutsche Anbieter profitieren, da sie – begünstigt durch großzügige Subventionen – technologisch in vielen Gebieten zu den führenden Nationen zählen und ihre Produkte exportieren können.

In der gesamten Branche ist der Einfluss von Subventionen besonders groß; dies ist jedoch in vielen jungen Industriezweigen – vor allem im Energiesektor – durchaus üblich. Hierin liegt aber ein großes Risiko für erneuerbare Energien, denn eine gravierende Änderung der Förderung kann zu erheblichen Belastungsproben für ganze Sektoren führen. Planungssicherheit hinsichtlich staatlicher Förderprogramme ist daher von großer Bedeutung. So hat die vor einigen Monaten vollzogene Umstellung der Steuerfreiheit für Biokraftstoffe auf eine Beimischungspflicht in Deutschland derzeit unausgelastete Kapazitäten zur Folge, da die Wettbewerbsfähigkeit reiner Biokraftstoffe unter dem neuen gesetzlichen Regime gesunken und die Nachfrage daher eingebrochen ist. Das Beispiel zeigt, wie verletzlich diese Industrien gegenüber Änderungen der rechtlichen Rahmenbedingungen sind.

Biokraftstoffen der zweiten Generation gehört die Zukunft***Multitalent Bioenergie voraussichtlich mit größtem Potenzial***

Bioenergien besitzen u.a. aufgrund ihrer vielfältigen Einsatzmöglichkeiten in den nächsten Jahren besonders großes Wachstumspotenzial. Sie können sowohl bei der Strom- und Wärmeerzeugung (z.B. Einsatz von Biogas in Blockheizkraftwerken; Pelletheizungen in Wohngebäuden) als auch im Verkehrssektor (Biokraftstoffe) einen nennenswerten Beitrag leisten. In aller Munde sind derzeit „Biokraftstoffe der zweiten Generation“. Ihnen gehört nach Expertenmeinung die Zukunft, da hier die gesamte Pflanze und auch pflanzliche Abfälle in Energie bzw. Kraftstoffe umgewandelt werden. Dagegen findet bei Biokraftstoffen der ersten Generation grundsätzlich nur die Pflanzenfrucht Verwendung (z.B. Bioethanol aus Mais oder Biodiesel aus Raps). Bei Biokraftstoffen der zweiten Generation liegen die Vorteile in der besseren CO₂-Gesamtbilanz und der geringeren Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion (siehe Abschnitt 2.2). Zudem lassen sich die Anforderungen der Industrie etwa an die Qualität von Biokraftstoffen leichter erfüllen; allerdings steht auch hier die Technik erst am Anfang.

Preisanstieg für Energierohstoff Biomasse wahrscheinlich

Angesichts der zunehmenden Nachfrage nach Bioenergien, den genannten konkurrierenden Einsatzmöglichkeiten (inklusive Nahrungsmittelproduktion) sowie der begrenzten Anbaufläche sind steigende Preise für den Rohstoff Biomasse sowie eine Verschiebung der relativen Preise – in Abhängigkeit vom Verwendungszweck – wahrscheinlich; dies beeinflusst die preisliche Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen, auch fossilen Energieträgern. So sind die Preise für Pellets als Folge der expansiven Nachfrage im Jahr 2006 stark gestiegen und erreichten zwischenzeitlich das Preisniveau von Heizöl. Zuletzt sind die Preise aber wieder gesunken. Solche möglichen Preisschwankungen sollten von den Marktteilnehmern berücksichtigt werden. Dagegen existiert bei Wind oder solarer Strahlung kein Preisrisiko beim Einsatzfaktor, sondern „nur“ ein Mengenrisiko.

Die Anfälligkeit aufgrund von Preisvolatilität kann durch erratische staatliche Regulierung verstärkt werden. So sind politische Beschlüsse denkbar, die (vermeintlich) negative Nebenwirkungen der



Bioenergien eindämmen sollen. Ein Beispiel wäre ein Verbot von Holzfeuerungsanlagen oder Pelletheizungen in städtischen Gebieten oder höhere Ansprüche an Filtersysteme, um Feinstaubemissionen zu verringern. Hier zeigt sich, dass einmal gewährte Zuschüsse für erneuerbare Energien kein Freifahrtschein für die Zukunft sind.

Maßnahmen zur Effizienzsteigerung stehen im Vordergrund

Bei der staatlichen Förderung erneuerbarer Energien werden die Regierungen in Zukunft stärker auf eine effizientere Mittelverwendung achten. So dürften sich die Subventionen stärker an den spezifischen CO₂-Vermeidungskosten der einzelnen Energien orientieren. In jedem Fall werden die Erneuerbaren in den nächsten Jahren zunehmend ohne staatliche Zuschüsse auskommen müssen. Sobald sie Wettbewerbsfähigkeit gegenüber fossilen Kraftstoffen erreicht haben (wie bei Windkraft teilweise schon der Fall), fällt eine Argumentation für weitere Subventionen schwer. Nicht auszuschließen ist zudem, dass die Förderung bei Energieträgern gestoppt wird, die dauerhaft keine Aussicht haben, ohne Subventionen im Markt zu bestehen, deren CO₂-Einsparpotenziale gering oder deren CO₂-Vermeidungskosten hoch sind.

Schon heute sind die Fördersätze für erneuerbare Energien z.B. in Deutschland degressiv ausgestaltet. Bei der anstehenden Novellierung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes dürfte dies grundsätzlich beibehalten werden, wenngleich z.B. für Offshore-Windkraftanlagen ein Aussetzen von der Degression diskutiert wird. Auch andere Regierungen dürften versuchen, eine dauerhafte Subventionierung der erneuerbaren Energien nach dem „Gießkannenprinzip“ zu vermeiden und stattdessen Anreize für Effizienz- und Produktivitätsfortschritte zu setzen. Dies zwingt die Unternehmen, die Wirkungsgrade durch technischen Fortschritt stetig zu erhöhen und Größenvorteile in der Produktion zu erzielen. In Abhängigkeit vom Wettbewerbsgrad und der Art der staatlichen Förderung müssen die Produktivitätsfortschritte in Form niedrigerer Preise mehr oder weniger stark an die Kunden weitergegeben werden.

Standortwahl von großer Bedeutung

Wahrscheinlich wird bei der Förderung der erneuerbaren Energien in Zukunft auch stärker über die „besten“ Standorte nachgedacht. Deutschland ist z.B. für die Windenergie oder Solarkraftwerke nicht der ideale Standort. Gleichwohl liegt das Land bei den installierten Kapazitäten mit an der Spitze und ist bei Solarzellen sogar Netto-Importeur. Dies zeigt, dass Subventionen stets Mitnahmeeffekte erzeugen. Allerdings verdeutlicht es auch das enorme Potenzial in Ländern, die über sehr viel bessere natürliche Voraussetzungen für Wind- und Sonnenenergie verfügen, in denen diese Energieträger heute aber noch unbedeutend sind oder nicht existieren.

Unterm Strich dürfte die Politik künftig verstärkt darauf achten, dass erneuerbare Energien dort zum Einsatz kommen, wo die natürlichen Bedingungen gut sind. Bei der Windkraft dürften dies vor allem die Küstenregionen sein. Offshore-Anlagen gehört sicherlich die Zukunft, wenngleich auch sie anfangs auf Subventionen angewiesen sein werden. Das Potenzial für Windkraft ist in keinem Industrieland auch nur annähernd ausgeschöpft – von Entwicklungsländern ganz zu schweigen. Auf die Solarenergie werden dank der höheren Sonneneinstrahlung vor allem südeuropäische Länder setzen. Die Produktion der Windräder und der Solarmodule muss jedoch nicht vor Ort stattfinden. Global gesehen weisen sämtliche Länder rund um den Äquator gute Voraussetzungen für Solarenergie auf. Hier kann

Stetige Verringerung der Subventionen für erneuerbare Energien erfordert Produktivitätsfortschritte

Technischer Fortschritt und Größenvorteile verbessern Wettbewerbsfähigkeit der erneuerbaren Energien

Deutschland nicht der ideale Standort für Solarenergie

Offshore-Windkraftanlagen mit großem Potenzial

**Technologien zur Energiespeicherung und zum Transport notwendig**

sie einen wichtigen Beitrag bei der Elektrifizierung ländlicher Gebiete oder der lokalen Wasseraufbereitung leisten. Solche Projekte könnten im Rahmen der Entwicklungshilfe künftig stärker gefördert werden, auch um negative Folgen des Klimawandels in armen Ländern abzumildern.

Da die Voraussetzungen für Wind- und Solarkraft häufig dort besonders gut sind, wo keine oder wenig Energie benötigt wird, werden intelligente Methoden der Energiespeicherung und des Transports an Bedeutung gewinnen. Bei der Speicherung wird Wasserstoff eine große Zukunft vorausgesagt. Der Bau von Offshore-Anlagen bedingt Investitionen in die Stromnetze.

Bei Bioenergien liegt die Herausforderung darin, die richtigen Pflanzen an den richtigen Standorten anzubauen und die richtigen Verfahren zu entwickeln, um hohe Wirkungsgrade bei der Energiegewinnung zu garantieren. Hier befindet sich die Forschung erst im Anfangsstadium.

Geothermie und Wasserkraft in vielen Ländern wichtige Energieträger

Die Geothermie hat bewiesen, dass sie dort, wo die geologischen Voraussetzungen gut sind, einen sehr großen Beitrag zur Energieversorgung leisten kann (z.B. in Island oder Neuseeland). Auch sie sollte in Zukunft von Förderprogrammen profitieren – etwa im Wärmebereich bei Wohngebäuden. Bei der traditionellen Wasserkraft sind die Potenziale in Europa dagegen schon zu einem größeren Teil ausgeschöpft. Zudem werfen (Staudamm-)Projekte stets Fragen hinsichtlich der sozialen und ökologischen Verträglichkeit auf. Dennoch zeigen Großprojekte wie der Drei-Schluchten-Staudamm in China, dass die Wasserkraft – trotz dieser Bedenken – in vielen Regionen der Welt noch Wachstumspotenzial besitzt.

Kernenergie bleibt weltweit ein wichtiges Standbein – bei hoher politischer Brisanz vor allem in Deutschland**Höchst unterschiedlicher Umgang mit der Kernenergie**

Der Kernenergie wird international eine sehr unterschiedliche Bedeutung zugemessen. In einigen Ländern zählt sie ganz selbstverständlich zu den wichtigsten Energiequellen (z.B. Frankreich). In anderen Staaten wird – auch mit Verweis auf die geringen Treibhausgasemissionen und somit aus Klimagründen – über einen „Ausstieg aus dem Ausstieg“ diskutiert (z.B. Großbritannien, Schweden). Den Ausstieg aus der Atomenergie haben wiederum andere Nationen schon vollzogen (z.B. Italien, Österreich). In elf EU-Ländern werden heute keine Kernkraftwerke betrieben. China, Indien und Russland zählen zu den Ländern, die neue Atomkraftwerke planen bzw. bauen. Hier soll der Energieträger auch in Zukunft eine wichtige Rolle spielen.

Diskussion um Laufzeitverlängerung geeigneter Kernkraftwerke auch klimapolitisch motiviert

In Deutschland hält die Bundesregierung am von der Vorgängerregierung beschlossenen Ausstieg aus der Kernenergie fest. Allerdings gehen die Meinungen zur Kernenergie innerhalb der großen Koalition bekanntermaßen auseinander: Die CDU/CSU hält eine längere Laufzeit für sinnvoll. Die SPD möchte den Zeitplan für den Ausstieg einhalten. Befürworter der Atomkraft betonen den geringen CO₂-Ausstoß dieses Energieträgers. Eine längere Nutzung würde den Übergang zu einer stärker auf erneuerbaren Energien basierenden Versorgung erleichtern. Kritiker weisen dagegen auf eine Reihe von derzeit noch ungelösten Problemen hin (z.B. Endlagerung von Atommüll, Endlichkeit von Uran).

