

Essentiales für eine nachhaltige Energie- und Klimaschutzpolitik

Prof. Dr. Holger Rogall

Entwurf

Paper No. #, Date: 04/2008

Working Papers of
the Institute of Management Berlin at the
Berlin School of Economics (FHW Berlin)
Badensche Str. 50-51, D-10825 Berlin

Editors:

Prof. Dr. Gert Bruche

Prof. Dr. Hansjörg Herr

Prof. Dr. Friedrich Nagel

Prof. Dr. Sven Ripsas

ISSN 1436 3151

- All rights reserved -

Bibliographic note:

Science 1996 Prof. Dr. Holger Rogall is a Professor for environmental economics at the Berlin School of Economics. His major fields of teaching and research are ecological economics, new environmental economics and sustainable economics. He was a Member of Parliament at the Berliner Abgeordnetenhaus Between 1991 and 2001 as well as 2004 and 2006. Mr. Rogall studied economics, political sciences and economical pedagogy at the Freie Universität Berlin. He done his doctor's degree in 1987.

Prof. Dr. Holger Rogall ist seit 1996 Professor für Umweltökonomie an der Fachhochschule für Wirtschaft Berlin. In den Jahren 2004-2006 sowie 1991-2001 war er Mitglied des Abgeordnetenhauses von Berlin (u.a. Sprecher für nachhaltige Entwicklung und Lokale Agenda 21, Sprecher in der Enquete-Kommission „Zukunftsfähiges Berlin“, umweltpolitischer Sprecher). Zwischen 1988 und 95 war er Projektleiter und Fachbereichsleiter im Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung Berlin (IZT), und von 1983-88 Wiss. Mitarbeiter bei Forschungsprojekten der Berlin-Forschung und DFG bei der FUB und TUB. Er hat Volkswirtschaftslehre, Politische Wissenschaften und Wirtschaftspädagogik an der FU-Berlin studiert und 1987 zum Dr. rer. pol. promoviert.

Seine Arbeitsschwerpunkte sind Ökologische Ökonomie, Nachhaltige Ökonomie und Umweltpolitik (inbes. Akteursanalyse) sowie Umweltökonomische Instrumente, Messsysteme und ausgewählte Handlungsfelder einer Nachhaltigen Ökonomie (insbes. Energie-/Klimaschutz, Mobilitäts-, Abfall-, Produktgestaltungs- und Wirtschaftspolitik). Er ist Autor zahlreicher Lehrbücher: (2008): Ökologische Ökonomie, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, Wiesbaden; (2006): Volkswirtschaftslehre für Sozialwissenschaftler, Wiesbaden; (2004): Ökonomie der Nachhaltigkeit – Handlungsfelder für Politik und Wirtschaft, Wiesbaden; (2003): Akteure der nachhaltigen Entwicklung – Der ökologische Reformstau und seine Gründe, München; (2002): Neue Umweltökonomie – Ökologische Ökonomie, Opladen; (2000): Bausteine einer zukunftsfähigen Umwelt- und Wirtschaftspolitik, Berlin. Er ist Träger des Deutschen Solarpreises 2006, Vertrauensdozent der Friedrich-Ebert-Stiftung, Vorsitzender der GfN (Gesellschaft für Nachhaltigkeit) und GF des „Deutsch-Polnischen Netzwerks Wissenschaftler für nachhaltige Entwicklung“ sowie Vorstandsmitglied von Berlin 21 e.V.

Kontakt: Rogall@fhw-berlin.de; www.Holger-Rogall.de.

FHW Berlin, FB I, Badensche Str. 50-51, 10825 Berlin, Germany.

Direct line + 49 (0)30 402 13 56

Abstract:

Der Artikel beschäftigt sich mit den Bedingungen einer zukunftsfähigen Energie- und Klimaschutzpolitik. Hierzu werden die Risiken der heutigen Energieerzeugung und –nutzung, die Qualitäts- und Handlungsziele, die Rechtsnormen der EU, Deutschlands und Berlins zum Klimaschutz skizziert und die Strategiefade einer nachhaltigen Energiepolitik erörtert.

