

Karl Heinz Hausner, Silvia Simon

# Ökonomische Aspekte der Energiepolitik

*Die in der ersten Jahreshälfte 2006 sprunghaft gestiegenen Energiepreise haben die Abhängigkeit der Weltwirtschaft vom Rohölpreis in Erinnerung gerufen. Die Weltwirtschaft kann aber auch von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen werden. Wie sieht es mit der Energieversorgung und der Energiesicherheit in Deutschland aus? Wodurch steigen die Energiepreise? Welche ökonomischen Auswirkungen hat der Klimawandel? Ist der Emissionshandel in der EU und die Förderung der erneuerbaren Energien in Deutschland auch unter ökonomischen Aspekten zu rechtfertigen?*

Das Rohöl immer noch der „Schmierstoff“ der Weltwirtschaft ist, zeigen die Prognosen über das Wirtschaftswachstum, die stark von den Annahmen über die künftige Rohölpreisentwicklung abhängen. So stellt der Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung in seinem Jahresgutachten 2005/2006 fest: Der Ölpreis „stellt heute das größte Risiko für die weitere globale Entwicklung dar“.<sup>1</sup> Das Preisrisiko wird durch die Unsicherheit bei der Lieferung der Energieträger verstärkt. Ein Großteil der Fördergebiete für Erdöl und -gas liegt im politisch unsicheren Nahen Osten oder in Russland. Der terroristische Angriff Anfang 2006 auf die größte Erdölraffinerie Saudi-Arabiens in al-Abqaiq, die alleine etwa 8% der weltweiten Ölnachfrage deckt, hat die Verwundbarkeit der Energieversorgung deutlich gemacht. In Deutschland sind Erdöl und -gas mit einem Anteil von fast 60% die wichtigsten Energieträger. Dabei ist die Eigenproduktion mit 15% bei Gas und lediglich 3% bei Erdöl verschwindend gering. Dagegen bezog Deutschland im Jahr 2005 73% seines Energiebedarfs aus Importen.<sup>2</sup>

Eine aus ökonomischer Sicht bedenkliche Situation stellt zudem das „doppelte Angebotsmonopol“ dar. 65% der weltweiten Rohölreserven liegen in der Region des Persischen Golfs, die als traditionell politisch instabil eingeschätzt werden kann. Diese sind aber nicht nur in einigen wenigen Ländern des Nahen Ostens konzentriert, sondern können vielfach auch nur

von den dort operierenden staatlichen Ölkonzernen erschlossen werden. Damit gesellen sich zum Angebotskartell der OPEC noch vielfach Staatsmonopole bei der Exploitation der Ölquellen. 72% der weltweit bekannten Erdöl- und 55% der Erdgasreserven sind in der Hand von staatlichen oder halbstaatlichen Unternehmen.<sup>3</sup>

## Energiepreise als Marktpreise

Der Preis für einen Barrel (159 Liter) Rohöl hat sich in den letzten vier Jahren von 20 US-\$ auf 78,40 US-\$ im Juli 2006 fast vervierfacht. Selbst der Preisrückgang auf 60 US-\$ Mitte Oktober 2006 könnte sich als normale Herbstkorrektur entpuppen, da nach der hohen Benzinnachfrage während der Urlaubssaison im Sommer und vor der höheren Nachfrage nach Heizöl im Winter der Ölpreis im Herbst regelmäßig fällt. Die Terminmärkte erwarten jedenfalls keine signifikant sinkenden Ölpreise. So kostet das Barrel Rohöl Ende September 2006 für die Lieferung im Dezember 2007 68 US-\$ und bleibt für alle Liefertermine bis Ende 2011 über 60 US-\$.<sup>4</sup>

Die Ursache für den Preisanstieg lag nicht an einer angebotsbedingten Knappheit der Energieträger, vielmehr konnte die Fördermenge nicht mit der enorm gestiegenen Nachfrage mithalten. Die Anreize, Investitionen in Raffinerien zu tätigen, waren bei einem langjährigen Ölpreis von unter 20 US-\$/Barrel sehr gering gewesen. In der Folge wurden die Raffineriekapazitäten in den letzten 20 Jahren nur um 13% von 75 auf 85 Mio. Barrel am Tag erhöht. Dagegen ist im gleichen Zeitraum die Nachfrage um 40% von 60 auf knapp

---

*Prof. Dr. Karl Heinz Hausner, 37, lehrt Volkswirtschaftslehre an der Fachhochschule des Bundes für öffentliche Verwaltung in Mannheim und ist Lehrbeauftragter an der Hochschule für Bankwirtschaft, Frankfurt am Main; Prof. Dr. Silvia Simon, 35, lehrt Volkswirtschaftslehre an der Hochschule Mönchengladbach und ist Forschungsbeauftragte am Liechtenstein Institut, Fürstentum Liechtenstein.*

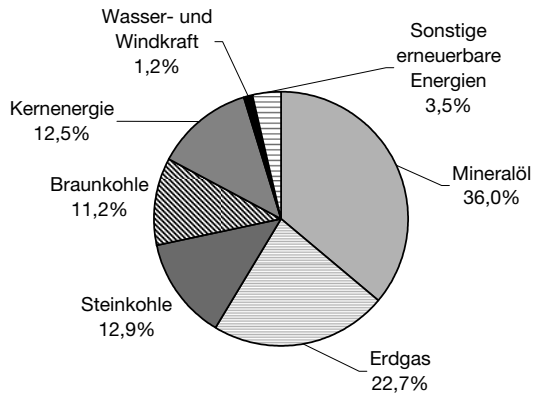
<sup>1</sup> Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung: Jahresgutachten 2005/06, Wiesbaden 2005, S. 45.

<sup>2</sup> Vgl. Erdöl-/Energie-Informationsdienst, Nr. 11/2006 vom 13.3.2006, S. 14.

<sup>3</sup> Vgl. F. U m b a c h: Die neuen Herren der Welt, in: Internationale Politik, Heft 9/2006, 61. Jg., S. 52-59.

<sup>4</sup> Vgl. The Economist, Nr. 39/2006 vom 30.9.2006, S. 86.

**Abbildung 1**  
**Anteile der Energieträger am gesamten Energieverbrauch 2005**



Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.

85 Mio. Barrel am Tag gestiegen. Wenn es dann zu unerwarteten Förder- und Raffinerieausfällen kommt, die mangels freier Kapazitäten im Angebotsbereich nicht ausgeglichen werden können, wie im Jahr 2005 durch die Hurrikane „Katrina“ und „Rita“ in den Vereinigten Staaten, schnellst sofort der Energiepreis in die Höhe.