Unterm Strich ist in Deutschland unter anderen politischen Konstellationen eine Laufzeitverlängerung für geeignete Atomkraftwerke über den derzeit gültigen Ausstiegsplan hinaus denkbar. Eine „Versöhnung“ der Kernenergie mit Erneuerbaren könnte gelingen, wenn



die (ungeplanten) Mehreinnahmen der Energiekonzerne aus einer längeren Laufzeit der Atomkraftwerke in geeigneter Form für die Förderung erneuerbarer Energien verwendet würden. Dies ist eine politische Option der Zukunft. Ein Neubau von Atomkraftwerken hierzulande scheint innerhalb unseres Prognosezeitraums aus heutiger Sicht jedoch nicht realistisch – insbesondere aufgrund der hohen Siedlungsdichte in Deutschland.

Viele andere Länder setzen auch in Zukunft weiter auf die Kernenergie. Zudem dürfte die Forschung im Bereich Kernkraftwerke der vierten Generation und Kernfusion, die mit weniger atomaren Abfällen und weniger Uran auskommen sollen, weiter intensiviert werden. Die Marktreife dieser Technologien wird freilich erst weit nach 2030 erreicht.

Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch in Europa angestrebt

Sinkender Energieverbrauch erklärtes politisches Ziel

Erklärtes Ziel der EU ist es, den Energieverbrauch durch das Heben von Einsparpotenzialen bis 2020 um mindestens 20% zu senken. So soll die Energieverschwendung, die EU-Energiekommissar Andris Piebalgs auf rd. 20% des Verbrauchs beziffert, deutlich reduziert werden. Letztlich soll also eine stärkere Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch gelingen. Wenn dieses Ziel erreicht wird, muss sich die gesamte Energiebranche auf eine sinkende Nachfrage nach Strom und Wärmeenergie einstellen. Weltweit legt die Energienachfrage jedoch weiter zu.

Forschung, Forschung, Forschung!

Scharfer Wettbewerb um die besten Naturwissenschaftler und Ingenieure zu erwarten

Die oben gemachten Ausführungen verdeutlichen, dass der Erforschung und Entwicklung effizienterer und neuer Energietechnologien in der Zukunft eine tragende Rolle zukommt. Davon werden wissenschaftliche Institute mit entsprechendem Forschungsschwerpunkt profitieren – sei es durch steigende staatliche Fördermittel oder durch Kooperationen mit der Wirtschaft, die künftig ihre Investitionen in diesem Gebiet nach oben fahren wird. Ein Wettbewerb um die besten Talente aus den naturwissenschaftlichen Disziplinen ist zu erwarten. Zudem werden häufiger Unternehmensneugründungen aus der Wissenschaft heraus zu beobachten sein. Alles in allem zählt der Bereich der Energieforschung zu den großen Gewinnern des Klimawandels.

Klimaeffekte nicht zu vernachlässigen

Häufigere Schäden an Energieinfrastruktur möglich

Natürlich ist die Energiewirtschaft auch von Klimaeffekten nicht unbeeinflusst. So steigen eventuell die Versicherungskosten für Kraftwerke an Standorten, die häufiger extremen Wetterereignissen ausgesetzt sind. Schäden an der Infrastruktur könnten häufiger zu beklagen sein (z.B. Sturmschäden an Oberleitungen). Beeinträchtigungen der Ölversorgung etwa durch Hurrikane im Golf von Mexiko lösen kurzfristige Preisschwankungen an den Rohstoffmärkten aus oder verstärken sie. In der sehr langen Frist verbessern sich eventuell die Fördermöglichkeiten für Energierohstoffe in hohen Breiten. Bei Pipelines, die auf Permafrostböden etwa in Sibirien gebaut worden sind, könnte künftig häufiger eine Überprüfung der Stabilität notwendig sein.

Geringe Niederschläge und hohe Temperaturen erschweren die Kühlung von Kraftwerken

Wenn sich in Zukunft so genannte „Jahrhundertsommer“ wie der des Jahres 2003 mehren, würde temporär eine ausreichende Kühlung von Kraftwerken aufgrund zu hoher Wassertemperaturen der Flüsse oder wegen zu geringer Wasserstände gefährdet sein. Gleichzeitig steigt bei hohen Temperaturen im Sommer die Nachfra-



ge nach Energie für den Betrieb von Klimaanlage. Bei ähnlich milden Temperaturen wie im letzten Winter steht dem eine geringere Nachfrage nach Wärmeenergie in den Wintermonaten gegenüber. Die Erträge aus erneuerbaren Energien könnten bei längerer Sonneneinstrahlung und mehr Wind (als Folge höherer Temperaturen) steigen.

Unterm Strich dürften jedoch die negativen Aspekte des Klimaeffekts überwiegen. Allerdings wird der Energiesektor in der nächsten Zeit vermutlich mehr von staatlichen Maßnahmen beeinflusst als von Veränderungen des Klimas. Die regulatorisch-marktwirtschaftliche Dimension des Klimawandels dürfte also stärker auf die Energiewirtschaft wirken als die natürlich-klimatische Dimension – zumindest in den nächsten gut zwei Jahrzehnten.

2.2 Land- und Forstwirtschaft

Land- und Forstwirtschaft Teil des Problems und Teil der Lösung

Die Land- und Forstwirtschaft ist in puncto Klimawandel ein ganz entscheidender Faktor: Erstens trägt sie mit einem Anteil von über 30% an den globalen Treibhausgasemissionen wesentlich zum Klimaproblem bei. Zweitens ist sie aufgrund der erwarteten Klimaänderungen direkt betroffen. Drittens liegen auf ihr angesichts der Potenziale der Bioenergien und der Fähigkeit von Pflanzen, Kohlendioxid der Atmosphäre zu entziehen, große Hoffnungen, einen wichtigen Beitrag zur Bewältigung der anstehenden Herausforderungen zu leisten.

Landwirtschaft steht vor großen Anpassungen an veränderte klimatische Bedingungen

In der Landwirtschaft werden sich die klimatischen Effekte wahrscheinlich recht frühzeitig zeigen. Landwirte dürften künftig gezwungen sein, die Bewirtschaftung ihrer Anbauflächen an die sich ändernden klimatischen Bedingungen anzupassen. So werden Pflanzen mit einem hohen Wasserbedarf künftig weniger häufig in südlichen Ländern angebaut. Dort ist grundsätzlich mit sinkenden Ernteerträgen aufgrund zu hoher Temperaturen zu rechnen. In höheren Breiten dürften sich dagegen die Voraussetzungen für viele landwirtschaftliche Nutzpflanzen verbessern. In Deutschland könnten bei Pflanzen, die wärmeresistent und vergleichsweise genügsam beim Wasserverbrauch sind, höhere Erträge erzielt werden (z.B. Mais oder Hirse). Für Kartoffeln oder Hafer sollten sich hierzulande aber die Bedingungen verschlechtern. Grundsätzlich leidet die Planungssicherheit für die Landwirte, da aus heißen und trockenen Sommern in einem Jahr nicht auf ähnliche Witterungsbedingungen im nächsten geschlossen werden kann. Aussaat- und Erntetermine dürften sich verschieben. Größere Schwankungen bei den Ernteerträgen gelten als sehr wahrscheinlich. Häufigere extreme Wetterereignisse wie Orkane oder Hagelstürme führen zu Ernteschäden.

Größere Schwankungen bei Ernteerträgen wahrscheinlich

Letztlich dürfte die landwirtschaftliche Produktion in Europa im Vergleich zu vielen Staaten der südlichen Hemisphäre und vielen Entwicklungs- und Schwellenländern noch vergleichsweise wenig beeinträchtigt werden. Wenn die langjährige Dürre im Osten Australiens ein Vorbote des Klimawandels ist, verdeutlicht dies das Ausmaß möglicher negativer Folgen. Auch in China wird in der langen Frist mit Einbußen bei der bewässerungsintensiven Reisproduktion gerechnet.

Mehr Bewässerung verteuert landwirtschaftliche Erzeugnisse

Bewässerungslandwirtschaft gewinnt an Bedeutung

Es ist abzusehen, dass die Bewässerungslandwirtschaft nicht nur in Südeuropa, sondern auch in hiesigen Breiten massiv an Bedeutung gewinnen wird; global gesehen gilt dies ebenso. Hier sind erhebliche Investitionen notwendig, auch um existierende Bewässerungstechnologien zu modernisieren (siehe auch die Aussagen zum Ma-



Größerer Einsatz von Düngungs- und Pflanzenschutzmitteln

schienenbau im Kapitel 2.4). Heute sind diese gerade in vielen ariden Gebieten der Erde veraltet, was erhebliche Leitungsverluste zur Folge hat. Die notwendigen Investitionen verteuern landwirtschaftliche Erzeugnisse. Der vermehrte Wasserverbrauch in der Landwirtschaft führt zudem zu einem Nutzungskonflikt für die in vielen Regionen knappe Ressource Wasser.

Darüber hinaus muss der Einsatz von Düngungs- und Pflanzenschutzmitteln an die sich wandelnden Bedingungen (z.B. mehr und neuartige Schädlinge) angepasst werden; ein Mehreinsatz ist zu erwarten. Auch dadurch ist tendenziell mit steigenden Preisen für Agrarprodukte zu rechnen. Da auch die Preise für Futterpflanzen tendenziell steigen, dürften in der Folge auch Fleischerzeugnisse teurer werden.

Gen- und Biotechnologie gewinnen an Bedeutung

Wahrscheinlich werden in vielen Ländern die Forschungsbemühungen im Bereich der Gen- und Biotechnologie intensiviert. Ziel wird es sein, Nutzpflanzen resistenter zu machen, sie besser an die sich ändernden Umwelteinflüsse anzupassen und die Ernteerträge pro Hektar zu erhöhen. Dazu bedarf es natürlich einer gewissen Aufgeschlossenheit gegenüber diesen Technologien in der Politik und der Bevölkerung.

Steigende Preise für landwirtschaftliche Erzeugnisse wegen größerer Nachfrage nach Bioenergien kann moralisch-ethische Diskussionen auslösen

Konkurrenz zwischen Nahrungsmitteln und Energiepflanzen

Besonders spürbare Preiseffekte bei landwirtschaftlichen Erzeugnissen resultieren aus dem Bedeutungsgewinn von Bioenergien. Aufgrund der weltweit begrenzten Anbaufläche besteht ein Nutzungskonflikt zwischen Pflanzen, die der Nahrungsmittelproduktion dienen, und solchen, die für die Energieerzeugung gedacht sind. Bislang gibt es zwar global gesehen eine landwirtschaftliche Überproduktion, die auch auf üppige Subventionen in Industrieländern zurückzuführen ist. Ferner sind in der Vergangenheit die Ernteerträge pro Hektar in vielen Regionen der Erde gestiegen, und weiteres Potenzial ist vorhanden. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass bei intensiver Förderung von Energiepflanzen in einigen Regionen weniger Nahrungsmittelpflanzen angebaut werden und die Preise zumindest temporär stark steigen. Die Situation könnte dadurch verschärft werden, dass die Zahlungsfähigkeit der Abnehmer von Energiepflanzen dauerhaft höher sein dürfte als die der Abnehmer für Nahrungsmittelpflanzen. Eine kontroverse ethisch-moralische Diskussion über die Verwendung von landwirtschaftlichen Erzeugnissen ist daher nicht auszuschließen, wie die so genannte Tortilla-Krise in Mexiko angedeutet hat.