Contents/ Inhaltsverzeichnis

1. Risiken der heutigen Energieerzeugung und -nutzung	4
1.1 Klimaerwärmung	4
1.2 Freisetzung von Schadstoffen und Ressourcenverbrauch	7
1.3 Wirtschaftliche Abhängigkeit und Kosten	8
2. Ziele einer nachhaltigen Energiepolitik	8
2.1 Definition, Qualitätsziel und Kriterien der Bewertung	8
2.2 Alternativen zu einer nachhaltigen Energiepolitik?	9
2.3 Globale Handlungsziele einer nachhaltigen Energiepolitik	10
2.4 Handlungsziele der EU	11
2.5 Handlungsziele in Deutschland	12
3. Vorhandene Rechtsnormen zum Klimaschutz	12
3.1 Internationale Normen	12
3.2 Vorhandene Rechtsnormen in der EU	12
3.3 Rechtsnormen zur Effizienzsteigerung in Deutschland	13
3.4 Rechtsnormen zur Steigerung der Erneuerbaren Energien	15
3.5 Klimaschutzmaßnahmen der Bundesländer am Beispiel Berlins	16
Bisherige Maßnahmen	17
Berliner Solaranlagenverordnung von 1995	18
Geplante Maßnahmen Berlins 2006 bis 2011	18
3.6 Maßnahmen der Kommunen und Regionen	19
4. Chancen, die Handlungsziele zu erreichen	19
4.1 Derzeitige Entwicklung der Treibhausgasemissionen	19
4.2 Marktversagen vermindert Chancen	21
5. Notwendigkeit weiterer Instrumente	22
5.1 Einführung neuer Instrumente	22
5.2 Direkt wirkende Instrumente - Ordnungsrecht	23

5.3 Indirekt wirkende Instrumente – Anreize, Informationen	23
5.4 Umweltökonomische Instrumente	24
5.5 Strukturelle Änderungen	25
5.5 Konsequenz für die globale Ebene	25
5.6 Konsequenz für die europäische Ebene	26
5.6 Konsequenz für die EU-Mitgliedsstaaten am Beispiel Deutschlands	27
6. Die wirtschaftlich-technischen Strategiepfade einer nachhaltigen Energiepolitik	28
6.1 Steigerung der Energieeffizienz	29
6.2 Ausbau der Erneuerbaren Energien (Konsistenzstrategie)	32
6.3 Entwicklung der Suffizienz	37
7. Zusammenfassung und Fazit	37
Literatur	39

1. Risiken der heutigen Energieerzeugung und -nutzung

Die Fähigkeit von Menschen, fossile und erneuerbare Primärenergieträger in nutzbare Hoch- und Niedrigtemperaturenergie sowie in Strom umzuwandeln, bestimmt ganz wesentlich den Entwicklungsstand ihrer Kultur. Ohne diese Kenntnisse der Nutzbarmachung ist z.B. eine Industriegesellschaft nicht denkbar. Auf der anderen Seite bringt die Erzeugung und Nutzung von Energie eine Reihe von *Risiken* mit sich, die im Folgenden skizziert werden sollen.

1.1 Klimaerwärmung

Klimaveränderungen und Treibhausgase, die die globale Durchschnittstemperatur erwärmen sind nicht neu. Ohne diese Treibhausgase, hätte ein tierisches Leben auf der Erde gar nicht entstehen können, weil der Planet ohne die schützende Erdatmosphäre mit ihrem Treibhauseffekt für höhere Lebensformen zu kalt wäre (-18°C , Müller 2007: 49). Die globale Durchschnittstemperatur hängt von vielen Faktoren ab (z.B. Sonnenaktivität, Konzentration der Treibhausgase u.v.a.m.), im Laufe der drei Mrd. Jahre der Erdgeschichte hat sie mehrfach gewechselt.

Spätestens seit dem 4. Sachstandsbericht des IPCC (Intergovernmental Panel of Climate Change, Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderung,) herrscht unter den seriösen Klimaforschern der Welt Konsens, das die durch menschliche Aktivitäten seit der industriellen Revolution freigesetzten Treibhausgase (THG) zu einer Erwärmung der Atmosphäre geführt haben und künftig verstärkt führen werden. Die Konzentration des wichtigsten anthropogenen Treibhausgases Kohlendioxid (CO₂) in der Atmosphäre ist von 1850 280 ppm bis 2005 auf 379 ppm gestiegen, das übersteigt die natürliche Bandbreite der letzten 650.000 Jahre bei weitem (IPCC 2007/02: 2). Weitere wichtige menschenverursachte Treibhausgase sind insbesondere Methan und Lachgas. Die Hauptquellen dieser erhöhten atmosphärischen Treibhausgasemissionen sind die folgenden Sektoren: *Erstens* Energieemissionen: (1) Strom 24%; (2) Verkehr 14%; (3) Industrie 14%; (4) Gebäude 8%, (5) sonst. Energie 5%. *Zweitens* Nicht-Energie Emissionen: (1) Geänderte Landnutzung 18% (insbes. Entwaldung), (2) Landwirtschaft 14% (Stern 2006: iv).