Durch den Ölpreisboom werden zwar neue Fördergebiete rentabel, mit einer signifikanten Ausweitung des Angebots kann jedoch frühestens ab dem Jahr 2007 gerechnet werden.<sup>5</sup> „Angesichts des wahrscheinlich weiteren Anstiegs der Nachfrage ist zu erwarten, dass trotz einer neuen Expansion des Angebots der Preis weiter hoch bleiben und tendenziell weiter steigen wird. Der Preisauftrieb dürfte sich aber in Grenzen halten, da andere Energieträger, auch im fossilen Bereich, zur Verfügung stehen, die bereits beim heutigen Preis für Erdöl rentabel bewirtschaftet werden können.“<sup>6</sup>

### Der Energiehunger steigt

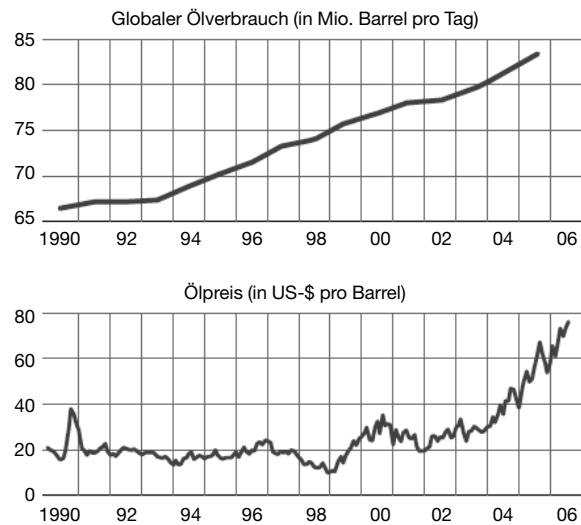
Die weltweit steigende Nachfrage nach Rohöl resultiert zum größten Teil aus der fortschreitenden Industrialisierung und dem hohen Wirtschaftswachstum in Südostasien und in anderen Schwellenländern.

China ist inzwischen nach den Vereinigten Staaten der weltweit zweitgrößte Energiekonsument. Durch das rasante Wirtschaftswachstum wird dort der ab-

<sup>5</sup> Vgl. Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung: Jahresgutachten 2005/06, Wiesbaden 2005, S. 47.

<sup>6</sup> H. C. Binswanger: Die Wachstumsspirale – Geld, Energie und Imagination in der Dynamik der Marktprozesse, Marburg 2006, S. 283.

**Abbildung 2**  
**Globaler Ölverbrauch und Ölpreis 1990-2006**



Quelle: WirtschaftsWoche, Nr. 33/2006 vom 14.8.2006, S. 59.

solte Energieverbrauch weiter ansteigen. Bei einer Zunahme der chinesischen Wirtschaftsleistung von jährlich 8% wird von einem 10%-igen Wachstum des Energieverbrauchs ausgegangen, wodurch China im Jahr 2020 die Vereinigten Staaten als größten Energiekonsumenten der Erde abgelöst haben wird. Zudem wird prognostiziert, dass China die Vereinigten Staaten im Jahr 2025 auch als das Land mit den größten CO<sub>2</sub>-Emissionen überholen wird.<sup>7</sup> Schon heute ist die Volksrepublik der zweitgrößte Kohlendioxid-Emittent, beim Schwefeldioxyd belegt es sogar Platz eins. China hat zwar das Kyoto-Protokoll zur Reduzierung von Treibhausgasen ratifiziert, muss aber wegen der Einstufung als Entwicklungsland – im Gegensatz zu den Industrieländern – keine verbindlichen Reduktionsziele einhalten.

In chinesischen Ballungszentren muss schon heute zeitweise der Strom abgestellt werden, da die Erzeugung nicht mit der steigenden Nachfrage Schritt halten kann. 16 der 20 weltweit am stärksten verschmutzten Städte liegen in China, was nach Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zu jährlich mindestens 250 000 Todesfällen führt.<sup>8</sup> Etwa zwei Drittel des kommerziellen Energieverbrauchs stammt aus der Kohle, dem einzigen in nennenswerten Umfang

<sup>7</sup> Vgl. N. Stern: What is the Economics of Climate Change?, in: World Economics – The Journal of Current Economic Analysis and Policy, Vol. 7, Nr. 2, Juni 2006, S. 3.

<sup>8</sup> Vgl. Deutsche Bank Research: Aktuelle Themen, Nr. 341 vom 19.1.2006, S. 4.

in China vorhanden Primärenergieträger.<sup>9</sup> Damit nutzt China etwa 40% der weltweit geförderten Kohle, was zu einem immens hohen Schadstoffausstoß durch die veralteten und ineffizienten chinesischen Kohlekraftwerke führt. Die Kosten der Umweltnutzung sind exorbitant und betragen nach Schätzungen der chinesischen State Environmental Protection Administration (SEPA) etwa 10% des BIP und damit über 200 Mrd. US-\$ pro Jahr.<sup>10</sup> Die chinesische Regierung hat die Problematik inzwischen erkannt und fördert gezielt andere Energieträger wie Gas, Öl, Atomkraft und erneuerbare Energien. Im Februar 2005 hat der Volkskongress ein Gesetz zur Förderung erneuerbarer Energien verabschiedet, das die Mehrkosten auf alle Verbraucher umlegt und die Entwicklung von Brennstoffzellen zu einer von zwölf Schlüsselprojekten einer wachsenden Umwelttechnologie erklärt. Kohle wird jedoch auf absehbare Zeit der wichtigste Energielieferant bleiben. Schätzungen zufolge wird auch im Jahr 2020 nur zirka 10% des Energiebedarfs aus alternativen Energiequellen gespeist werden, weitere 10% entfallen auf Erdgas und rund 15% auf Atomstrom, da die Kostenunterschiede zur billig abbaubaren und im Land befindlichen Kohle beträchtlich sind.

### Fossile Energieträger und Klimawandel

Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), das vor allem bei der Verbrennung fossiler Energieträger freigesetzt wird, ist „Gift“ für unser Klima. Der weltweite Ausstoß des gefährlichen Treibhausgases CO<sub>2</sub> ist seit 1990 um mehr als ein Viertel gestiegen und hat einen neuen Höchststand erreicht. Die Folgen sind nicht mehr zu übersehen, und der weltweite Klimawandel gilt inzwischen als gesicherte wissenschaftliche Tatsache.<sup>11</sup> So war die Dekade 1990 bis 2000 auf der Nordhalbkugel die wärmste der vergangenen 1000 Jahre, und der Meeresspiegel ist aufgrund des Abschmelzens großer Eismassen in der Antarktis in den letzten 100 Jahren um etwa 15 Zentimeter gestiegen. Mit der globalen Fieberkurve steigt die Gefahr von zerstörerischen Wetterkapriolen. In Deutschland haben im Sommer 2002 extrem starke Niederschläge in sehr kurzer Zeit Überschwemmungen bisher ungekannten Ausmaßes mit volkswirtschaftlichen Schäden in Höhe von 16 Mrd.