Begrenzung der Treibhausgasemissionen in der Landwirtschaft nur schwer möglich

Staatliche Einflussnahme auf Emissionen aus der Landwirtschaft begrenzt

Die Förderung von Bioenergien ist die mit Abstand wichtigste, klimapolitisch motivierte staatliche Einflussnahme auf die Landwirtschaft. Alternative Maßnahmen zur Begrenzung der Treibhausgasemissionen aus diesem Sektor dürften jedoch schwierig sein. So wird man den Reisanbau auf Nassfeldern in Asien oder die Rinderzucht, die beide einen hohen Methanausstoß verursachen, nur schwer einschränken können. Höhere Steuern auf entsprechende Lebensmittel sind nicht populär und daher nicht wahrscheinlich. Denkbar wäre jedoch, dass Regierungen in Europa der Branche z.B. im Falle von Ernteaufschlägen finanzielle Unterstützung gewähren oder sie bei der Umstellung der landwirtschaftlichen Erzeugung unterstützen.

**Höhere Temperaturen und weniger Niederschläge verschlechtern Anbaubedingungen für Baumsorten wie die Fichte****Anpassungsbedarf auch in der Forstwirtschaft**

Auch in der Forstwirtschaft werden sich in den nächsten Jahren die klimatischen Änderungen bemerkbar machen. So dürfte die Fichte, die aufgrund ihres geraden Wuchses und schnellen Wachstums sowohl in der Forstwirtschaft als auch in der Holz verarbeitenden Industrie sehr beliebt ist, in Deutschland an Bedeutung verlieren, da sie ein feuchtes und relativ kühles Klima bevorzugt. Die Fichte ist zudem anfälliger gegenüber Schädlingen (Borkenkäfer) und Stürmen. So waren reine Fichtenbestände vom Orkan Kyrill Anfang 2007 besonders stark betroffen. Häufen sich in Zukunft solche extremen Wetterereignisse, dürften vor allem Fichtenmonokulturen zu den Verlierern zählen. Erhebliche wirtschaftliche Einbußen sind die Folge. So verursacht die Beseitigung von Sturmschäden Kosten, die durch den Verkauf des in vielen Fällen minderwertigen Sturmholzes oft nicht gedeckt werden können. Nicht zuletzt zählen die notwendigen Arbeiten zu den gefährlichsten in der gesamten Forstwirtschaft.

Waldbrandgefahr steigt

Neben einer Zunahme von Sturmschäden dürfte europaweit die Gefahr von Waldbränden steigen. Dies gilt traditionell eher für südliche Länder, in denen die Forstwirtschaft vor großen Herausforderungen steht. Aber auch für Ostdeutschland (weniger Niederschläge und hoher Anteil von Kiefernwäldern) wird mit einer erhöhten Waldbrandgefahr gerechnet. Außerhalb Europas zählt der Südwesten der USA zu den Regionen, in denen Waldbrände noch häufiger als heute auftreten dürften.

Standortgerechte Anpflanzung von Baumsorten notwendig

Die sich wandelnden klimatischen Bedingungen erfordern eine veränderte Bewirtschaftung der Wälder. Der Anbau von Baumsorten dürfte verstärkt an die jeweiligen Standortbedingungen (Niederschläge, Bodenbeschaffenheit, Temperatur, Höhe) angepasst werden. Dies erfolgt aufgrund längerer Wachstumszyklen in der Forstwirtschaft jedoch nur allmählich. Maßnahmen zur Bekämpfung von Baumschädlingen werden künftig eine größere Rolle spielen. Vielfach werden die Vorzüge von Mischwäldern betont, die weniger anfällig gegenüber klimatischen Änderungen sind. Allerdings sind die Erntekosten bei Mischwäldern höher als bei Monokulturen. Als Alternative für die Fichte, der am häufigsten angebauten Baumart in Deutschland, gilt die ursprünglich nicht einheimische Douglasie. Eiche und Buche – letztere mit Abstrichen hinsichtlich des Wasserbedarfs – gelten als relativ unempfindlich gegenüber Änderungen des Klimas.

Wachstumsbedingungen in Skandinavien könnten sich verbessern

In höheren Breiten (z.B. Skandinavien) dürften steigende Temperaturen und der höhere CO₂-Gehalt in der Luft das Wachstum der Waldbestände beschleunigen. Wie in der Landwirtschaft sind also auch hier bessere Erntergebnisse möglich. Die Bedeutung Skandinaviens als Holzlieferant für den Rest Europas könnte dadurch zunehmen.

Steigende Nachfrage nach Holz führt zu höheren Preisen**Höhere Holzpreise zu erwarten**

Die Forstwirtschaft profitiert in Zukunft vom staatlich begünstigten Bedeutungsgewinn der Bioenergien. Steigende Preise sind in den nächsten Jahren wahrscheinlich, da die Nachfrage nach Holz als Energieträger steigen wird und das Angebot (z.B. über Aufforstung brachliegender Flächen) nur langsam angepasst werden kann. Auch bei minderen Holzqualitäten (z.B. Sturmholz) ist ein dramatischer Preisverfall wie in früheren Jahren weniger wahrscheinlich. Schon in den letzten Jahren zogen in Deutschland aufgrund der gestiegenen Nachfrage die Preise für Brennholz an. Auch gegenüber der Holz verarbeitenden Industrie dürfte die Forstwirtschaft höhere Preise durchsetzen können. Kurzfristig ist bei hohen Holzpreisen mit einem



steigenden jährlichen Einschlag, längerfristig mit einer Ausdehnung der Anbaufläche zu rechnen. In den letzten Jahren ist in Europa mehr Wald nachgewachsen als abgeholzt wurde.

Den höheren Preisen auf der Verkaufsseite stehen steigende Kosten z.B. für die oben genannten Anpassungsmaßnahmen im Forstbetrieb sowie die höhere Gefahr von Sturmschäden oder Waldbränden – inklusive steigender Versicherungskosten – gegenüber. Wie für die Landwirtschaft ist auch für die Forstwirtschaft denkbar, dass der Staat, der in Deutschland Eigentümer von etwa 30% der Waldfläche ist, die Branche bei den anstehenden Aufgaben oder großen Schadensfällen unterstützt.

Aufforstungsprogramme könnten weltweit zunehmen

Bedeutungsgewinn von Wald als natürliche Senken?

In den letzten Jahrzehnten ist die Waldfläche auf der Erde stetig gesunken. Aus Klimasicht ist die Abholzung und Brandrodung von tropischen Regenwäldern etwa in Brasilien oder Indonesien besonders kritisch, da global gesehen dadurch mehr CO₂ freigesetzt wird als durch den Verkehrssektor. Sämtliche Versuche, diesen Trend zu verlangsamen oder zu stoppen, sind bislang gescheitert. In Zukunft ist jedoch nicht unwahrscheinlich, dass durch politische Initiativen neue Anläufe gestartet werden. So könnten Ländern mit großen Waldvorkommen über die Gutschrift von Emissionszertifikaten (finanzielle) Anreize geboten werden, Abholzung und Brandrodung zu stoppen oder Aufforstungsprogramme zu starten. Dies könnte z.B. im Rahmen von CDM-Projekten stattfinden. Dadurch würde nicht nur die Funktion von Wäldern als natürliche Senken für CO₂ gestärkt. Vielmehr könnte dadurch auch der Erosion und Wüstenbildung vorgebeugt sowie der lokale Wasserkreislauf stabilisiert werden. Zum Erhalt der Artenvielfalt würde ebenso ein Beitrag geleistet werden.

Relativ niedrige CO₂-Vermeidungskosten für Aufforstungsprogramme

Wälder können CO₂ zwar nicht dauerhaft der Atmosphäre entziehen, bei einem weltweit steigenden Waldbestand wäre die CO₂-Bilanz jedoch zwangsläufig positiv. Zudem liegen die CO₂-Vermeidungskosten sowohl für die Aufforstung als auch für das Vermeiden von Abholzung deutlich unterhalb technologisch anspruchsvoller Verfahren wie der Photovoltaik. Daher ist es wahrscheinlich, dass in Zukunft Aufforstungsprogramme in vielen Ländern der Erde an Bedeutung gewinnen werden. Nach jüngsten Berichten der UN-Welternährungsorganisation FAO sind die Waldbestände in vielen wohlhabenden Staaten in den letzten Jahren gestiegen. Das Beispiel China, wo umfangreiche Aufforstungsmaßnahmen stattfinden, zeigt, dass dies auch in Schwellenländern gelingen kann.

Höheren Preisen für land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse steht geringere Planungssicherheit gegenüber

Land- und Forstwirtschaft: Gewinner und Verlierer

Letztlich profitiert die gesamte Land- und Forstwirtschaft von der energiewirtschaftlich motivierten zusätzlichen Nachfrage. Dadurch steigen die Chancen für Landwirte, höhere Preise für ihre Erzeugnisse zu erzielen. Daher ist die Branche ein Gewinner im Hinblick auf die regulatorisch-marktwirtschaftliche Dimension des Klimawandels. Bezüglich der klimatisch-natürlichen Dimension wird die Branche jedoch mit steigenden Kosten konfrontiert, die aus den notwendigen Anpassungsmaßnahmen und geringerer Planungssicherheit resultieren. Zwar werden einige Regionen in den Genuss höherer Ernteerträge kommen, die negativen Auswirkungen dürften aber unterm Strich überwiegen. Letzteres gilt besonders für Schwellen- und Entwicklungsländer, in denen schon heute Wasserknappheit herrscht. In diesen Regionen ist mit einer Zunahme von Entwick-

Enormes CO₂-Senkungspotenzial bei Gebäuden im Bestand**Bessere Wärmeisolierung bei Altbauten kann Energieverbrauch deutlich senken****Branchen, die Beitrag zur energetischen Sanierung von Gebäuden leisten können, sind auf der Gewinnerseite**

lungshilfeprojekten zu rechnen, die von westlichen Staaten finanziert werden und Unternehmen aus den Geberländern einschließen dürften.

2.3 Bauwirtschaft und verwandte Branchen

Auf Gebäude im Bestand und deren Beheizung entfallen weltweit rd. 8% aller Treibhausgasemissionen. Hier steht daher nicht das klassische Bauhauptgewerbe mit seinem Fokus auf Neubauten im Mittelpunkt der Untersuchung. Denn in kaum einem anderen Bereich lohnt es sich so sehr, Investitionen in den Klimaschutz zu tätigen, wie bei der energetischen Sanierung von Gebäuden im Bestand. So rentiert sich in der Regel eine verbesserte Isolierung von Gebäuden schon nach wenigen Jahren. Das heißt, die Investitionskosten, die für die Isolierung von Dächern und Wänden aufgebracht werden müssen, fallen im Durchschnitt niedriger aus als die Einsparungen bei den Heizenergiekosten. Laut Bundesumweltministerium können die Energiekosten bei Wohngebäuden in Deutschland durch optimierte Isolierung und effizientere Heiztechnologien durchschnittlich halbiert werden.

Nicht verwunderlich ist daher, dass in Deutschland und anderen Industrieländern ein Schwerpunkt der Klimapolitik auf der Renovierung und Sanierung von Altbauten liegt. So wurden in Deutschland die Mittel für das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm, das bis 2009 läuft, deutlich auf EUR 1,4 Mrd. aufgestockt. Natürlich werden private Haushalte in Zukunft aufgrund steigender Energiepreise in sehr viel größerem Umfang in die Gebäudeisolierung investieren. Wichtig ist dabei, dass geringere Energiekosten auch demjenigen zugute kommen, der die Investitionen finanziert; darauf wäre z.B. bei Mietverträgen zu achten. Die Einführung des so genannten Energiepasses in Deutschland erhöht die Transparenz über die Heizkosten von Gebäuden. Bei gewerblichen Immobilien wird – neben einer verbesserten Isolierung – das Gebäudemanagement im Hinblick auf Energieeffizienz an Bedeutung gewinnen. Hier sind intelligente Regel- und Steuerungssysteme für Wärme, Kühlung und Licht gefragt. Dazu zählen bei Fabrikanlagen auch Maßnahmen zur besseren Nutzung von Prozesswärme. Bei Neubauten plant die Bundesregierung über eine Novelle der Energieeinsparverordnung den Verbrauch um 30% zu senken.