Da die wichtigsten Treibhausgase (THG) Abbauperioden von vielen Jahrzehnten haben (z.B. CO₂ > 200 Jahre, WBGU 2007: 3), ist ein weiterer Temperaturanstieg in diesem Jahrhundert nicht mehr zu verhindern. Damit muss sich die Menschheit schon heute auf zunehmende gesundheitliche Belastungen und Gefahren durch Hitzestress, Hochwasser, Wirbelstürme und Ernteaufschläge einrichten (IPCC 2007/04: 2). Eine neue Qualität erhalten diese Gefahren sollte es in diesem Jahrhundert nicht gelingen, die Klimaerwärmung auf 2°C zu begrenzen, in diesem Falle wird u.a. mit den folgenden Risiken und Folgen für die Menschheit und Natur gerechnet (IPCC 2007/05; Stern 2006):

- *Erstens: Verringerung der Wasservorräte, Rückgang von Niederschlägen, Wüsten-/Steppenbildung, Gletscherschmelze:* Die schmelzenden Gletscher insbesondere in Asien und Europa bringen zunächst ein höheres Überflutungsrisiko und dann stark abnehmende Wasservorräte mit sich, die etwa ein Sechstel der Erdbevölkerung bedrohen werden (Stern 2006: vi). Die Zunahme der Dürre- und Hitzeperioden führt zur Ausdehnung der Wüsten und Steppen. In weiten Teilen Asiens, Afrikas, Süd-Amerikas und im Mittelmeerraum muss mit erheblich sinkenden Ernteerträgen gerechnet werden (z.B. in Afrika mit bis zu 50%).
- *Zweitens: Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit:* Die Gesundheitsgefahren werden stark zunehmen. Viele Millionen Menschen werden durch die zunehmende (1) Mangelernährung und Hungersnöte (siehe Punkt erstens), (2) die stark zunehmenden Krankheiten und Verletzungen sowie (3) der Zunahme von *Extremwetter* (Extremniederschläge, Überschwemmungen, Wirbelstürme und Hitzewellen) bedroht (IPCC 2007/02: 17 und IPCC 2007/04: 3).
- *Drittens: Auswirkungen auf Ökosysteme:* Die Widerstandsfähigkeit vieler Ökosysteme wird im 21. Jh. mit hoher Wahrscheinlichkeit stark überschritten. Etwa 20-30% der Tier- und Pflanzenarten sind vom Aussterben bedroht (IPCC 2007/04: 3).

- *Viertens: Steigender Meeresspiegel:* Der steigende Meeresspiegel (26-59 cm im 21. Jh. beim negativen IPCC-Szenario) wird immer mehr Küstengebiete und Städte überschwemmen. Mit einer wirklich dramatischen Entwicklung ist zu rechnen, wenn die Temperaturen um über 1,5 bis 3,5°C ansteigen, dann kommt es zu einem unumkehrbaren Abschmelzungsprozess der Eisschilde Grönlands und der westlichen Antarktis (IPCC 2007/04: 2). In diesem Fall (der allerdings viele Jahrzehnte bis Jahrhunderte dauern würde) wird der Meeresspiegel um etwa 7 m ansteigen und in der Folge eine Reihe von Küstenstaaten (z.B. Bangladesch und Vietnam), viele Küstenregionen und -städte (z.B. chinesische Küste, Tokio, New York, Kairo, London) sowie sehr viele Inselstaaten in Südostasien ernsthaft in ihrer Existenz gefährdet (IPCC 2007/02: 18). Diese Entwicklung bedroht nach den Untersuchungen des ehemaligen Chefvolkswirts der Weltbank *Sir Nicolas Stern* eine Landfläche auf der heute 5% der Menschheit leben (Stern 2006: vii). Bei den ab 2050 etwa 9 Mrd. Menschen könnten also bis zu 450 Mio. Menschen ihre Lebensgrundlage verlieren, sollte die Menschheit entsprechend der heutigen Trends gar auf über 11,7 Mrd. Menschen bis 2050 anwachsen, könnte diese Zahl noch ansteigen (DWS 2005/03: 4).
- *Fünftens: regionale Auswirkungen:* Mit den folgenden regionalen Auswirkungen ist zu rechnen: (1) *Auftauen von Dauerfrostböden:* Ein Auftauen der Dauerfrostböden wird in erheblichen Umfang heute gebundenes Methan frei setzen und den Treibhauseffekt erheblich verstärken. (2) *Nachlassen des Golf-Stromes:* Der Golfstrom wird aufgrund des nachlassenden Salzgehaltes an Kraft verlieren, das könnte erheblich kältere Winter zur Folge haben. (3) *Wassermangel im Mittelmeerraum:* Der Wassermangel in den südlichen Regionen Europas wird deutlich zunehmen, was neben ernsthaften Gefahren für die menschliche Gesundheit mit Problemen hinsichtlich der Verfügbarkeit von Kühlwasser für den Kraftwerkspark und damit der Stromversorgung verbunden ist. Diese Risiken stellen sich in anderen Weltregionen noch weitaus schlimmer dar (s. Punkt 1; Kaufmann 2007/03).
- *Sechstens Volkswirtschaftliche Kosten:* Diese Entwicklungen führen zu extremen Kosten, die *Sir Niclas Stern* mit 5% bis 20% des globalen Bruttonationaleinkommens beziffert (Stern 2006: xi). Diese extreme Kostenbelastung, die sich nur mit dem wirtschaftlichen Einbruch in der Weltwirtschaftskrise in den 1930er Jahren vergleichen lässt, könnte nach den Berechnungen des DIW (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung) sogar noch höher ausfallen, das Institut kommt auf globale Kosten von bis zu 20 Bill. US \$ im Jahr 2100 (in Preisen von 2002, Kermfert 2005/03: 1), für Deutschland allein bis 2050 zu Gesamtkosten der Klimaerwärmung von 800 Mrd. € (Kaufmann 2007/03: 2).