Euro verursacht,<sup>12</sup> während die Rekordtemperaturen des Sommers 2003 für 20 000 bis 30 000 Todesfälle in Europa verantwortlich gemacht werden.<sup>13</sup> Die volkswirtschaftlichen Schäden des Hurrikans „Katrina“ im August 2005 in den USA beziffert die Münchener Rückversicherungsgesellschaft auf 125 Mrd. US-\$.<sup>14</sup> Neueste Forschungen legen eine direkte Korrelation zwischen der Häufigkeit von Hurrikanen und der mittleren Meerestemperatur nahe.<sup>15</sup> Selbst der gegenüber staatlicher Einflussnahme eher skeptisch eingestellte Economist urteilt: „a growing body of scientific evidence suggests that the risk of a climate catastrophe is high enough for the world to spend a small proportion of its income trying to prevent one from happening“<sup>16</sup>. Die bisher umfassendste wirtschaftliche Analyse des Klimawandels ist im Oktober 2006 im Auftrag des britischen Schatzamtes veröffentlicht worden. Demnach könnten die negativen Folgen des Klimawandels die Weltwirtschaft in die schwerste Rezession der neueren Geschichte mit einem Rückgang der weltweiten Wirtschaftsleistung von bis zu 20% stürzen, wenn nicht ein entschlossenes weltweites Aktions- und Investitionsprogramm in Höhe von jährlich einem Prozent der globalen Wirtschaftsleistung dem vorbeugt.<sup>17</sup>

Dabei werden die zukünftigen volkswirtschaftlichen Kosten des Klimawandels entscheidend davon abhängen, wann mit einer aktiven Klimaschutzpolitik begonnen wird. Das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) schätzt die ohne Klimaschutzpolitik bis zum Jahr 2100 entstehenden Klimaschäden auf 20 000 Mrd. US-\$. Wenn schon heute mit einer aktiven Klimaschutzpolitik begonnen wird, lassen sich bei Kosten des Klimaschutzes von 3000 Mrd. US-\$ bis zum Jahr 2100 Schäden in Höhe von 12 000 Mrd. US-

<sup>9</sup> Vgl. China Statistical Yearbook, Peking 2004.

<sup>10</sup> Andere Schätzungen nennen deutlich höhere Werte, vgl. Sternfeld, von Walderssee: Die Lage der Umwelt in China, in: Internationale Politik, 60. Jg., Nr. 12, Dezember 2005, Berlin, S. 84-90.

<sup>11</sup> So die wohl umfassendste wissenschaftliche Beurteilung des Klimawandels vom Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2001 – The Scientific Basis, Cambridge u.a.O. 2001. Der nächste internationale Klimabericht der Vereinten Nationen wird im Februar 2007 veröffentlicht.

<sup>12</sup> Vgl. Münchener Rückversicherungsgesellschaft: Die Klimaerwärmung und Ihre Folgen, DGS Symposium vom 29.10.2005, [http://www.dgs.de/uploads/media/1b\\_Folien\\_Vortrag\\_Hoeppe\\_komp.pdf](http://www.dgs.de/uploads/media/1b_Folien_Vortrag_Hoeppe_komp.pdf) (8.10.2006).

<sup>13</sup> Vgl. S. Rahmstorf, H. J. Schellnhuber: Der Klimawandel, 2. Aufl., 2006, München, S. 70.

<sup>14</sup> Vgl. Münchener Rückversicherungsgesellschaft: Wirtschaftliche Risiken des Klimawandels, [http://www.jahreskonferenz.de/beitraege\\_vortraege/beitraege\\_2006/07%20H%F6ppe%20pr%E4sentation.pdf](http://www.jahreskonferenz.de/beitraege_vortraege/beitraege_2006/07%20H%F6ppe%20pr%E4sentation.pdf) (8.10.2006).

<sup>15</sup> Vgl. K. Emanuel: Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years, in: Nature, Vol. 436, Aug. 2005, S. 686-688; sowie P. J. Webster, G. J. Holland, J. A. Curry, H.-R. Chang: Changes in Tropical Cyclone Number, Duration, and Intensity in a Warming Environment, in: Science, Vol. 309, Nr. 5742, Sep. 2005, S. 1844-1846.

<sup>16</sup> The heat is on – A survey of climate change, in: The Economist, Nr. 36/2006 vom 9.9.2006, S. 9.

<sup>17</sup> Vgl. HM Treasury (Hrsg.): Stern Review on the Economics of Climate Change, London 2006.

\$ vermeiden.<sup>18</sup> Der Klimawandel verursacht aber auch indirekte Kosten durch einen Verlust an Wirtschaftsleistung. So schätzt etwa Nordhaus<sup>19</sup> den jährlichen Rückgang der weltweiten Wirtschaftsleistung durch eine 2,5%-ige Temperaturerhöhung auf 3%, das wären im Jahr 2005 mit 1334 Mrd. US-\$ etwa 50% des deutschen Sozialprodukts gewesen.<sup>20</sup>

Die Schätzungen sind in den letzten Jahren kontinuierlich erhöht worden, nachdem das Abschmelzen der Gletscher und die Verlangsamung des Golfstroms in die Berechnungen miteinbezogen wurden. Steigt der Gehalt von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen in der Atmosphäre weiter wie bisher, muss bis zum Ende dieses Jahrhunderts mit einem Anstieg der globalen Erwärmung um mindestens 3, wahrscheinlich eher 4,5 Grad gerechnet werden. Einen so raschen Temperaturanstieg hat es auf der Erde seit 20 000 Jahren nicht mehr gegeben. Der Meeresspiegel würde dadurch um bis zu vier Meter ansteigen. Schon der Anstieg des Meeresspiegels um nur einen Meter würde 17% der Landmasse von Bangladesch überfluten und ernstzunehmende Probleme für Küstenstädte wie London oder New York bedeuten.<sup>21</sup> Für Deutschland werden Hitzewellen mit Temperaturen von über 40 Grad im Sommer vorausgesagt.<sup>22</sup>

Mit den Klimagipfeln 1992 in Rio de Janeiro, 1997 in Kyoto und 2000 in Den Haag sollte deshalb der Klimawandel auf politischer Ebene durch Maßnahmen bekämpft werden, die international übereinstimmend verabredet werden. Insbesondere die Nicht-Ratifizierung des Kyoto-Protokolls durch die Vereinigten Staaten als den mit Abstand größten Treibhausgasemittenten mindert allerdings die Effizienz und gerechte