Sämtliche Branchen, die bei der Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden einen Beitrag leisten, können als Profiteure des Klimawandels hinsichtlich der regulatorisch-marktwirtschaftlichen Dimension angesehen werden. Dazu zählen Teile des Baunebengewerbes und des Bauhandwerks (z.B. Heizungsinstallateure, Dachdecker, Betriebe mit Know-how in der Gebäudedämmung sowie bei der energetischen Sanierung und Renovierung von Gebäuden im Bestand), die Hersteller von Dämmstoffen und anderen energieeffizienten Baustoffen sowie von modernen Heizungs- und Klimaanlageanlagen. Darüber hinaus mehrten sich für Beratungsfirmen, Architektur- und Ingenieurbüros mit speziellem Fokus auf Energieeffizienz (z.B. über Energy Contracting) sowie für die Anbieter von Niedrigenergie- oder Passivhäusern die Geschäftsoptionen. Unternehmen, die ein Angebot aus einer Hand anbieten können, liefern einen wichtigen Mehrwert für die Kunden. Bei der Forschung und Entwicklung ist sicherlich noch nicht das Ende der Fahnenstange erreicht.

Da das Einsparpotenzial im Gebäudebereich sehr groß und vergleichsweise kostengünstig zu heben ist, sollten von staatlichen Fördermaßnahmen und privaten Initiativen bis zum Ende unseres

**Investitionen in den Küstenschutz nehmen zu**

Prognosehorizonts spürbare Nachfrageimpulse für die genannten Sektoren ausgehen.

Um der vermutlich steigenden Gefahr von Sturmfluten etwa an der Nordseeküste vorzubeugen, dürften in den nächsten Jahren die Ausbau- und Renovierungsarbeiten beim Küstenschutz intensiviert werden. Dies betrifft vor allem den Deichbau und sorgt für Zusatzaufträge für Teile der Bauwirtschaft. Global gesehen werden ebenfalls die Investitionen in den Küstenschutz steigen. In Ländern, denen dafür die Mittel und das Know-how fehlen, könnten solche Maßnahmen vermehrt über Entwicklungshilfeprojekte finanziert werden, an denen auch europäische Unternehmen beteiligt sein dürften.

Weniger witterungsbedingte Arbeitsausfälle in milden Wintern***Klimaeffekte begrenzt, aber tendenziell positiv***

Aus klimatischer Sicht könnte die Bauwirtschaft künftig von milderen Wintern profitieren. Treten derart milde Winter wie jener von 2006/07 in Europa häufiger auf, verbessern sich die Baubedingungen vor allem im Tiefbau, aber auch in anderen Bausegmenten. Weniger witterungsbedingte Arbeitsausfälle und unterm Strich eine höhere Planungssicherheit wären dann die Folge. Nach milden Wintern fallen aber die Schäden an der Straßeninfrastruktur geringer aus (weniger Frostage, verminderter Einsatz von Streusalz). Ausbesserungsmaßnahmen wären dann weniger häufig notwendig. Dagegen bilden sich bei sehr großer Hitze schneller Spurrillen auf Straßen, die häufiger beseitigt werden müssten. In sehr heißen Sommern kann die Arbeitsproduktivität in der Bauwirtschaft leiden oder längere Pausen über die Mittagszeit erzwingen.

Regionale und temporäre Sonderkonjunkturen für Bauwirtschaft nach extremen Wetterereignissen häufiger

Extreme Wetterereignisse wie Stürme oder Überschwemmungen verursachen in der Regel Schäden an Immobilien und der Infrastruktur, die Aufträge in der Bauwirtschaft zur Beseitigung der Schäden auslösen. So bescherte der Orkan Kyrill z.B. dem Dachdeckerhandwerk in vielen Regionen Deutschlands eine Sonderkonjunktur. Die Oderflut von 1997 oder das Elbehochwasser aus dem Jahr 2002, das in Deutschland Schäden von rd. EUR 10 Mrd. verursachte, zogen aufgrund vieler zerstörter Gebäude umfangreiche Aufträge für die Bauindustrie nach sich. Mehren sich ähnliche Ereignisse in der Zukunft, sind solche temporären und regionalen Sonderkonjunkturen häufiger möglich. Unterm Strich könnte die Bauwirtschaft zu den Gewinnern der erwarteten Klimaänderungen zählen.

Ausdehnung des Emissionshandels auf mehr Industriezweige ist eine politische Option der Zukunft***2.4 Verarbeitendes Gewerbe***

Weltweit entfallen knapp 20% aller Treibhausgasemissionen auf die Industrie. Für alle Industriebranchen gelten einige generelle Aussagen im Hinblick auf den Klimawandel. Bezüglich der regulatorisch-marktwirtschaftlichen Dimension des Klimawandels sind alle Sektoren in den nächsten Jahren von höheren Energiepreisen auf der Kostenseite betroffen. Mittelfristig ist eine Teilnahme aller Industriebranchen am Emissionshandel eine politische Option. Grundsätzlich werden energieintensive Branchen wie die Metall-, Baustoff-, Papier- oder Chemieindustrie diesbezüglich stärker belastet als etwa der Maschinenbau, die Elektrotechnik oder die Automobilindustrie, bei denen der Anteil der Energiekosten geringer ist. Daher werden die Unternehmen auch künftig in die Verbesserung der Energieeffizienz ihrer Produktionsprozesse investieren, da sich diese Ausgaben bei hohen Energiepreisen immer schneller amortisieren. Zudem wird die Energieeffizienz der eigenen Erzeugnisse spürbar an Bedeutung gewinnen und zu einem echten Wettbewerbsfaktor werden (z.B. niedrigere Verbrauchswerte in der Autoindustrie).



Im Hinblick auf die klimatisch-natürliche Dimension des Klimawandels könnten die potenziellen Klimagefahren bei der Standortwahl für Fabriken ein wichtigeres Entscheidungskriterium werden. So könnten Branchen mit einem hohen Wasserbedarf gezwungen sein, ihre Standortwahl zu überdenken, wenn sie in Gegenden mit Wasserknappheit angesiedelt sind. Freilich bleiben andere Kriterien bei der Standortwahl (z.B. Lohnkosten, Infrastruktur) auch in Zukunft wichtiger. Über Standortentscheidungen hinaus dürften die reinen Klimaeffekte – zumindest in Europa und bis zum Ende unseres Prognosezeitraums – in den meisten Industriesektoren begrenzt sein.

Im Folgenden sollen die Auswirkungen der beiden Dimensionen des Klimawandels auf einzelne Industriebranchen analysiert werden.

Steigende Einstandspreise für Nahrungsmittelrohstoffe wahrscheinlich

Das gesamte **Ernährungsgewerbe** könnte aus den in den Kapiteln 2.1 und 2.2 beschriebenen Gründen künftig unter höheren Einstandspreisen für Nahrungsmittelrohstoffe leiden. Angesichts der Marktmacht des Lebensmitteleinzelhandels ist es fraglich, ob die höheren Kosten komplett an die Kunden weitergegeben werden können. Zudem würden höhere Preise im Einzelhandel – trotz der geringen Preiselastizität der Nachfrage – auf den Absatz einzelner Erzeugnisse drücken. Witterungsbedingte Preisschwankungen sind allerdings schon heute in der Branche nicht ungewöhnlich, was jedoch größtenteils für frische Lebensmittel gilt. In besonders heißen Sommern dürften einige Sparten des Ernährungsgewerbes profitieren. Dazu zählen etwa die Mineralbrunnen, die Hersteller von Erfrischungsgetränken oder Speiseeisproduzenten. Zu den Verlierern häufigerer „Jahrhundertsommer“ könnten Hersteller von (salzigen) Knabberartikeln oder Schokoladenwaren gehören; so war hier schon 2003 eine gewisse Kaufzurückhaltung zu beobachten. Aufgrund des in einigen Sparten sehr hohen Wasserbedarfs (z.B. Fleisch-, Fisch- sowie Obst- und Gemüseverarbeitung) könnten in einigen Regionen und in der längeren Frist Standortwechsel notwendig werden.

Planungssicherheit für Bekleidungs-gewerbe sinkt

In der **Textil- und Bekleidungsbranche** könnten unterschiedliche Auswirkungen zu beobachten sein. So sind Modezyklen für Hersteller von besonders modischer Bekleidung schwieriger zu kalkulieren, wenn das Wetter häufiger „verrückt spielt“. Erfahrungsgemäß sinkt der Absatz im Bekleidungseinzelhandel spürbar, wenn die angebotene Ware nicht dem aktuellen oder erwarteten Wetter entspricht. Bei bis zu 12 Modezyklen pro Jahr wird die Produktions- und Absatzplanung damit erschwert. Beispielsweise verlief der Absatz von Winter- und Wintersportbekleidung im letzten Herbst und Winter in Deutschland aufgrund dauerhaft hoher Temperaturen sehr schleppend. Dies beeinträchtigt natürlich die Renditen bei Herstellern und Handel. Die Planungsschwierigkeiten übertragen sich auch auf die Textilindustrie. Hochwertige technische Textilien mit spezifischen Eigenschaften könnten aber profitieren. In vielen Anwendungsgebieten wird zunehmend auf neuartige Werkstoffe gesetzt, um etwa Gewicht und letztlich Energiekosten zu sparen (z.B. im Fahrzeugbau). Bei Bekleidungstextilien könnten atmungsaktive Stoffe weiter an Bedeutung gewinnen.

Höhere Preise für Holz belasten Holz-gewerbe und Möbelindustrie

In der **Holz verarbeitenden Industrie** einschließlich der **Möbel-industrie** ist wie im Ernährungsgewerbe mit steigenden Einstandspreisen für den (Energie-)Rohstoff Holz zu rechnen. Gleichzeitig ist der Wettbewerb in der Branche scharf. Der Möbeleinzelhandel als wichtigster Abnehmer der Möbelindustrie verfügt über enorme Marktmacht gegenüber den Herstellern. Unterm Strich könnte also



Hoher Wasserbedarf der Papierindustrie kann Standortüberlegungen auslösen

die Rendite in der Branche leiden, da höhere Kosten nur unzureichend weitergegeben werden können. Positiv für die Branche ist grundsätzlich, dass bei der Verwendung von Holz z.B. als Bauwerkstoff, für Bodenbeläge oder Möbel Kohlenstoff der Atmosphäre dauerhaft entzogen wird. Beim Bau von Passivhäusern ist Holz ein wichtiges Einsatzmaterial. Staatliche Förderprogramme für den Baustoff Holz sind daher nicht auszuschließen.

Da im **Papiergewerbe** organische Rohstoffe zum Einsatz kommen, kann wegen des Bedeutungsgewinns von Bioenergien auch hier mit einem Anstieg der Rohstoffpreise gerechnet werden. Allerdings sind starke zyklische Preisschwankungen ohnehin typisch für diese Branche. Ferner werden Preisschwankungen durch den steigenden Einsatz von Altpapier gemildert; hier liegt Deutschland innerhalb Europas vorn. Ferner benötigt die Branche große Mengen an Wasser, was Standorte in trockenen Regionen künftig benachteiligen könnte. Höhere Preise für Papier könnten auch im **Druck- und Verlagsgewerbe** zu Preissteigerungen führen und damit die Nachfrage dämpfen.