Die Folgen des Klimawandels lassen somit nicht weniger als die Destabilisierung vieler Staaten (Hungerrevolten), den Zusammenbruch der globalen Finanz- und Kapitalmärkte, eine extreme Arbeitslosigkeit und Gefährdung aller Sozialsysteme befürchten. Der Stern Review spricht in diesem Zusammenhang von einer „einzigartigen Herausforderung für Volkswirtschaften: (...) (der Klimawandel) ist das größte und weittragendste Versagen des Marktes, das es je gegeben hat.“ (Stern Review 2006/11: i). Darüber hinaus ist mit

der Zerstörung der Lebensgrundlagen für Hunderte Millionen Menschen zu rechnen, so dass eine Massenmigration (neue Völkerwanderung) wahrscheinlich wird. Stern schätzt, dass bereits Mitte des 21. Jh. 200 Mio. Menschen aufgrund des Klimawandels „permanent vertrieben werden.“ (Stern 2007/11: vii). Der IPCC kommt zu dem Fazit, dass

„ab mehr als 3,5°C, (..) alle Systeme – physikalische, biologische und soziale – und insbesondere die menschlichen Gesellschaften überfordert wären, sich an die Wirkungen einer solchen Erwärmung, zumal diese regional wesentlich höher ausfallen würde, anzupassen.“ (IPCC 2007/04: 2).

Was das konkret bedeuten würde beschreibt der IPCC in seinem 4. Sachstandsbericht nicht. Der Bericht kommt aber zu dem Ergebnis, dass der Menschheit nur ein extrem schmales Zeitfenster bleibt um den Temperaturanstieg auf 2°C zu begrenzen und die dargestellten Auswirkungen zu verhindern:

„Soll der THG-Gehalt auf 445 bis 490 ppm CO₂-Äq. und der globale mittlere Temperaturanstieg auf 2,0 bis 2,4°C gegenüber dem vorindustriellen Wert begrenzt werden, muss das Wachstum der Emissionen in den nächsten 15 Jahren gestoppt werden und bis 2050 um ca. 60% gegenüber heute (50% gegenüber 1990) sinken“ (IPCC 2007/05: 3).

Nach Abschluss des IPCC-Berichts erschien eine Studie des internationalen Global Carbon Project, nach der die Menschheit damit rechnen muss, dass das Ausmaß und Tempo der Erwärmung bedeutend stärker ausfallen werden, als die bislang pessimistischsten Szenarien des IPCC aussagen (das IPCC ging von einem jährl. Emissionswachstum von 2,4% aus, das einen Temperaturanstieg von sechs Grad bis zum Ende des Jahrhunderts zur Folge hätte, jetzt wurde ein Wachstum von 3,3% errechnet; Vorholz 2007/10: 32). Während der UN-Generalsekretär *Ban Ki Moon* die Entwicklung „so beängstigend wie ein Science-Fiction-Film“ nennt (Dahms 2007/11: 2), zeigen das Schneckentempo der Verhandlungsergebnisse in Bali 2007, aber auch die Klimaschutzmaßnahmen auf den nationalen Ebenen, dass viele wichtige Klimaakteure die Tragweite der Entwicklung, die einer Zäsur in der menschlichen Entwicklung gleichkommt, immer noch nicht erkannt haben.