Verteilung der weltweiten CO<sub>2</sub>-Reduktionen erheblich. Klimaschutz kann dabei als ein internationales öffentliches Gut<sup>23</sup> bezeichnet werden, da die Folgen des Klimawandels nicht vor nationalen Grenzen stoppen, sondern zunehmend globale Dimensionen annehmen. Die weltweiten Herausforderungen durch den Klimawandel fasst Sir Nicholas Stern, Vorsitzender des ökonomischen Beraterstabes der britischen Regierung und ehemaliger Chefökonom der Weltbank, prägnant zusammen: „And the most recent science indicates that some of the risks are more serious than had first appeared. Some potential impacts could be irreversible and accelerate the process of global warming, such as the melting of permafrost, which could release much huge quantities of methane. Such feedbacks could lead to global warming much greater than current projections, resulting in temperatures higher than anything in the past 50 million years. The problem is global in its cause; greenhouse gases have broadly the same impact on the climate wherever in the world they are emitted. Effective action will require international collaboration. No region will be left untouched. But effects will differ widely around the world. Some of the greatest impacts will be felt in the poorest countries that are most vulnerable to the changes.“<sup>24</sup>

Um dem Klimawandel entgegenzuwirken, muss auf der Outputseite versucht werden, durch den Einsatz von umweltpolitischen Instrumenten zu einer Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes zu gelangen. Im Folgenden sollen anhand des umweltpolitischen Instrumentariums des CO<sub>2</sub>-Zertifikatehandels einerseits und der Substitution von nicht-erneuerbaren durch regenerative (alternative) Energieträger oder Kernenergie andererseits verschiedene Alternativen diskutiert werden, die allesamt eine Emissionsminderung bewirken.

### Der Emissionshandel in der EU

Der Handel mit Verschmutzungsrechten kann die Gesamtkosten des Klimaschutzes nachhaltig senken, weil genau dort die Emissionen reduziert werden, wo es die geringsten Kosten verursacht. So wird der Inhaber von Emissionsrechten diese verkaufen, wenn der Erlös daraus höher ist als die Investitionskosten zur Verringerung der eigenen Umweltbelastung. Als Käufer treten die Unternehmen auf, für die es billiger ist, zusätzliche Emissionsrechte zu erwerben, als ihren eigenen Schadstoffausstoß zu verringern. Emissions-

<sup>18</sup> Vgl. C. Kemfert: Weltweiter Klimaschutz – Sofortiges Handeln spart hohe Kosten, in: DIW (Hrsg.): Wochenbericht Nr. 12-13/2005, 72. Jg., S. 209-217. Zu den Kosten des Klimawandels auch DIW (Hrsg.): Die ökonomischen Kosten des Klimawandels und der Klimapolitik, in: Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung, Heft 2/2005.

<sup>19</sup> Vgl. W. D. Nordhaus, J. Boyer: Warming the World, 2003, Cambridge/USA. In einer vielbeachteten Studie hat Nordhaus im Jahr 1991 erstmals einen vom Klimawandel verursachten Rückgang der weltweiten Wirtschaftsleistung prognostiziert, vgl. W. D. Nordhaus: To Slow or Not to Slow: The Economics of The Greenhouse Effect, in: Economic Journal, Vol. 101, Nr. 407/1991, S. 920-937.

<sup>20</sup> Vgl. International Monetary Fund (IMF): World Economic Outlook – Financial Systems and Economic Cycles, September 2006, Washington, S. 189.

<sup>21</sup> Vgl. The heat is on – A survey of climate change, in: The Economist, Nr. 36/2006 vom 9.9.2006, S. 8.

<sup>22</sup> So die Basisstudie zum neuen Klimabericht der Vereinten Nationen. Die Öffentlichkeit ist durch die ausführliche Berichterstattung der Medien zum Klimawandel deutlich stärker auf das Thema sensibilisiert als früher. So hat etwa der im Juni 2006 angelaufene Dokumentarfilm „An Inconvenient Truth – Eine unbequeme Wahrheit“ des früheren amerikanischen Vizepräsidenten Al Gore über den Klimawandel mehr als 20 Mio. US-\$ eingespielt und ist damit der weltweit bislang dritterfolgreichste Dokumentarfilm.

<sup>23</sup> Eine kurze Zusammenfassung über die Theorie der öffentlichen Güter etwa bei K. H. Hausner: Die Theorie der öffentlichen Güter, in: WiSt – Wirtschaftswissenschaftliches Studium, Heft 7/2006, S. 395-397.

<sup>24</sup> N. Stern: What is the Economics of Climate Change?, in: World Economics – The Journal of Current Economic Analysis and Policy, Vol. 7, Nr. 2, Juni 2006, S. 2.

rechte gewährleisten auf der einen Seite ökologische Treffsicherheit und garantieren auf der anderen Seite Kosteneffizienz und ein Höchstmaß an unternehmerischer Freiheit, weshalb sie als besonders ökonomieverträglich angesehen werden können.

Die Europäische Union hat im Jahr 2005 auf der Grundlage des Kyoto-Protokolls den gemeinschaftsweiten Handel mit Emissionsrechten eingeführt. Anfang 2005 sind den Produktionsbetrieben der Energie-, Stahl-, Papier-, Keramik- und Baustoffbranche handelbare CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikate im so genannten Grandfathering-Verfahren kostenlos zugeteilt worden. Mit den Emissionsrechten ist gut ein Drittel des industriellen Ausstoßes von Treibhausgasen erfasst. In Deutschland werden die CO<sub>2</sub>-Emissionsrechte an der Strombörse European Energy Exchange (EEX) in Leipzig gehandelt. Dass der Handel den Gesetzmäßigkeiten des Marktes folgt, zeigte sich im Frühjahr 2006, als der Preis für die Emission von einer Tonne CO<sub>2</sub> von seinem historischen Höchststand von 30,53 Euro am 18.4.2006 auf 9,43 Euro am 12.5.2006 eingebrochen ist, nachdem bekannt wurde, dass die französischen Unternehmen im Jahr 2005 knapp 12% weniger Kohlendioxid ausgestoßen hatten, als ihnen Emissionsrechte zugeteilt worden waren und somit ein Überangebot an Zertifikaten vorlag.