Sinkende Nachfrage nach Erzeugnissen der Mineralölindustrie erklärtes politisches Ziel

Die Erzeugnisse der **Mineralölwirtschaft** sollen nach dem Willen der Regierungen künftig weniger stark nachgefragt werden. Gleichzeitig legen die Rohstoffpreise aufgrund der global expandierenden Nachfrage zu. Die höheren Kosten dürften aber – abhängig von der Integration der Wertschöpfungskette – leichter an die Kunden weitergegeben werden können. Ferner steigt in Zukunft die Konkurrenz zwischen klassischen Ölraffinerien und Raffinerien für Biokraftstoffe (und den jeweiligen Endprodukten). Letztere profitieren von staatlichen Fördermaßnahmen. Es eröffnen sich für etablierte Anbieter natürlich Chancen, in dieses neue Geschäftsfeld einzusteigen. Für **Kokereien** dürften vor allem die steigenden Energiekosten eine belastende Rolle spielen. Auch wichtige Kunden wie die Stahlindustrie werden mit höheren Energiepreisen zu kämpfen haben.

Vielfältiger Einsatz chemischer Erzeugnisse bei Klimatechnologien

Die **Chemieindustrie** ist als klassische Querschnittstechnologie mit vielen Anwendungsgebieten von den Auswirkungen des Klimawandels sowohl negativ als auch positiv betroffen. Belastend wirken natürlich steigende Preise für wichtige (fossile) Einsatzstoffe. Allerdings dürften Erzeugnisse der chemischen Industrie in vielen Klimatechnologien und bei der Entwicklung neuartiger Werkstoffe zum Einsatz kommen und den technischen Fortschritt beschleunigen helfen (z.B. Photovoltaik, Brennstoffzellen, Leuchtdioden, Oberflächenveredelung). Begünstigt wird die Branche zudem von der steigenden Nachfrage nach Pflanzenschutz- und Düngemitteln. Die **Pharmaindustrie** als Teilsparte der Chemieindustrie könnte profitieren, wenn die Prognosen zutreffen, dass sich in Europa bislang unbekannte Krankheiten oder Krankheitserreger weiter nach Norden ausbreiten (z.B. Malaria, Zecken). Dann würden entsprechende Impfstoffe oder Medikamente stärker nachgefragt. Dem steht eine eventuell niedrigere Nachfrage nach Grippemedikamenten gegenüber, wenn in mildereren Wintern weniger Menschen unter Erkältungskrankheiten leiden. Ein Forschungsschwerpunkt der Chemieindustrie liegt künftig im Bereich der Gen- und Biotechnologie. Dies ist auch mit dem Klimawandel zu begründen.

Stärkere Nachfrage nach Medikamenten oder Impfstoffen zu erwarten

Sinkende Fahrleistung pro Pkw reduziert Nachfrage nach neuen Autoreifen

Die **Gummiindustrie**, die hauptsächlich aus der Reifenindustrie besteht, dürfte in den nächsten Jahren noch mehr als bislang bestrebt sein, den Rollwiderstand der Reifen zu minimieren. Dies ist eine wichtige Anforderung der Automobilindustrie und der Kunden, um den Kraftstoffverbrauch der Fahrzeuge zu reduzieren. Bei sehr hohen Kraftstoffpreisen sinkt zudem die jährliche Fahrleistung pro

Pkw deutlich. Dies hätte einen geringeren Abrieb der Reifen zur Folge. Reifen müssten dann weniger häufig ausgetauscht werden. Bei häufigeren milden Wintern könnte auf längere Sicht der Absatz von Winterreifen sinken. Die **Kunststoffindustrie** wird die höheren Preise für den wichtigsten Rohstoff Erdöl zu spüren bekommen. Allerdings ist auch sie eine Querschnittstechnologie, die in vielen Bereichen mit dem Ziel Gewichtsreduzierung und Energieeinsparung Verwendung findet (z.B. Automobilindustrie, sonstiger Fahrzeugbau).

Hohe prozessbedingte Emissionen belasten Baustoffindustrie

Die **Baustoffindustrie** (Glas, Keramik, Steine und Erden) zählt zu den energieintensivsten Branchen überhaupt und ist daher von steigenden Energiepreisen negativ betroffen. Die Branchenerzeugnisse verteuern sich dadurch tendenziell. Besonders problematisch für den Sektor sind die zum Teil sehr hohen prozessbedingten CO₂-Emissionen etwa in der Kalk- oder Zementindustrie. Wenn künftig CO₂-Zertifikate im Emissionshandel zu 100% versteigert würden, hätte dies erhebliche Kostensteigerungen für die Unternehmen zur Folge. Hier muss die Branche darauf vertrauen, dass die Politik die prozessbedingten Emissionen in geeigneter Weise berücksichtigt. Ansonsten sänke die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Europa gegenüber Ländern, die nicht am Emissionshandel teilnehmen, erheblich. Profitieren kann die Branche von der anstehenden energetischen Renovierung und Sanierung im Gebäudebereich. Hier besteht Forschungsbedarf, um energieeffiziente Produkte anzubieten. Die anstehenden, zum Teil klimapolitisch motivierten Investitionen in neue Kraftwerke oder Deichbaumaßnahmen kommen natürlich auch der Baustoffindustrie zugute.

Steigende Energiekosten erfordern Fokussierung auf hochwertige Metallerzeugnisse

Ähnlich wie die Baustoffindustrie gehören vor allem die **Metallerzeugung** sowie die **Metallverarbeitung** zu den energieintensiven Sektoren. Sie müssen mit höheren Energiepreisen rechnen. So sinkt die Wettbewerbsfähigkeit z.B. der Stahlindustrie in Europa gegenüber Unternehmen weiter, die in Staaten mit deutlich niedrigeren Energiepreisen produzieren. Daher ist die stärkere Fokussierung auf hochwertige Stahlsorten, um bei diesem Beispiel zu bleiben, auch eine Folge unterschiedlicher Energiekosten. Für den Absatz von Metallerzeugnissen lassen sich viele Beispiele finden, wo sich die Dimensionen des Klimawandels positiv wie negativ auswirken: So begünstigt der Bau von Windkraftanlagen natürlich die Metallindustrie. Ähnliches gilt für den Austausch von Heizungsanlagen und den Bau neuer Kraftwerke. Die Automobilindustrie dürfte dagegen bestrebt sein, den Gewichtsanteil von Metallen pro Fahrzeug zu senken, was natürlich durch höhere Qualitäten teilweise ausgeglichen werden kann. Zudem ist eine Substitution innerhalb der Metallindustrie wahrscheinlich (z.B. Aluminium statt Stahl).

Maschinenbau und Elektrotechnik können Beitrag zur Verlangsamung des Klimawandels sowie zur Abmilderung seiner negativer Folgen leisten

Maschinenbau und **Elektrotechnik** zählen aufgrund des Trends zu mehr Energieeffizienz ganz klar zu den Gewinnern des Klimawandels. Von ihnen wird erwartet, dass sie technologische Lösungen liefern, die zur Verlangsamung des Klimawandels beitragen und seine negativen Folgen abmildern. Die Grenzen zwischen beiden Branchen sind dabei fließend. Günstig für diese Wirtschaftszweige ist auch ihr niedriger Energiekostenanteil. Besondere Impulse sind naturgemäß im Kraftwerks- und Großanlagenbau zu erwarten; dies gilt für Kraftwerkstechnologien für fossile und erneuerbare Energieträger gleichermaßen. Hersteller von Heizungs- und Klimaanlageanlagen dürften ebenfalls profitieren – einerseits wegen des hohen Renovierungsbedarfs, andererseits aufgrund steigender Temperaturen im Sommer auch in nördlichen Breiten. So stieg der Absatz von Klimaanlageanlagen für private Haushalte im Sommer 2003 in Deutschland ra-

**Energieverbrauch elektrischer Haushaltsgeräte zunehmend wichtiger**

pide an. Ferner zählen sämtliche Technologien rund um die Wasserversorgung zu den Gewinnern (Wasseraufbereitungsanlagen, Kläranlagen, Meerwasserentsalzungsanlagen, Bewässerungstechnologie, Pumpen, Kompressoren). Die Liste der „Gewinner“ in den Investitionsgüterparten des Maschinenbaus und der Elektrotechnik ließe sich fortsetzen. Energieeffizienz ist auch bei elektrischen Haushaltsgeräten das große Stichwort. Die Politik ist bestrebt, denn Stromverbrauch, der durch die Nutzung solcher Geräte verursacht wird, deutlich zu senken. Im Gespräch ist beispielsweise eine bessere Kennzeichnungspflicht hinsichtlich des jeweiligen Energieverbrauchs. Auch die Stand-by-Funktion vieler Geräte (z.B. TV, PC) steht zur Diskussion. Der Marktanteil von Energiesparlampen steigt künftig zu Lasten traditioneller Glühbirnen, was teilweise durch politische Maßnahmen flankiert werden dürfte. Insgesamt ist für die Sparte eine strengere Regulierung zu erwarten. Aufgrund dauerhaft hoher Energiepreise werden die Konsumenten bei Ersatz- und Neuanschaffungen sehr auf die Energieeffizienz der Produkte achten. Sie wird daher zu einem der wichtigsten Wettbewerbsfaktoren.

Deutliche Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs von Autos geplant

Die **Automobilindustrie** steht aus klimapolitischer Sicht im Fokus der Politik. Da die CO₂-Emissionen im Straßenverkehr in den letzten Jahren stetig gestiegen sind und die Fortschritte bei der Senkung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs langsamer wurden, plant die EU verbindliche CO₂-Obergrenzen für neu zugelassene Pkw ab dem Jahr 2012 in Höhe von 120 Gramm pro Kilometer (gegenüber heute etwa 160 Gramm im Flottendurchschnitt). In Deutschland wird über eine Umstellung der Bemessungsgrundlage bei der Kfz-Steuer auf den CO₂-Ausstoß diskutiert. Einschränkungen bei der Dienstwagenregelung sind ebenfalls im Gespräch. Diese staatlichen Maßnahmen werden die Investitionen in Forschung und Entwicklung in der Branche nach oben treiben. Die Hersteller werden noch intensiver an neueren und potenziellen Antriebstechnologien der Zukunft (Elektroautos für den Stadtverkehr, Hybrid, Brennstoffzelle, Wasserstofftechnologie), an neuen Werkstoffen und der Verringerung von Roll- und Strömungswiderständen arbeiten. Die Automobilzulieferindustrie könnte hierdurch von Zusatzaufträgen profitieren. Effizienzsteigerungen bei traditionellen Antrieben z.B. durch Direkteinspritzung bei Benzinmotoren oder die Start-Stopp-Automatik versprechen kurzfristig die größten Erfolge. Die Vorbereitungen auf einen steigenden Anteil an Biokraftstoffen laufen. Dies alles verursacht natürlich höhere Kosten, die letztlich zu höheren Autopreisen führen. Mittelfristig stehen dem jedoch Chancen gegenüber, mit energieeffizienten Fahrzeugen zu reüssieren – auch im Ausland; dies zeigen schon heute die Erfolge deutscher Anbieter in den USA. Der Kraftstoffverbrauch des Autos wird in Zukunft zu einem wichtigeren Entscheidungskriterium – besonders für private Halter. Aufgrund dauerhaft höherer Kraftstoffpreise dürften die Fahrleistungen pro Pkw in Zukunft weiter sinken. Weniger Fahrleistung bedeutet auch einen geringeren Ersatzbedarf. In der mittleren bis längeren Frist dürften der (staatlich geförderte?) Ausbau von Car Sharing, die stärkere Begünstigung von Fahrgemeinschaften oder Teleworking diesen Trend zur geringeren Fahrleistung pro Pkw verstärken. Unterm Strich steht die Automobilindustrie von allen Industriezweigen mit vor den größten Herausforderungen durch klimapolitisch motivierte staatliche Maßnahmen.