1.2 Freisetzung von Schadstoffen und Ressourcenverbrauch

Die Verbrennung fossiler Energieträger setzt nicht nur Treibhausgase frei, sondern führt zu einer Reihe weiterer Belastungen und Risiken (Rogall 2004: 94):

- Schadstoffe werden freigesetzt, u.a. Schwefelverbindungen, Stäube und Stickoxide.
- Bei dem Transport von fossilen Energieträgern zum Beispiel mittels Öltankern und Pipelines kommt es immer wieder zu Unfällen und Havarien.
- Gewinnung, Transport und Umwandlung fossiler und atomarer Energieträger hat den Eingriff in Ökosysteme und Landschaften zur Folge.

- Darüber hinaus stellt die Verbrennung fossiler Energieträger, d.h. nicht erneuerbarer Rohstoffe einen ineffizienten und nicht aufrecht erhaltbaren Einsatz endlicher Ressourcen dar (UBA 2002: 416). Öl ist als Rohstoff schlicht zu kostbar als dass es verbrannt werden darf.

1.3 Wirtschaftliche Abhängigkeit und Kosten

Die Industrie- und Schwellenländer haben Energiestrukturen aufgebaut, die sie extrem abhängig von der Lieferung fossiler Energieträger macht. Diese Abhängigkeiten führen zu ernststen Risiken:

- Ein Abreißen dieser Lieferungen oder zu schnell steigende Preise für Öl und Gas können zu ernsthaften Störungen der Weltwirtschaft führen (die Preise für die Öl-Sorte Brent sind in den letzten zehn Jahren (1998 bis 2008) von 12 US\$ auf über 120 US\$ pro Barrel gestiegen). Das weltweite Fördermaximum für Erdöl - der sog. *Peak oil* – wird bereits in 10 bis 20 Jahren erwartet, andere Autoren gehen davon aus, dass dieser Punkt noch früher erreicht wird (BMU 2004/04: 6), dann wird der Preis noch schneller steigen.
- Diese Abhängigkeiten stellen zugleich eine sehr ernste Gefahr für den Weltfrieden dar, so liegen 70% der Weltölreserven und 65% der Erdgasreserven in politisch als instabil eingeschätzten Ländern (WBGU 2003: 32). So befürchten viele Experten künftig Kriege um die natürlichen Ressourcen.

2. Ziele einer nachhaltigen Energiepolitik

2.1 Definition, Qualitätsziel und Kriterien der Bewertung

Die Definition einer nachhaltigen Energiepolitik muss auf der Definition einer nachhaltigen Entwicklung beruhen, die hier wie folgt definiert wird:

„Eine nachhaltige Entwicklung strebt für alle heute lebenden Menschen und künftigen Generationen hohe ökologische, ökonomische und sozial-kulturelle Standards in den Grenzen der Tragfähigkeit der Natur an. Sie ist somit dem internationalen und intergenerativen Gerechtigkeitsprinzip verpflichtet“ (nach Rogall 2000: 100).



Abb. 1: Zieldreieck der Nachhaltigen Entwicklung

Quelle: Eigene Erstellung Rogall/Treschau aus: Rogall 2008

Auf dieser Grundlage kommen wir zu folgender Definition für eine nachhaltige Energiepolitik, die zugleich das Qualitätsziel darstellt:

„Eine nachhaltige Energie- und Klimaschutzpolitik strebt die Befriedigung der Bedürfnisse aller Menschen nach Energiedienstleistungen zu angemessenen Preisen an, die eine nachhaltige Erzeugung und Verwendung sicherstellen und die natürlichen Lebensgrundlagen nicht gefährden. Zukunftsfähig ist hiernach eine Energiepolitik, die schrittweise den Energieverbrauch durch Effizienz- und Suffizienzstrategien vermindert und den Einsatz von atomaren und fossilen Energieträgern durch Erneuerbare Energien ersetzt.“ (Rogall 2004: 99).

Für Europa heißt das nicht weniger, als so schnell wie wirtschaftlich – technisch möglich auf den Verbrauch aller fossilen und atomaren Energieträger zu verzichten.