Deutschland hat sich gemäß Artikel 4 des Protokolls von Kyoto zu einer Verminderung des Ausstoßes von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen bis zum Jahr 2012 in Höhe von 21% gegenüber dem Stand von 1990 verpflichtet. Hauptsächlich aufgrund des Zusammenbruchs der stark umweltbelastenden Schwerindustrie in der ehemaligen DDR nach der deutschen Wiedervereinigung wurde bereits im Jahr 1999 eine Reduktion um 17% gegenüber 1990 erzielt. Diese Quote ist bis zum Jahr 2004 konstant geblieben. Im Jahr 2005 sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen aufgrund des energiepreisbedingten Rückgangs des Primärenergieverbrauchs und der Verschiebung der Energieträgerstruktur zugunsten emissionsfreier (erneuerbarer Energien) oder emissionsarmer Energieträger (Erdgas) um 2,3 Prozentpunkte gesunken. Damit liegen die Emissionen aller Treibhausgase um 19 bis 20% niedriger als im Basisjahr 1990. Zur Zielerfüllung sind diese noch um weitere 14 bis 18 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente zu senken. Lediglich Finnland, Großbritannien und Schweden haben ihr Soll für das Jahr 2012 bereits erfüllt. In den meisten EU-Staaten haben die CO<sub>2</sub>-Emissionen kräftig zugenommen, vor allem in Spanien (62%), Portugal (50%) und Irland (45%).

Im Juni 2006 hat die Bundesregierung den nationalen Allokationsplan II für die Jahre 2008 bis 2012 beschlossen. Die Gesamtmenge der jährlichen Emissionen sinkt demnach von 499 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> (2005 bis 2007) auf 482 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> (2012). Tatsächlich lagen die Emissionen aber schon 2005 bei 474 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>. Eine weitere Reduktion wird von dem Aktionsplan offenbar nicht angestrebt. Im Juni 2006 haben 30 Wirtschaftswissenschaftler und Umweltökonom in einen offenen Brief an den Bundesumweltminister Verbesserungen des Emissionsrechtehandels gefordert, unter anderem die Zuteilung von mindestens 10% der Zertifikate durch ein Auktionsverfahren als ein effizienteres Instrument zur Allokation von Emissionsrechten im Vergleich zur kostenlosen Vergabe.<sup>25</sup>

Handlungsbedarf besteht bei den nicht in den Emissionshandel einbezogenen Sektoren, den privaten Haushalten und vor allem beim Verkehr. Dieser ist in der EU nach der Energieindustrie der mit Abstand größte CO<sub>2</sub>-Emittent.<sup>26</sup> Der Präsident des Umweltbundesamtes, Andreas Troge, plädiert deshalb auch für die Besteuerung von Flugtreibstoff und für völkerrechtlich verbindliche Emissionsminderungsverpflichtungen der Industriestaaten über die Kyoto-Ziele hinaus.<sup>27</sup>

#### Renaissance der Kernenergie als Lösung?

Isoliert betrachtet kann die Kernkraft die CO<sub>2</sub>-Problematik beheben, führt aber zu anderen noch nicht abschließend beurteilbaren Gefährdungen, wie etwa die ungeklärte Problematik der sicheren Endlagerung des hochgiftigen Atommülls. Lange Zeit wurde die Frage der Reaktorsicherheit auf die Betriebssicherheit der Atomkraftanlagen beschränkt. Seit dem 11. September 2001 ist die nicht mehr zu leugnende Gefahr von terroristischen Anschlägen hinzugekommen. Genauso wie zentrale Raffinerie- und Versorgungszentren der fossilen Energiewirtschaft zum Ziel des internationalen Terrorismus werden können, sind prinzipiell auch Atomanlagen bedroht, wobei hier zum Risiko des Ausfalls der Energieversorgung noch das atomare Strahlenrisiko hinzukommt. Selbst wenn 20 Jahre nach Tschernobyl das Risiko eines technischen Störfalls trotz der nie ganz auszuschließenden Möglichkeit des menschlichen Versagens zumindest für moderne westliche Anlagen überschaubar erscheint, ist die Gefahr eines terroristischen Anschlags nicht

<sup>25</sup> Vgl. Pressemitteilung des DIW Berlin vom 21.6.2006.

<sup>26</sup> Vgl. H.-J. Ziesing: Trotz Klimaschutzabkommen: weltweit steigende CO<sub>2</sub>-Emissionen, in: DIW (Hrsg.): Wochenbericht Nr. 12-35/2006, 73. Jg., S. 485-499.

<sup>27</sup> Vgl. A. Troge: Umweltschutz als Motor für Beschäftigung und Innovation, in: Orientierungen zur Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik, Nr. 107, März 2006, S. 35-40.

seriös zu kalkulieren. Außerdem besteht die Möglichkeit des militärischen Missbrauchs der Produktion von Kernenergie. So kommt etwa das Spaltmaterial für die nordkoreanischen Atomwaffen aus zivilen Reaktorprogrammen.<sup>28</sup>

Die intangiblen Risiken zeigen sich auch an der Tatsache, dass die Gefahren aus der Kernkrafterzeugung nur zu einem kleinen Teil durch private Haftpflichtversicherungen abgedeckt werden können. Betreiber von Kernkraftwerken müssen eine im Vergleich zum enormen Schadenspotenzial eines Kernkraftunfalls verschwindend geringe Deckungssumme für Schadensansprüche Dritter in Höhe von 256 Mio. Euro durch eine Versicherung nachweisen. Bei der Novellierung des Atomgesetzes im April 2002<sup>29</sup> wurde die Deckungssumme zwar auf 2,5 Mrd. Euro angehoben,<sup>30</sup> wobei allerdings 2,244 Mrd. Euro durch eine gegenseitige Deckungszusage der Betreiber aufgebracht werden. Dadurch ist allerdings die tatsächliche Zahlungsfähigkeit nicht in jedem Fall sichergestellt, anders als bei Haftpflichtversicherungen, die sich bei großen Risiken über Rückversicherungen die Zahlungsfähigkeit sichern können. Eine höhere Deckungssumme über Haftpflichtversicherungen ist unter ökonomischen Aspekten nicht möglich, da die Eintrittswahrscheinlichkeit, das Ausmaß und die Häufigkeit eines atomaren Störfalls nicht kalkulierbar sind. Die Betreiber tragen damit „das Unfallrisiko von Kernkraftwerken durch eine ungenügende Verpflichtung zur Deckungsvorsorge (...) nur zu einem sehr geringen Teil, so dass eine klare Subventionierung der Kernenergie vorliegt“<sup>31</sup>, so Martin Nell vom Institut für Versicherungsbetriebslehre an der Universität Hamburg.