Neue Antriebstechnologien gewinnen an Bedeutung**Sinkende Fahrleistung pro PKW vermindert Ersatzbedarf****Energieeffizienz auch im übrigen Fahrzeugbau im Mittelpunkt der Forschungsaktivitäten**

Auch im übrigen **Fahrzeugbau** (Schiff-, Schienenfahrzeug- und Flugzeugbau) steht künftig ohne Zweifel die Energieeffizienz noch mehr als bisher im Vordergrund, da das Wachstum in diesen Verkehrsbereichen mit geringerem Energieverbrauch verbunden sein

soll. Ähnlich wie in der Automobilindustrie steht also auch hier Forschung und Entwicklung im Vordergrund. Die Politik dürfte tendenziell den Bahnverkehr begünstigen und den Flugverkehr stärker fiskalisch belasten – mit entsprechenden Auswirkungen auf die jeweilige Industrie (siehe hierzu auch die Aussagen zum Verkehrssektor im Kapitel 2.5).

Zwischenfazit zum Verarbeitenden Gewerbe

Forschung auch in der Industrie entscheidender Erfolgsfaktor

Nach der Analyse der einzelnen Industriebranchen wird – nicht überraschend – deutlich, dass der regulatorisch-marktwirtschaftliche Effekt des Klimawandels bis zum Ende des Prognosehorizonts deutlich überwiegt. Lediglich im Ernährungsgewerbe spielt die natürlich-klimatische Dimension des Klimawandels schon eine sehr spürbare Rolle. In vielen Branchen ist mit höheren Preisen für Rohstoffe zu rechnen. Die Margen dürften unter Druck geraten, und die Nachfrage nach den betreffenden Erzeugnissen dürfte sinken. Den singulären Effekt des Klimawandels zu identifizieren, ist freilich nicht möglich. Er dürfte in den meisten Fällen jedoch eher gering sein. Deutlich wird auch, dass Forschung und Entwicklung – wie schon im Energiesektor – zu einem entscheidenden Erfolgsfaktor wird. Der Staat ist gefordert, bessere Voraussetzungen für die Ausbildung junger Naturwissenschaftler, insbesondere Ingenieure, aber auch sonstiger Fachkräfte zu schaffen.

2.5 Dienstleistungen

Dienstleistungssektor weniger energieintensiv als Industrie

Im Folgenden sollen mögliche Auswirkungen der beiden Dimensionen des Klimawandels auf den Dienstleistungssektor untersucht werden. Wir gehen dabei von einer sehr breiten Definition des Begriffs Dienstleistungen aus. Wie auch für die industriellen Wirtschaftszweige gelten für Dienstleistungen einige allgemein gültige Aussagen hinsichtlich der Auswirkungen des Klimawandels. So werden auch hier höhere Energiepreise auf der Kostenseite zu beobachten sein, wobei der Dienstleistungssektor grundsätzlich weniger energieintensiv ist als die Industrie; Ausnahmen sind z.B. transportintensive Sparten. Stärkere regulatorische Maßnahmen sind ebenfalls zu erwarten. Allerdings ist die Anfälligkeit – außer im Verkehrssektor – insgesamt niedriger ist als im Verarbeitenden Gewerbe. Auch Dienstleistungsunternehmen werden bei ihrer Standortwahl vermehrt auf mögliche Klimarisiken achten.

Geringere Planungssicherheit für einzelne Sparten des Groß- und Einzelhandels

In einzelnen Sparten des **Groß- und Einzelhandels** ist aufgrund von häufigeren Wetterextremen und wegen der intensiveren Nutzung von Bioenergien mit stärkeren Preisschwankungen bzw. steigenden Preisen zu rechnen. Dies gilt in erster Linie für den Lebensmitteleinzelhandel, wo die Preise für frische Lebensmittel schon heute stark von Witterungseinflüssen abhängig sind. Für den Bekleidungseinzelhandel könnte es schwerer werden, kurzfristig auf außergewöhnliche Wetterlagen mit den angemessenen Kollektionen zu reagieren. In der Werbung wird es wichtiger werden, die Energieeffizienz der angebotenen Erzeugnisse stärker in den Fokus zu stellen (z.B. im Elektroeinzelhandel). Grundsätzlich steigen für Unternehmen aus dem Groß- und Einzelhandel mit einem umfangreichen eigenen Fuhrpark die Transportkosten erheblich, da die Kraftstoffpreise in Zukunft nach oben tendieren. Im Bereich Kfz-Handel und Autowerkstätten könnten solche Betriebe unter Druck geraten, die einen starken Fokus auf Reifenservice haben, da in manchen Regionen künftig mehr auf Allwetterreifen gesetzt werden dürfte und dadurch weniger zwischen Sommer- und Winterreifen gewechselt werden muss. Zudem fällt der Ersatzbedarf bei geringerer Fahrleistung pro Pkw niedriger aus. Der Handel mit Zweirädern ist sehr von



Umfangreiche regulatorische Maßnahmen im Verkehrssektor zu erwarten

Witterungsbedingungen abhängig und profitiert generell von höheren Temperaturen früh im Jahr.

Der **Verkehrssektor** zählt zu den Branchen, in denen in den nächsten Jahren mit den stärksten regulatorischen Maßnahmen zu rechnen ist. Auf den Verkehrssektor entfallen global gesehen „nur“ etwa 13% aller Treibhausgasemissionen. Von entscheidender Bedeutung sind jedoch die sehr hohen Wachstumsraten in diesem Bereich, die sowohl im Güterverkehr als auch im Personenverkehr weltweit zu beobachten sind. Sie sind eine Folge der zunehmenden internationalen Arbeitsteilung, der Liberalisierung von Handelsbeziehungen sowie des menschlichen Grundbedürfnisses nach Mobilität. Die stetige Expansion des Verkehrssektors begründet – trotz des in der Vergangenheit bei allen Verkehrsträgern gesunkenen spezifischen Ausstoßes von Treibhausgasen – den Handlungsbedarf für die Politik. Sie wird darauf abzielen, Mobilität zu verteuern und so das Wachstum der Verkehrsnachfrage zu bremsen. Wahrscheinlich sind höhere Steuern auf Kraftstoffe (z.B. in Ländern mit heute noch sehr niedrigen Mineralölsteuersätzen) und Road Pricing für Lkw und Pkw. In den Verkehrssparten, in denen es sinnvoll ist, dürfte ferner der Emissionshandel zum Einsatz kommen.

Einbeziehung des Luftverkehrs in den EU-Emissionshandel steht auf politischer Agenda

Mit durchschnittlich etwa 5% p.a. wächst der globale **Luftverkehr** auch in Zukunft besonders dynamisch. Die Emissionen aus diesem Sektor weisen zudem eine höhere Klimaschädlichkeit auf, da sie in großer Höhe ausgestoßen werden. Daher mehrten sich in der EU die Stimmen, den Luftverkehr ab 2011 in den EU-Emissionshandel einzubeziehen. Auch eine Ticketabgabe, wie sie in Frankreich oder Großbritannien bereits existiert, steht zur Diskussion. Die Einführung einer europäischen Kerosinssteuer in der EU dürfte aber bis auf weiteres noch am Widerstand einiger südeuropäischer Länder scheitern. Zwar können heute noch keine Aussagen über konkrete Belastungen des Luftverkehrs getroffen werden, es scheint jedoch sicher zu sein, dass der Verkehrsträger von politischer Seite verteuert werden soll. Dies dämpft das Wachstumspotenzial in der Branche. Da der Luftverkehr in der Tat eine grenzüberschreitende Branche ist, könnten – je nach Ausgestaltung der Maßnahmen – europäische Airlines im Vergleich zu außereuropäischen Konkurrenten stärker belastet werden, was die Wettbewerbsfähigkeit beeinträchtigt. Für eine möglichst rasche Verwirklichung eines einheitlichen europäischen Luftraums und einen Ausbau der Kapazitäten an stark überlasteten Flughäfen sprechen auch ökologische Gründe, da hierdurch Flugrouten verkürzt und Warteschleifen vermindert werden können.

Höhere fiskalische Belastung des Straßenverkehrs wahrscheinlich

Der **Straßenverkehr**, der mit Abstand wichtigsten Verkehrsträger, legt ebenfalls stetig zu. Dies gilt insbesondere für den grenzüberschreitenden Güterverkehr. Schon in der Vergangenheit hatten viele staatliche Maßnahmen einen ökologischen Hintergrund. So existieren in allen Ländern Ökosteuern, die in der Regel in der Mineralölsteuer enthalten sind. In Zukunft ist vor allem in osteuropäischen Staaten mit einem weiteren Anstieg der Mineralölsteuer zu rechnen, da die EU eine schrittweise Anhebung auf ein Mindestniveau anstrebt. In einigen Ländern ist darüber hinaus im Gespräch, Straßenbenutzungsgebühren auch für Pkw nach ökologischen Kriterien zu staffeln. Eine Umstellung der Bemessungsgrundlage bei der Kfz-Steuer in Deutschland auf den CO₂-Ausstoß dürfte nur noch eine Frage der Zeit sein. Auch im Straßenverkehr ist also das politische Ziel erkennbar: durch höhere Preise das Wachstum der Nachfrage drosseln. Als Folge einer raschen Beseitigung von Nadelöhren im



Schienenverkehr kann von staatlichen Förderprogrammen profitieren

deutschen und europäischen Autobahnnetz könnten Staus und damit unnötiger Kraftstoffverbrauch vermindert werden.

Der **Schienenverkehr** zählt wohl zu den großen Profiteuren etwaiger umweltpolitischer Maßnahmen im Verkehrssektor. Die ökologischen Vorzüge der Schiene wurden seit jeher von Politikern jeglicher Couleur betont. Daher war es auch stets opportun, eine Verlagerung von (Güter-)Verkehren auf die Schiene zu fordern. Gleichwohl setzte sich in der Praxis der Straßenverkehr u.a. aufgrund seiner Vorzüge im Hinblick auf Flexibilität und Schnelligkeit durch. Derzeit wird z.B. über einen verminderten Mehrwertsteuersatz für Schienenverkehre nachgedacht. Ausnahmen von der Ökosteuern sind mittelfristig ebenfalls denkbar. Der gesamte Verkehrsträger würde in Europa einen Schub erfahren, wenn der Wettbewerb auf der Schiene rasch intensiviert würde und mehr neue Unternehmen in den Markt eindringen könnten. Auch Maßnahmen zur Verbesserung der Interoperabilität im europäischen Schienenverkehr würden die Attraktivität der Schiene erheblich steigern (jüngstes positives Beispiel: Verbindungen zwischen Paris und Frankfurt bzw. Stuttgart mit dem ICE und dem TGV). Der **Öffentliche Personennahverkehr** (ÖPNV) als umweltfreundliches Transportmittel wird in Zukunft weiterhin von staatlichen Fördergeldern profitieren (z.B. Infrastrukturzuschüsse, Ausnahmen von der Ökosteuern). Darüber hinaus dürfte bei steigenden Kraftstoffpreisen ein Umsteigen z.B. von Berufspendlern vom Auto auf Busse und Bahnen aus Kostengründen lukrativer werden. Auch der globale Trend zur Urbanisierung spricht für den ÖPNV. In den letzten Jahren ist die Verkehrsleistung im ÖPNV in Deutschland schon stetig gestiegen.

Busse und Bahnen werden wegen steigender Kraftstoffpreise attraktiver

Binnenschifffahrt durch häufigeres Hoch- und Niedrigwasser beeinträchtigt

Die **Binnenschifffahrt** zählt zu den umweltfreundlichen Verkehrsträgern. Sie ist schon heute von der Mineralölsteuer befreit. In diesem Sinne profitiert sie bereits von staatlichen Ausnahmetatbeständen. Die Binnenschifffahrt ist besonders anfällig gegenüber extremen Wetterereignissen. So führte der Jahrhundertssommer 2003 zu niedrigen Wasserpegeln auf wichtigen Schifffahrtswegen wie dem Rhein. Dadurch sank die Verkehrsleistung der Binnenschifffahrt in Deutschland im Gesamtjahr 2003 um über 9%. Bei niedrigen Wasserständen muss die Zuladung reduziert werden, was höhere Kosten pro Ladungseinheit verursacht. Umgekehrt steigt auch die Wahrscheinlichkeit von Hochwasser auf vielen Schifffahrtswegen, was ebenfalls Transporte erschwert bzw. verhindert. Die Branche muss sich darauf einstellen, dass sie künftig häufiger mit solchen Situationen konfrontiert ist.