Aus dieser Definition werden die folgenden *Kriterien für die Bewertung von Energietechniken* abgeleitet und für die weitere Behandlung des Themas vorgeschlagen (Rogall 2008: Kap. 4.3):

- *Erstens: Ökologische Kriterien:* (1) Treibhausgase pro kWh, (2) Schadstoffemissionen und Abfälle pro kWh, (3) Flächenverbrauch pro kWh, (4) Verbrauch nicht-erneuerbarer Ressourcen pro kWh.
- *Zweitens: Ökonomische Kriterien:* (1) Arbeitsplätze pro kWh, (2) Preis/Kosten pro kWh, (3) Jederzeitige und uneingeschränkte Verfügbarkeit, (4) Wirkungsgrad.
- *Drittens: Sozial-kulturelle Kriterien:* (1) Akzeptanz (Zustimmungsgrad) in der Bevölkerung, (2) Dauerhaft sichere Versorgung, (3) Sicherheitsfreundlichkeit (Kosten des schlimmst möglichen Unfalls; zu den Problemen der Monetarisierung s. Rogall 2008, Kap. 2.3) (4) Beitrag zur globalen Konfliktvermeidung.

2.2 Alternativen zu einer nachhaltigen Energiepolitik?

Nach diesen Kriterien kann der Einsatz fossiler Energien als nicht zukunftsfähig angesehen werden, insbesondere der Einsatz von Kohle muss in diesem Jahrhundert beendet werden. In jüngster Zeit werden folgende Techniken benannt, die eine Umstrukturierung der Energiewirtschaft unnötig machen sollen, ihre Bewertung kann hier aus Platzgründen nur skizzenhaft erfolgen:

- *Atomenergie: Vorteile:* (1) Relativ geringe CO₂-Emissionen (vergleichbar Erdgas-BHKW, aber höher als bei Erneuerbaren Energien, Öko-Institut 2007/03: 7); (2) Altanlagen betriebswirtschaftlich relativ kostengünstig (allerdings nicht günstiger als Erdgas-GuD-Heizkraftwerk, Öko-Institut 2007/03: 13). *Nachteile:* (1) Radioaktive Abfälle fallen auch bei störungsfreiem Betrieb an, für deren Endlagerung auch 50 Jahre nach Inbetriebnahme der ersten Reaktoren keine gefahrlosen Techniken gefunden sind (Deutscher Bundestag 2002/07: 244, siehe auch BMU 2004/04: 10). (2) Uran stellt ebenfalls eine endliche Energiequelle dar, deren Nutzung in Leichtwasserreaktoren, bei heutigem Verbrauch etwa noch für 40 Jahre reicht. Ein globaler Ausbau als Beitrag zum Klimaschutz ist damit nicht möglich (BMU 2004/04: 6; Rosenkranz 2007: 5). (3) Hohe Kapital- geringe Arbeitsintensität, (4) Sicherheitsfreundlichkeit sehr gering, technische Störfälle und Terroranschläge sind nicht auszuschließen (Rosenkranz 2007: 5, die Kosten eines Supergaus sind sehr hoch: 5,5 Bio €). (5) Geringer Wirkungsgrad (ca. 35%). Insgesamt kommt das BMU zu einer negativen Gesamtbewertung, dieser Technik:

"Die Atomkraft ist – wie auch das IPCC festgehalten hat – mit erheblichen Risiken verbunden: Militärischer Missbrauch, terroristische Gefahren und ungeklärte Entsorgung. Die Uranressourcen sind bei einem massiven Ausbau sehr begrenzt. Dann bleibt nur der Weg der gefährlichen Plutoniumwirtschaft.“ (Müller 2007/05).

- *Abscheidung und Speicherung von CO₂ (CCS-Carbon Capture and Storage): Vorteile:* (1) Hohe Akzeptanz bei EVUs (Energieversorgerunternehmen). *Nachteile:* (1) Speichervolumen in Deutschland auf max. 41-130 Jahre beschränkt, (2) Lecktagen sind nicht auszuschließen, als besonders gefährlich wird die Einleitung in die Ozean-Wassersäule und den Meeresboden sowie die künstliche Mineralisierung (Abfall, Energie) beurteilt, (3) hohe Kosten (Abscheidung, Transport, Verdichtung, Lagerung = 8-68 €/t CO₂, sie ist damit eine sehr teure Maßnahme zur CO₂-Minderung (Kemfert 2007/06: 17), (4) Energieintensität kompensiert Effizienzsteigerung. Das Umweltbundesamt kommt bei der Bewertung dieser Technik zu folgendem Fazit:

„Die technische Abscheidung und Speicherung von CO₂ (...) ist nicht nachhaltig, sondern allenfalls eine Übergangslösung.“ (UBA 2006: 2; s.a. UBA 2006/08 und WI 2007/02).

Als *Zwischenfazit* kann festhalten werden, dass eine einfache Alternative zur Umstrukturierung (ökologischen Modernisierung) der Energieerzeugung und –nutzung nicht in Sicht ist.