Durch diese Subventionierung werden die Kosten der Kernenergie sozialisiert. Ökonomisch betrachtet liegen „hidden costs“ (versteckte Kosten) vor, denn die Gesellschaft übernimmt als Ganzes Risiken, die sich nicht im Preis der Atomenergie niederschlagen. In Ausnahmefällen hat eine übergangsweise Gewährung staatlicher Haftungsgarantien durchaus ihre Berechtigung, wenn es sonst zum Zusammenbruch notwendiger Versorgungsleistungen käme. So hat etwa die Bundesregierung kurz nach den Anschlägen vom 11. September 2001 eine Staatshaftung für den Flugver-

kehr übernommen, da private Versicherer aufgrund des erhöhten Risikos die Verträge kurzfristig gekündigt und deutlich niedrigere Deckungssummen angeboten haben, die weit unterhalb der Mindestdeckung lagen. Durch diese temporäre Staatsgarantie und die quasi-gemeinschaftliche Haftung aller Steuerzahler konnte der Luftverkehr aufrechterhalten werden, während neue Versicherungsverträge verhandelt wurden. Eine für die Betreiber kostenlose Staatsgarantie hat aber grundsätzlich zur Folge, dass Risiken nicht oder nur unzureichend berücksichtigt werden, da deren Kosten nicht internalisiert, sondern externalisiert werden. Die Folge sind falsche Investitionsanreize und damit eine Fehlallokation von Investitionskapital. Werden alle mit der Erzeugung von Atomstrom entstehenden Kosten mit in die Beurteilung der Wettbewerbsfähigkeit einbezogen, scheidet die Kernenergie als kompetitiver Energieträger aus. Die internationale Energieagentur rechnet mit einem Rückgang des Anteils der Kernenergie an der Weltenergieversorgung von 6,7% im Jahr 2002 auf 4,6% im Jahr 2030.<sup>32</sup> Aus diesen Gründen bietet die Kernenergie keine wirksame Alternative zu fossilen Energieträgern und kann damit nicht zur CO<sub>2</sub>-Reduktion beitragen.

### Erneuerbare Energien

Mit jedem Dollar, um den sich Rohöl verteuert, wird der Strom aus erneuerbaren Energien wettbewerbsfähiger. Zudem fällt mit der verbesserten Technologie und den größeren Produktionszahlen der Preis für regenerative Energiequellen. Diese gelten insbesondere in Deutschland als Zukunftsmarkt, mit dem Wirtschaftswachstum und Beschäftigung angekurbelt werden können. Eine neuere Studie errechnet einen Zuwachs von 170 000 Arbeitsplätzen bis zum Jahr 2005 in Deutschland, davon etwa je 60 000 in den Branchen Windkraft und Biomasse und etwa 42 000 in der Solarbranche. Bei einer stabilen Förderkulisse wird mit etwa 300 000 Arbeitsplätzen durch erneuerbare Energien im Jahr 2020 gerechnet.<sup>33</sup> Allerdings handelt es sich bei diesen Zahlen um Bruttowerte, d.h. hier sind keine negativen Arbeitsplatzeffekte durch die Verdrängung von Arbeitsplätzen in der fossilen Energiewirtschaft oder durch die höheren Endverbraucherpreise berücksichtigt. Trotzdem dürfte unstrittig sein,

<sup>28</sup> Vgl. Frankfurter Allgemeine Zeitung, Nr. 235/2006 vom 10.10.2006, S. 12.

<sup>29</sup> Vgl. Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz) vom 23.12.1959 in der Fassung vom 12.8.2005, BGBl. I 2365 (2005).

<sup>30</sup> § 13 Abs. 3 Satz 2 Atomgesetz.

<sup>31</sup> M. Nell: Staatshaftung für Terrorrisiken?, in: Working Papers on Risk and Insurance, Hamburg University, Nr. 4, Dezember 2001, Hamburg, S. 5.

<sup>32</sup> Vgl. International Energy Agency: World Energy Outlook 2004, Paris 2004, S. 59.

<sup>33</sup> Grundlage der Zahlen ist ein Forschungsprojekt, das vom Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW, Berlin), dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR, Stuttgart), der Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforchung (GWS, Osnabrück) sowie vom Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW, Stuttgart) bearbeitet wurde, vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Erneuerbare Energien – Arbeitsplatzeffekte, Juni 2006, Berlin.

dass für den Arbeitsmarkt die positiven Effekte überwiegen.

In Deutschland entfällt etwa die Hälfte des aus erneuerbaren Energien stammenden Stroms auf die Windkraft. Allerdings hat sich der Aufschwung der Windkraftbranche in den letzten Jahren deutlich abgeschwächt. Die installierte Windkraftleistung erreichte in Deutschland im Jahr 2002 ihren Höhepunkt und ging in den Jahren 2003 und 2004 zurück. Dennoch hat Deutschland vor Spanien, den Vereinigten Staaten, Indien und Dänemark die größte installierte Windkraftkapazität am Netz. In der globalen Windenergiebranche dominierten im Jahr 2005 deutsche Hersteller und Zulieferer mit einem Weltmarktanteil von 46%. Das Wachstum wird zukünftig hauptsächlich aus dem Ausland kommen. Im Jahr 2005 haben erstmals die Vereinigten Staaten Deutschland bei der neu installierten Windleistung auf Platz zwei verdrängt – vor Spanien und Indien.<sup>34</sup> Die Exportquote der deutschen Windbranche betrug im Jahr 2005 64% und wird im Jahr 2006 voraussichtlich auf 72% ansteigen.<sup>35</sup> Demgegenüber scheint der deutsche Markt für herkömmliche Windmühlen gesättigt zu sein.

Zudem regt sich zunehmend Widerstand gegen die „Verspargelung“ der Landschaft. Die Zukunft der Windkraft liegt für viele Experten auf dem Meer. Vorteile von Offshore-Windkraftanlagen sind die sehr hohen Windgeschwindigkeiten und die damit deutlich höheren Energieerträge. Allerdings sind auf offener See sowohl die Installationskosten als auch die Instandhaltungs- und Wartungskosten deutlich höher als bei Anlagen auf Land. Zusätzliche Probleme ergeben sich durch die starken Schwankungen der Energieausbeute. So kann beispielsweise der Strombedarf des Landes Schleswig-Holstein bei hohen Windgeschwindigkeiten vollständig mit Windenergie abgedeckt werden. Steigt jedoch die Windgeschwindigkeit über eine bestimmte Grenze, müssen die Anlagen aus Sicherheitsgründen abgestellt werden und die Energieeinspeisung fällt auf Null. Durch intelligente Speichersysteme und den Ausbau des Stromnetzes können diese Schwankungen ausgeglichen werden. Die Deutsche Energie-Agentur (dena) fordert deshalb umfangreiche Investitionen in das Höchstspannungsübertragungsnetz.<sup>36</sup>

<sup>34</sup> Vgl. Frankfurter Allgemeine Zeitung, Nr. 236/2006 vom 11.10.2006, S. 23.