Emissionshandel auch für die Seeschifffahrt?

Die internationale **Seeschifffahrt** wickelt den mit Abstand größten Teil von Gütertransporten auf sehr langen Distanzen ab. Sie stand bislang – im Gegensatz zum globalen Luftverkehr – kaum im Fokus der Klimadebatte, obwohl die Treibhausgasemissionen in beiden Bereichen in etwa gleich hoch sind. Zudem kommen in der Seeschifffahrt oftmals minderwertige Kraftstoffe zum Einsatz (Schweröle mit hohem Schwefelgehalt), die noch dazu grundsätzlich weitgehend von Steuern befreit sind. Nicht zuletzt haben einzelne Sparten der Seeschifffahrt sehr hohe Wachstumsraten. So dürfte die Containerschifffahrt weltweit bis zur Mitte des nächsten Jahrzehnts um knapp 10% pro Jahr expandieren. Konsequenterweise müssten also auch hier politische Maßnahmen ansetzen. In Europa gibt es erste Überlegungen, auch die Seeschifffahrt in den Emissionshandel einzubeziehen. Schärfere Auflagen hinsichtlich der Effizienz der Schiffsmotoren sind ebenfalls denkbar.



Häufigere Wetterextreme können Verkehrsfluss stören

Über die für die Binnenschifffahrt bereits erwähnten möglichen Beeinträchtigungen durch Wetterextreme hinaus, steigen für alle Verkehrsträger die klimatisch-natürlichen Risiken des Klimawandels. So sorgte der Orkan Kyrill Anfang 2007 für eine Vielzahl von Flugausfällen in Europa. Der Schienenverkehr kam z.B. in Deutschland zeitweise vollständig zum Erliegen. Auch der Straßenverkehr war etwa durch umgestürzte Bäume in einzelnen Regionen beeinträchtigt. Dem stehen jedoch weniger Einschränkungen des Verkehrsflusses etwa durch Eisglätte gegenüber, wenn sich milde Winter wie der letzte häufen. Auch die Seeschifffahrt könnte durch häufigere Stürme höheren Risiken ausgesetzt sein. Dagegen könnte sich in der mittleren bis längeren Frist die Schiffbarkeit der Nordost- und der Nordwestpassage verbessern, was kürzere Transportzeiten und einen geringeren Kraftstoffverbrauch zur Folge hätte.

Regionale und saisonale Verschiebung von Touristenströmen wahrscheinlich

Besonders spürbare Auswirkungen des Klimawandels werden im **Tourismussektor** erwartet. Da lokale Wetterbedingungen ein entscheidendes Kriterium bei der Wahl des Urlaubsziels sind, werden Änderungen des Klimas – und damit des Wetters – bei den Entscheidungen der Reisenden künftig eine größere Rolle spielen. Unbestritten ist dabei, dass der Tourismus insgesamt auch in Zukunft eine Wachstumsbranche bleibt. Allerdings ist eine regionale und saisonale Verschiebung von Tourismusströmen sehr wahrscheinlich. So könnte die Mittelmeerregion im Hochsommer (also der wichtigen Hauptsaison) aufgrund zu hoher Temperaturen weniger Buchungen erfahren, dafür aber im Frühjahr oder Herbst beliebter werden. Urlaubsregionen in nördlichen Breiten (z.B. Nord- und Ostsee) dürften dagegen als Urlaubsziel von höheren Temperaturen und weniger Niederschlägen in den Sommermonaten profitieren. Für die Alpen wird in den nächsten Jahren und Jahrzehnten mit weniger Schneefällen in den Wintermonaten gerechnet. Schon heute ist künstlicher Schnee in vielen Wintersportorten notwendig. In Zukunft dürfte sich dieser Trend – trotz erheblicher Bedenken zum Energieverbrauch von Schneekanonen – fortsetzen. Zu den Gewinnern werden hoch gelegene Wintersportorte zählen, da sie mehr Schneesicherheit und auch eine längere Saison vorweisen können. Urlauber, die in tiefer gelegenen Regionen schlechte Erfahrungen mit Schneequalität und -menge gemacht haben, dürften bei künftigen Urlaubsentscheidungen der Schneesicherheit eine höhere Priorität einräumen. Zwar können auch tiefer gelegene Regionen ihre Attraktivität durch alternative Angebote verbessern (z.B. Wellness, Wandern, Kultur), letztlich wollen Skiurlauber aber Ski fahren, sodass hier die Kompensationsmöglichkeiten begrenzt sind. Im gesamten Tourismussektor könnte sich aufgrund der steigenden Unsicherheit über das Wetter der ohnehin zu beobachtende Trend hin zu späten Buchungen noch verstärken. Dies verschlechtert die Planungssicherheit in der Branche. Von regulatorischer Seite erfährt der Tourismussektor insbesondere bei Fernreisen über die oben beschriebene Verteuerung von Mobilität einen Dämpfer.

Hoch gelegene Wintersportorte wegen besserer Schneebedingungen begünstigt

Beratungsleistungen rund ums Energiesparen gewinnen an Bedeutung

Im Bereich der **unternehmensnahen Dienstleistungen** eröffnen sich in Zukunft neue Geschäftsfelder. So werden Beratung und Umsetzung rund um die Themen Energiesparen und Energieeffizienz deutlich an Bedeutung gewinnen. Dies gilt auch für Unternehmen mit Know-how beim Instrument Emissionshandel sowie bei der Betreuung und Zertifizierung von CDM- und JI-Projekten. Ein Geschäftsmodell mit Zukunftspotenzial ist auch, es Unternehmen und auch privaten Haushalten zu ermöglichen, deren Treibhausgasemissionen durch Investitionen in Klimaschutzprojekte im Ausland zu neutralisieren.

Investitionen der öffentlichen Hand in den Bereichen Wasserversorgung und Abfallwirtschaft notwendig

Auch die **öffentliche Hand** ist vom Klimawandel betroffen. So dürften die Herausforderungen an die Wasserversorgung in vielen Ländern Europas künftig steigen. Die sich ändernden klimatischen Rahmenbedingungen erfordern Investitionen in die Versorgungsinfrastruktur. Investitionen sind ebenso bei vielen Abfalldeponien notwendig, um den Ausstoß von Deponiegas (im Wesentlichen Methan und Kohlendioxid) zu vermeiden. Bei den technischen Standards liegt Deutschland innerhalb Europas vorne. In anderen Staaten ist der Nachholbedarf noch enorm. Häufigere extreme Wetterereignisse (vor allem Stürme und Überschwemmungen) führen ferner zu einem vermehrten Einsatz von Feuerwehr, Technischem Hilfswerk oder ähnlichen Einrichtungen. Diese Maßnahmen sind mit höheren Kosten verbunden. Häufigere milde Winter lassen jedoch weniger Einsätze der Winterdienste erwarten. Als Nachfrager von Gütern und Dienstleistungen wird der Staat künftig stärker auf Klimaaspekte achten. Besondere Herausforderungen liegen für die öffentliche Hand darin, die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten an Universitäten und Fachhochschulen zu intensivieren. Die bisherigen Ausführungen verdeutlichen den großen Bedarf an natur- und ingenieurwissenschaftlicher Expertise, um angemessen auf den Klimawandel zu reagieren und Deutschlands und Europas Position als ein Vorreiter beim Klimaschutz und Anbieter von Lösungen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner negativen Folgen zu festigen.

Förderung von Forschung und Entwicklung zählt zu den wichtigsten Aufgaben der Politik**Kalkulation von Risiken für Versicherungswirtschaft deutlich erschwert**

Schließlich wirkt sich der Klimawandel auch auf die **Finanzwirtschaft** aus. So sind für das **Versicherungsgewerbe** Klimarisiken etwa durch extreme Wetterereignisse äußerst schwer zu kalkulieren, da aus historischen Erfahrungen nicht auf die Zukunft geschlossen werden kann. Dies erhöht die Unsicherheit in der Branche – etwa bei der Berechnung von Versicherungsprämien und möglichen Auszahlungen von Versicherungsleistungen. Für Versicherer und Rückversicherer resultieren aus großen Schäden in Folge von Wetterextremen umfangreiche Zahlungen an ihre jeweiligen Kunden. Ein jüngeres Beispiel ist dafür der Wirbelsturm Katrina, der 2005 große Teile von New Orleans zerstört hatte. Die Nachfrage nach Sachversicherungen dürfte tendenziell steigen. Für Versicherer wird es auf Basis existierender Instrumente und Geschäftsmodelle jedoch teilweise unmöglich, Katastrophenrisiken in hochgefährdeten Regionen überhaupt zu versichern. Hier kann der Einsatz innovativer Instrumente des Risikotransfers (siehe unten) die Grenzen der Versicherbarkeit erweitern und zusätzliches Angebot schaffen. Versicherer und insbesondere Rückversicherer nutzen diese Instrumente bereits und werden dies in Zukunft noch stärker tun. Allerdings werden bestimmte Risiken aus ökonomischen Gründen auch dann unversicherbar sein. Auch bei **Banken** werden die Risiken und Chancen der Kunden, die aus den beiden Dimensionen des Klimawandels resultieren, künftig stärker in den Fokus rücken. Dies gilt für die Risikoeinschätzung sowohl von Ländern als auch von Branchen und Unternehmen. Letztlich fließen Klimarisiken in die Beurteilung der Kundenbonität und in Ratings mit ein. Immer mehr Aktienindizes berücksichtigen die Aktivitäten von Unternehmen in den Bereichen Umweltschutz und soziales Engagement. Dazu zählt der Dow Jones Sustainability Index. Für Banken resultieren z.B. aus der Finanzierung von erneuerbaren Energien sowie von Maßnahmen gegen die negativen Folgen des Klimawandels Chancen. Auch der Emissionshandel auf eigene Rechnung oder für Kunden sowie die Beratung auf diesem Gebiet bergen neue Geschäftsoptionen. Ferner sind Banken an der Entwicklung und dem Vertrieb von Finanzmarktpro-

Neue Geschäftsoptionen für Banken etwa durch nachhaltige Investments

dukten beteiligt, die es ermöglichen, Klimarisiken zu versichern bzw. von Unternehmen oder Ländern auf den Kapitalmarkt zu übertragen (z.B. Wetterderivate, Catastrophe bonds, GDP-linked bonds). Dies ist eindeutig ein Wachstumsmarkt. Darüber hinaus nehmen das Angebot und die Nachfrage von Anlageprodukten mit einem Bezug zum Klimawandel rasant zu. Fürs zweite Halbjahr 2007 plant Deutsche Bank Research einen ausführlicheren Bericht zur Rolle von Finanzmärkten bei der Bewältigung des Klimawandels.