2.3 Globale Handlungsziele einer nachhaltigen Energiepolitik

Aufgrund der geschilderten Risiken und der Definition einer nachhaltigen Energie- und Klimaschutzpolitik ergeben sich die folgenden globalen Handlungsziele¹ bis zum Jahr 2050:

- *Begrenzung des Temperaturanstiegs:* Heute sind sich fast alle Klimaexperten einig, dass der Temperaturanstieg in diesem Jahrhundert auf 2°C begrenzt werden muss. Eine Reihe von Regierungen (u.a. USA, China) sind bislang nicht bereit dieses Ziel zu akzeptieren.
- *Begrenzung der atmosphärischen CO₂-Konzentration:* Die Aussagen über die notwendige Begrenzung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre schwanken. Ging die europäische Gemeinschaft ursprünglich von einem Grenzwert von 550 ppm aus, kommen neuere Studien zu dem Ergebnis, dass die CO₂-Konzentration auf 425-450 ppm (Wicke 2006: 77 und 85), bzw. 400 ppm (UBA 2007/11: 8) begrenzt werden muss. Hierzu müssen die THG-Emissionen bis 2020 stabilisiert und bis 2050 global um 50-60% reduziert werden. Um den Entwicklungsstaaten den dringend notwendigen Entwicklungsspiel-

¹ H. sind quantifizierbare Zwischenziele einer nachhaltigen Entwicklung bis zu einem festgelegten Zeitpunkt, z.B. bis zum Jahr 2020 oder 2030. Diese H. können zugleich als Indikatoren einer nachhaltigen Entwicklung verwendet werden. So kann gemessen werden, wie weit ein Land sich jährlich den Zwischenzielen annähert. Die Zielerreichungsgrade der verschiedenen Handlungsziele können dann zu einem einzigen (aggregierten) Zielerreichungsgrad zusammengefasst werden. Aufgrund der völlig unterschiedlichen Ausgangsbedingungen müssen hierbei für eine längere Übergangszeit Niveauunterschiede zwischen einzelnen Staaten akzeptiert werden.

raum zu lassen müssen die Industriestaaten daher ihre Emissionen um 80% reduzieren (IPCC 2007), bis zum Ende des Jahrhunderts muss die Nullemission erreicht sein..

- *Steigerung der Energiepreise:* Welche Erhöhung der Energiepreise in den kommenden Jahrzehnten notwendig sein wird, um die ökologische Modernisierung der Volkswirtschaft zu erreichen, ist weniger eindeutig. Zur Diskussion steht die Erhöhung der realen Energiepreise um jährlich 5 %, wie sie in der Vergangenheit der Umweltwissenschaftler Ernst Ulrich von Weizsäcker vorgeschlagen hat (Weizsäcker 1997: 166). Diese Steigerung wird seit der Jahrtausendwende durch den steigenden Bedarf der Schwellenländer deutlich überschritten, so dass durch die im Weiteren vorgestellten Maßnahmen einer nachhaltigen Energiepolitik die Preissteigerungen gedämpft werden sollen.
- *Reduzierung des Einsatzes fossiler und atomarer Energieträger* um 50% bis 2050, 90-100% bis 2099.

2.4 Handlungsziele der EU

Die EU hat bereits 1996 beschlossen, dass die globale Temperaturerhöhung auf +2°C gegenüber der vorindustriellen Zeit begrenzt werden muss und dieses Ziel 2005 erneut bekräftigt. Da die Temperatur bereits um 0,74°C zugenommen hat, darf die globale Mitteltemperatur also um nicht mehr als weitere 1,2°C steigen, hierzu darf die Konzentration der Treibhausgase von 280 ppm (1750), 370 ppm (2005) aus Sicht des UBA nicht über 400 ppm steigen (UBA 2007/11: 8). Im Frühjahr 2007 hat der „Europäische-Rat“ der Staats- und Regierungschefs der Mitgliedsstaaten neue ambitionierte Klimaschutz-Handlungsziele beschlossen, danach sollen:

- bis 2020 die Treibhausgasemissionen der EU um 30% gesenkt werden (Basisjahr 1990), sofern sich die anderen Industriestaaten zu vergleichbaren Minderungszielen verpflichten, mindestens aber um 20%. Hierzu soll die Energieeffizienz bis 2020 um 20% gesteigert, der Anteil der Erneuerbaren Energie (EE) am Endenergieverbrauch auf 20% verdreifacht und der Anteil des Biokraftstoffs an dem gesamten Kraftstoffverbrauch auf 10% erhöht werden (BMU 2007/04c: 1; zur Kritik des EU-Ratsbeschlusses siehe Rocholl 2007).
- Bis 2050 sollen die Industriestaaten ihre THG-Emissionen um 60-80% gesenkt haben.