<sup>35</sup> Vgl. [http://www.wind-energie.de/fileadmin/dokumente/Presse\\_Hintergrund/Tabelle\\_Arbeit\\_und\\_Wirtschaft.pdf](http://www.wind-energie.de/fileadmin/dokumente/Presse_Hintergrund/Tabelle_Arbeit_und_Wirtschaft.pdf) (11.10.2006).

<sup>36</sup> Die dena hält Netzverstärkungen und einen Netzausbau bis zum Jahr 2015 im Umfang von 845 Kilometern für notwendig, vgl. Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena): Energiewirtschaftliche Planung für die Netzintegration von Windenergie in Deutschland an Land und Offshore, Köln, Februar 2005, S. 81-82.

### Mindestvergütungssätze der Stromnetzverteiler für neue Anlagen 2006

Energieart	Mindestvergütungssatz in Cent/kWh	Jährliche Degression
<i>Wasserkraft</i>		
Wasserkraftanlagen groß (ab 50 MW) <sup>1</sup>	3,62	1%
Wasserkraftanlagen klein (bis 500 kW)	9,67	1% <sup>1</sup>
<i>Windenergie<sup>2</sup></i>		
Windkraftanlagen Land (Endvergütung)	5,28	2%
Windkraftanlagen See (Anfangsvergütung)	9,10	2%
<i>Sonnenenergie</i>		
Fotovoltaik Freifläche	40,60	6,5%
Fotovoltaik fassadenintegrierte Anlagen bis 30 kW peak	56,80	5%
<i>Biomasse</i>		
Anlagen bis 2 MW	8,15	1,5%
Anlagen, die nachwachsende Rohstoffe nutzen, bis 150 kW	17,16	1,5%
<i>Nachrichtlich: Marktpreise für Grundlaststrom</i>		
Durchschnitt 2005 <sup>3</sup>	4,60	
Durchschnitt 2006 <sup>4</sup>	5,31	
<i>Nachrichtlich: Marktpreise für Spitzenlaststrom</i>		
Spitzenpreis 2005 <sup>5</sup>	22,63	
Spitzenpreis 2006 <sup>6</sup>	54,37	

<sup>1</sup> Außer bei Wasserkraftanlagen bis 5 MW, vgl. § 6 EEG. <sup>2</sup> Die Anfangsvergütung für Anlagen an Land beträgt 8,36 Ct/kWh, die Endvergütung für Anlagen auf See 6,19 Ct/kWh. Vgl. § 10 EEG. <sup>3</sup> Grundlaststrom (Phelix-Day-Base) im Mittel des Jahres 2005. <sup>4</sup> Grundlaststrom (Phelix-Day-Base) im Mittel des Jahres 2006 (bis 20.9.2006). <sup>5</sup> Spitzenlaststrom (Phelix-Day-Peak) im Mittel des Jahres 2005. <sup>6</sup> Spitzenlaststrom (Phelix-Day-Peak) im Mittel des Jahres 2006 (bis 20.9.2006), jeweils an der Leipziger Strombörse European Energy Exchange (EEX).

Quellen: Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), European Energy Exchange (EEX).

### Förderung in Deutschland durch das „Erneuerbare-Energien-Gesetz“<sup>37</sup>

Mit dem im Jahr 2000 beschlossenen Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)<sup>38</sup> soll der Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland gefördert werden. Dabei wird den Betreibern für regenerative Energien ein fester Vergütungssatz für den erzeugten Strom gewährt, der sich an den Herstellungskosten orientiert und jährlich degressiv abnimmt, um dadurch den technischen Fortschritt angemessen zu berücksichtigen (vgl. Ta-

<sup>37</sup> Besonderer Dank gebührt den Herren Basic, Stölnier und Struwe von der Abteilung Projektfinanzierung der UmweltBank AG in Nürnberg für deren Hinweise insbesondere zum Erneuerbare-Energien-Gesetz. Verbleibende Fehler gehen natürlich ausschließlich zu unseren Lasten.

<sup>38</sup> Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG) vom 29.3.2000 in der Fassung vom 21.7.2004, Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich, BGBl. I 1918 (2004).

belle). In einem gemeinsamen Gutachten des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) und des Fraunhofer Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI) werden die Kosten der Förderung des Stroms aus Biomasse, Erdwärme, Fotovoltaik, Wasser und Wind durch das EEG auf 2,4 Mrd. Euro beziffert. Dem stehen jedoch vermiedene Schäden in Höhe von 2,8 Mrd. Euro gegenüber. Diese resultieren aus relativ hohen externen Kosten der Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern. So betragen beispielsweise die externen Kosten für die Stromerzeugung aus Stein- und Braunkohle 6 bis 8 Cent/kWh, selbst bei modernen Gaskraftwerken liegen diese bei etwa 3 Cent/kWh.<sup>39</sup>

Während Wasser- und Windkraftanlagen mittlerweile eine solide Wettbewerbsposition einnehmen, wird die Fotovoltaik in Deutschland noch für längere Zeit auf – im Vergleich zu Marktpreisen – sehr hohen Einspeisevergütungen angewiesen sein. Trotz relativ geringer Sonneneinstrahlung gehen in Deutschland viele hoch subventionierte Solaranlagen ans Netz. Die Förderung der Fotovoltaik in Deutschland mit Vergütungssätzen von 40,60 Cent/kWh<sup>40</sup> bis zu 56,80 Cent/kWh<sup>41</sup> wird nur noch von Österreich übertroffen, wo bis zu 60 Cent/kWh<sup>42</sup> vergütet werden. Durch diese großzügige Förderung ist Deutschland mit einer installierten Leistung von 1500 Megawatt Weltmarktführer in Sachen Fotovoltaik geworden.

Die Produktion von Solarzellen ist aufgrund der Subventionierung der Solarproduktion in Deutschland, Japan und Kalifornien in den letzten zehn Jahren um jährlich 32% gestiegen, im Jahr 2005 sogar um 45%, was den Preis für Silizium und die Produktionskosten stark erhöht hat. Zudem haben die Hersteller von Solarmodulen die stark gestiegene Nachfrage zu einem deutlichen Ausbau ihrer Gewinnmargen genutzt.<sup>43</sup> Die klimatischen Bedingungen für

eine effiziente und breite Nutzung der Sonnenenergie dürften in näherer Zukunft ausschließlich im so genannten Sonnengürtel der Erde vorliegen.<sup>44</sup> Eine kompetitive Nutzung von Fotovoltaik-Anlagen ist bei dem derzeitigen Stand der Technik nur gegeben, wenn kein Stromanschluss zur Verfügung steht, etwa auf Verkehrsschildern oder in abgelegenen Dörfern in Entwicklungsländern. Dies könnte sich aber rasch ändern, wenn günstigere Materialien für die Produktion von Solarzellen kommerziell nutzbar sind oder die Produktionskosten durch die Realisation von Größenvorteilen deutlich sinken.