3. Fazit

Regulatorisch-marktwirtschaftliche Dimension des Klimawandels wichtiger

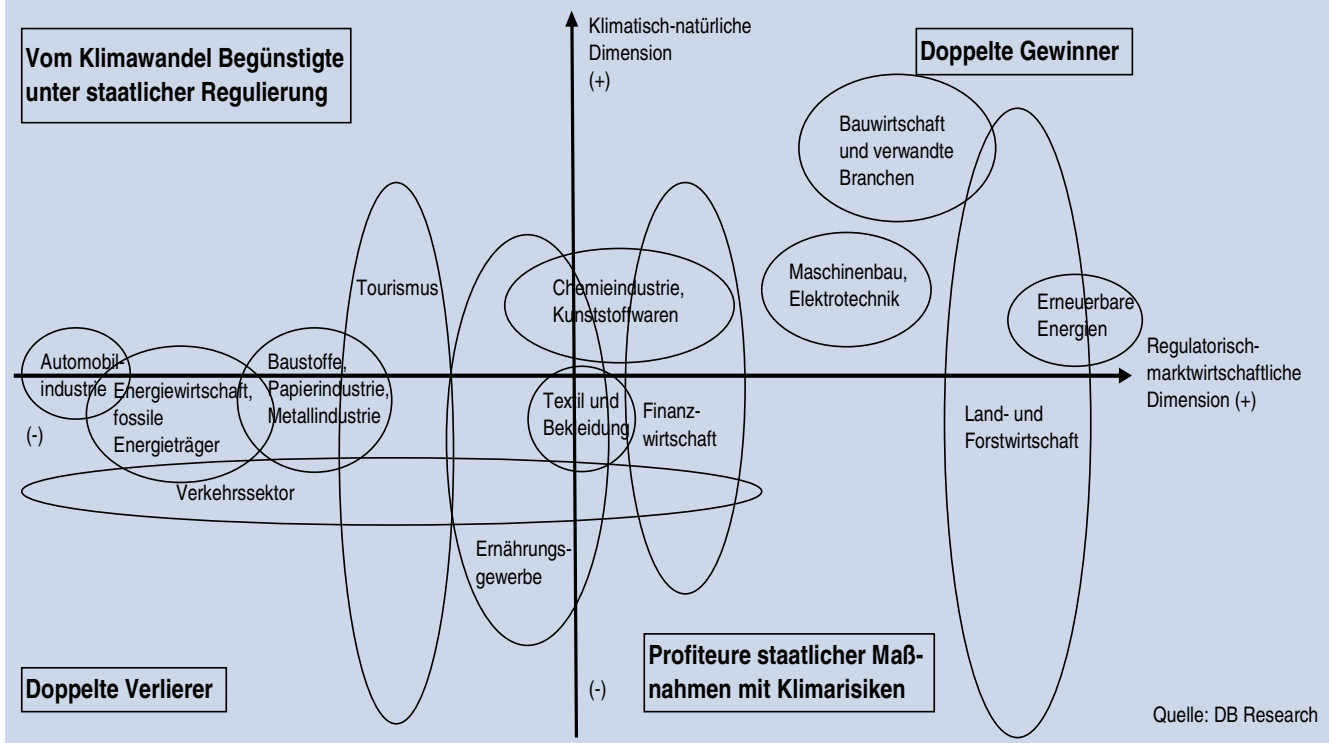
Trotz der zu Beginn genannten großen Unsicherheiten, mit denen die beiden Dimensionen des Klimawandels behaftet sind, zeichnet sich nach dieser Analyse ein deutlicher Trend ab: Die regulatorisch-marktwirtschaftliche Dimension des Klimawandels wirkt sich in den meisten Sektoren deutlich früher aus als die klimatisch-natürliche. Dies gilt zumindest für Europa. Wenn dem so ist, muss der Auftrag an die Politik eindeutig lauten, durch eine möglichst frühzeitige Ankündigung von klimapolitischen Maßnahmen Planungssicherheit für alle Wirtschaftsakteure zu schaffen. Dies ist für die betroffenen Branchen essentiell, da sie sich dann sehr viel leichter und effizienter auf die anstehenden Aufgaben einstellen können. Die Analyse hat auch gezeigt, dass für viele Branchen die Chancen des Klimawandels seine Risiken überwiegen. Dies gilt besonders für Wirtschaftszweige, die einen wichtigen Beitrag zur Verlangsamung des Klimawandels und zur Bekämpfung seiner negativen Folgen leisten können. Diese Gewinnerbranchen haben enorme Exportchancen. Letztlich dürften die Unternehmen bzw. Branchen, die sich auf die regulatorischen, preislichen und klimatischen Änderungen am frühesten vorbereiten, die größten Chancen haben, sich in diesem wandelnden Umfeld zu behaupten.

Unternehmen, die sich frühzeitig auf anstehende Herausforderungen vor- bereiten, haben gute Chancen, dauer- haft erfolgreich zu sein

Gegenstand dieser Untersuchung waren natürlich nicht jene Technologien, an die heute noch niemand denkt und die erst in den nächsten Jahren entwickelt und entdeckt werden. Der Mensch hat schon oft seine Fähigkeit unter Beweis gestellt, auf große Herausforderungen mit Technologiedurchbrüchen zu reagieren. Daher ist auch ein gutes Stück Zukunftsoptimismus notwendig. Forschung und Entwicklung sind hier der Schlüssel zum Erfolg.

Die abschließende Grafik auf der nächsten Seite zeigt schematisch vereinfacht eine Einteilung in Gewinner- und Verliererbranchen anhand der beiden hier betrachteten Dimensionen des Klimawandels.

Eric Heymann (+49 69-910-31730, eric.heyman@db.com)

Gewinner- und Verliererbranchen des Klimawandels

Die Größe der Kreise und Ellipsen spiegelt nicht die Bedeutung der Branchen wider, sondern das Ausmaß der Betroffenheit hinsichtlich der beiden Dimensionen des Klimawandels. So profitiert die Land- und Forstwirtschaft von der regulatorisch-marktwirtschaftlichen Dimension. Bezüglich der klimatisch-natürlichen Dimension gibt es jedoch sowohl Regionen, in denen die Risiken überwiegen (Südeuropa) und als auch solche, in denen die Chancen des Klimawandels größer sind (Nordeuropa).

Ausgewählte Literatur

- Auer, Josef (2001). Hoffnungsträger Erneuerbare Energien. Deutsche Bank Research. Aktuelle Themen Nr. 195. Frankfurt am Main.
- Auer, Josef (2003). Wachstumsmarkt Wetterderivate. Deutsche Bank Research. Aktuelle Themen Nr. 255. Frankfurt am Main.
- Auer, Josef (2005a). Boombranche Solarenergie. Deutsche Bank Research. Aktuelle Themen Nr. 320. Frankfurt am Main.
- Auer, Josef (2005b). Bio-Energien für die Zeit nach dem Öl. Deutsche Bank Research. Aktuelle Themen Nr. 327. Frankfurt am Main.
- Auer, Josef (2005c). Die neue Energiepolitik der USA – Nicht mehr als ein Anfang. Deutsche Bank Research. Aktuelle Themen Nr. 340. Frankfurt am Main.
- Auer, Josef (2007). EU-Energiepolitik: Höchste Zeit zu handeln! Deutsche Bank Research. EU-Monitor 44. Frankfurt am Main.
- Auner, Norbert (2004). Silicium als Bindeglied zwischen Erneuerbaren Energien und Wasserstoff. Deutsche Bank Research. Research Notes Nr. 11. Frankfurt am Main.
- Baker, Jeremy et al. (2007). Klimawandel: Ein heißes Thema. UBS research focus. Zürich.
- BMU (2007). Klimaagenda 2020: Der Umbau der Industriegesellschaft. Hintergrundpapier. Berlin.
- Enkvist, Per-Anders et al. (2007). A cost curve for greenhouse gas reduction. The McKinsey Quarterly 2007 Number 1. Stockholm.
- Heymann, Eric (2007). EU-Emissionshandel: Verteilungskämpfe werden härter. Aktuelle Themen Nr. 377. Frankfurt am Main.
- IPCC (2007a). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Genf.
- IPCC (2007b). Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policymakers. Genf.
- IPCC (2007c). Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Summary for Policymakers. Genf.
- Kemfert, Claudia (2007). Klimawandel kostet die deutsche Volkswirtschaft Milliarden. DIW-Wochenbericht Nr. 11/2007. Berlin.
- Kemfert, Claudia et al. (2007). Breites Maßnahmenpaket zum Klimaschutz kann Kosten der Emissionsminderung in Deutschland deutlich verringern. DIW-Wochenbericht Nr. 18/2007. Berlin.
- Stern, Nicolas (2006). The Stern Review: The Economics of Climate Change. Cambridge.
- Umweltbundesamt (2007). Neue Ergebnisse zu regionalen Klimaänderungen. Das statistische Regionalisierungsmodell WETTREG. Dessau.

Megathema Energie

Schneller via E-Mail:
marketing.dbr@db.com

Der absehbaren Verknappung fossiler Energien ist mit intelligenten Zukunftsstrategien zu begegnen. Auf längere Sicht wird nur ein breiter Fächer von Maßnahmen die Sicherheit der Energieversorgung ermöglichen. Das Gebot der Stunde heißt alle verfügbaren Hebel zu nutzen: Diversifikation der Energieträger und Technologien sowie Mobilisierung aller Einspar-, Reaktivierungs- und Effizienzsteigerungsstrategien.

EU-Energiepolitik: Höchste Zeit zu handeln!

EU-Monitor 44 5. März 2007

EU-Emissionshandel: Verteilungskämpfe werden härter

Aktuelle Themen 377 25. Januar 2007

Technologie macht Kohle fit für die Zeit nach dem Öl

Aktuelle Themen 375 4. Januar 2007

Die neue Energiepolitik der USA – nicht mehr als ein Anfang

Aktuelle Themen 340 14. Dezember 2005

Bio-Energien für die Zeit nach dem Öl

Aktuelle Themen 327 20. Juli 2005

Boombranche Solarenergie

Aktuelle Themen 320 21. April 2005

Unsere Publikationen finden Sie kostenfrei auf unserer Internetseite www.dbresearch.de
Dort können Sie sich auch als regelmäßiger Empfänger unserer Publikationen per E-Mail eintragen.

Für die Print-Version wenden Sie sich bitte an:

Deutsche Bank Research
Marketing
60262 Frankfurt am Main
Fax: +49 69 910-31877
E-Mail: marketing.dbr@db.com

© Copyright 2007. Deutsche Bank AG, DB Research, D-60262 Frankfurt am Main, Deutschland. Alle Rechte vorbehalten. Bei Zitaten wird um Quellenangabe „Deutsche Bank Research“ gebeten.

Die vorstehenden Angaben stellen keine Anlage-, Rechts oder Steuerberatung dar. Alle Meinungsäußerungen geben die aktuelle Einschätzung des Verfassers wieder, die nicht notwendigerweise der Meinung der Deutsche Bank AG oder ihrer assoziierten Unternehmen entspricht. Alle Meinungen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die Meinungen können von Einschätzungen abweichen, die in anderen von der Deutsche Bank veröffentlichten Dokumenten, einschließlich Research-Veröffentlichungen, vertreten werden. Die vorstehenden Angaben werden nur zu Informationszwecken und ohne vertragliche oder sonstige Verpflichtung zur Verfügung gestellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Angemessenheit der vorstehenden Angaben oder Einschätzungen wird keine Gewähr übernommen.

In Deutschland wird dieser Bericht von Deutsche Bank AG Frankfurt genehmigt und/oder verbreitet, die über eine Erlaubnis der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht verfügt. Im Vereinigten Königreich wird dieser Bericht durch Deutsche Bank AG London, Mitglied der London Stock Exchange, genehmigt und/oder verbreitet, die in Bezug auf Anlagegeschäfte im Vereinigten Königreich der Aufsicht der Financial Services Authority unterliegt. In Hongkong wird dieser Bericht durch Deutsche Bank AG, Hong Kong Branch, in Korea durch Deutsche Securities Korea Co. und in Singapur durch Deutsche Bank AG, Singapore Branch, verbreitet. In Japan wird dieser Bericht durch Deutsche Securities Limited, Tokyo Branch, genehmigt und/oder verbreitet. In Australien sollten Privatkunden eine Kopie der betreffenden Produktinformation (Product Disclosure Statement oder PDS) zu jeglichem in diesem Bericht erwähnten Finanzinstrument beziehen und dieses PDS berücksichtigen, bevor sie eine Anlageentscheidung treffen.

Druck: HST Offsetdruck Schadt & Tetzlaff GbR, Dieburg

Print: ISSN 1430-7421 / Internet: ISSN 1435-0734 / E-Mail: ISSN 1616-5640