### Effiziente Nutzung solarthermischer Anlagen

Im Gegensatz zu Fotovoltaikanlagen zeichnen sich solarthermische Anlagen durch einen deutlich besseren Wirkungsgrad aus. Sie konzentrieren die Wärmestrahlung der Sonne mit großen Spiegelrinnen auf ein Rohr in der Brennpunktlinie, in dem eine Flüssigkeit fließt, die durch die Wärme verdampft. Dieser Dampf treibt einen Generator zur Stromerzeugung an. Im Sonnengürtel der Erde zwischen dem 20. und 40. Breitengrad kann die Sonneneinstrahlung auf ein bis zwei Quadratmetern den Stromverbrauch einer vierköpfigen Familie decken. In Kalifornien sind seit Mitte der 1980er Jahre neun solarthermische Anlagen mit insgesamt 350 Megawatt im kommerziellen Betrieb.<sup>45</sup> In Südspanien entsteht innerhalb der nächsten zwei Jahre das 50-Megawatt-Solarkraftwerk Andasol 1. In der Endstufe sind drei Kraftwerksblöcke mit einer Leistung von insgesamt 150 Megawatt geplant, die eine Stadt der Größe Stuttgarts mit Strom versorgen können. Alleine in Spanien sind solarthermische Projekte mit insgesamt 1200 Megawatt Leistung im Genehmigungsverfahren. Eine Reihe solcher Anlagen werden auch in den US-Bundesstaaten Kalifornien und Nevada errichtet. Selbst in China ist der Bau von solarthermischen Anlagen mit 200 Megawatt Leistung geplant.<sup>46</sup> Der wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen rechnet im Jahr 2100 mit einem Anteil der Sonnenenergie am gesamten Stromverbrauch in Deutschland von über zwei Dritteln, allerdings nicht aus deutscher Fotovoltaik-Produktion, sondern hauptsächlich aus Stromimporten aus Hunderten solarthermischer Großanlagen in Südeuropa

<sup>39</sup> Vgl. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)/Fraunhofer Institut für System und Innovationsforschung (ISI): Externe Kosten der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Vergleich zur Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern – Gutachten im Rahmen von Beratungsleistungen für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Stuttgart 2006.

<sup>40</sup> Basisvergütung vgl. § 11 Abs. 3 und 4 EEG.

<sup>41</sup> Bei kleineren fassadenintegrierten Anlagen an Gebäuden laut § 11 Abs. 2 Satz 2 und 3 sowie § 11 Abs. 3 und 4 EEG.

<sup>42</sup> Für Anlagen bis 20 kWpeak, für größere Anlagen beträgt die Vergütung 47 Cent/kWh, vgl. § 4 der Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit, mit der Preise für die Abnahme elektrischer Energie aus Ökostromanlagen festgesetzt werden (österreichisches BGBl. II 508/2002). Rückwirkend ab 1. Oktober 2006 sollen mit 42 bis 49 Cent/kWh deutlich niedrigere Einspeisetarife gelten, diese sind aber wegen der österreichischen Nationalratswahl am 1. Oktober 2006 bisher noch nicht beschlossen worden.

<sup>43</sup> Vgl. The Economist, Nr. 37/2006 vom 16.9.2006, S. 92.

<sup>44</sup> Sonnenstunden im Jahr: Freiburg im Breisgau 1800, Andalusien 3000, Sahara 4300.

<sup>45</sup> Vgl. S. Rahmstorf, H. J. Schellnhuber, a.a.O., S. 116.

<sup>46</sup> Die Ergangener Firma Solar Millennium hat Ende Mai 2006 mit den chinesischen Unternehmen IM Lv Neng New Energy und Inner Mongolia Ruyi Industrial ein Rahmenabkommen unterzeichnet, vgl. Wirtschaftswoche, Nr. 25/2006, S. 130.



und Afrika.<sup>47</sup> Denn solarthermische Anlagen lassen sich in Deutschland nicht sinnvoll nutzen, da schon eine dünne Wolkenschicht deren Effizienz deutlich senkt. Allerdings sind hohe Investitionen in die Netzinfrastruktur nötig, damit der in Südeuropa und Nordafrika erzeugte Strom in die Verbraucherländer transportiert werden kann.

### Zusammenfassung

Abschließend kann festgehalten werden, dass aller Voraussicht nach die Preise für fossile Energieträger zumindest auf längere Frist hoch bleiben bzw. steigen werden, da es sich einerseits um endliche Ressourcen handelt und andererseits der Verbrauch durch das hohe Wirtschaftswachstum in Schwellenländern hoch bleiben wird. Die hohen Energiepreise zeigen eine Marktreaktion auf die zunehmende Knappheit der Güter, aber keine Anpassung aufgrund des sich abzeichnenden Klimawandels. Dieser fordert eine zeitnahe Reduktion der Nutzung fossiler Energieträger zugunsten einer möglichst CO<sub>2</sub>-freien Energieproduktion. Dies ist allerdings nicht ohne den Einsatz von umfangreichen finanziellen Ressourcen zu erreichen. So fordert etwa der Stern-Report Investitionen in Höhe von jährlich 1% der weltweiten Wirtschaftsleistung, um den Klimawandel wirksam zu begegnen. Da sich die negativen Folgen des Klimawandels auch mit aufwändigen Modellberechnungen nicht zuverlässig quantifizieren lassen, können diese Investitionen als eine Art Versicherungsprämie interpretiert werden. Allerdings handelt es sich beim Klimaschutz um ein internationales öffentliches Gut, das nur durch ein entschlossenes Handeln der internationalen Staatengemeinschaft im allokatiosoptimalen Umfang zur Verfügung gestellt werden kann.

Der Schlüssel für einen global wirksamen Klimaschutz liegt zurzeit in den Vereinigten Staaten als weltweit größten CO<sub>2</sub>-Emittenten. Erst eine landesweit ambitioniertere Umweltpolitik, wie sie etwa der Bundesstaat Kalifornien durchführt, wird auch den Handlungsdruck auf Entwicklungs- und vor allem Schwellenländer wie China und Indien, erhöhen. Aber wie das meteorologische Klima, so kann sich auch das politische Klima schnell wandeln. Schon die nächste Hurrikan-Saison mit hohen volkswirtschaftlichen Schäden in den Vereinigten Staaten wird den Druck auf die Regierung massiv erhöhen, sich des Problems anzunehmen.

---

<sup>47</sup> Vgl. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen: Welt im Wandel – Energiewende zur Nachhaltigkeit, Gutachten 2003, Berlin u.a.O.