Zur Erreichung dieser Ziele hat die EU eine Reihe von Rechtsnormen von Rechtsnormen verabschiedet (Bewertung s. Kap. 3).

2.5 Handlungsziele in Deutschland

Der Deutsche Bundestag, die Bundesregierung, der Bundesumweltminister und die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages haben in den letzten Jahren eine Reihe von Handlungszielen festgelegt, von denen folgende genannt werden sollen:

- Die *CO₂-Emissionen* sollen (gegenüber 1990) bis 2008-12 um 21 %, bis 2020 um 40 % bzw. 41% (Beschluss EU-Kommission 2008/01), bis 2030 um 50 % und bis 2050 um 80 % (Enquete Kommission in: Deutscher Bundestag 2002/07: 74 und 426) reduziert werden.
- Die *Energieproduktivität* soll bis 2020 gegenüber 1990 verdoppelt werden (Bundesregierung 2002: 68), hierzu muss sie von bislang 1%/a auf 3%/a gesteigert werden (Regierungserklärung 2007/04: 1)
- Der Anteil der Erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch soll bis 2020 auf 18% steigen (Entwurf der EU-Kommission der „Richtlinie zur Förderung der Nutzung der Energie aus erneuerbaren Quellen“)
- Der *Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromproduktion* soll bis 2020 auf 25-30% (BMU 2008/03: 10) und bis 2050 auf mindestens 50 % gesteigert werden (BMU 2006/05: 8).

3. Vorhandene Rechtsnormen zum Klimaschutz

3.1 Internationale Normen

Als völkerrechtlich verbindlicher Vertrag zum Klimaschutz existieren bislang nur die Klimarahmenkonvention von 1992 (ohne konkrete Minderungsziele und Maßnahmen) und das Kyoto-Protokoll von 1997. Das Protokoll wies schon bei der Verabschiedung zahlreiche Mängel auf (viel zu geringe CO₂-Minderungsziele: 5,2% bzw. 1,8%, keine Sanktionsmechanismen, die Schwellenländer waren nicht beteiligt; Wicke 2006, Massarat 2006). Trotz seiner geringen Verbindlichkeit haben die USA das Protokoll nicht ratifiziert. Im Jahr 2012 läuft der Vertrag aus und es ist nicht sicher, ob ein befriedigender Nachfolgevertrag zustande kommt. Bewertung: Obgleich es sich bei der Klimaerwärmung um eins der dringendsten Probleme der Menschheit im 21. Jh. handelt, sind die bislang getroffenen Maßnahmen völlig unzureichend.

3.2 Vorhandene Rechtsnormen in der EU

Die europäische Gemeinschaft hat in den vergangenen Jahren (Stand: März 2008) eine Reihe von klimarelevanten Rechtsnormen erlassen, von denen folgende aufgeführt werden sollen:

- Richtlinie 2001/77/EG (Rahmen zur Förderung Erneuerbarer Energien im Stromsektor). *Bewertung:* Nicht verbindlich genug.

- Richtlinie 2002/91/EG (Verpflichtung zu *Energiesparmaßnahmen im Gebäudebereich*). *Bewertung*: Welche Maßnahmen die Mitgliedsstaaten hierzu ergreifen, bleibt in ihrem Ermessen, damit bleibt die Richtlinie unverbindlich.
- Richtlinie 2003/30/EG (Verpflichtung der Mitgliedstaaten zur *Einführung von Biokraftstoffquoten* in Diesel- und Ottokraftstoffen). *Bewertung*: Die Richtlinie ist sehr umstritten, die Gefahr, dass die Quoten durch Importe erreicht werden, von Ländern Urwald roden und dafür Palmölplantagen pflanzen ist groß.
- Richtlinie 2003/87/EG (Einführung eines Systems für den *Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten*). *Bewertung*: Die Ausführungen zur 1. und 2. Phase des Emissionshandels beinhalteten viel zu viele Spielräume, der cap erbrauchte bislang kaum Emissionsminderungen.
- Richtlinie 2004/08/EG (Rahmen für die *Förderung von Kraft-Wärme gekoppelten Anlagen*). *Bewertung*: Erhoffter Erfolg blieb aus.
- Verpflichtung zur *Erstellung von Aktionsplänen zur Steigerung der Energieeffizienz*; hierbei sollen die öffentlichen Einrichtungen eine Vorbildfunktion übernehmen (Richtlinie 2006/32/EG),
- Neben diesen Richtlinien hat die EU eine Reihe von finanziellen Förderprogrammen eingerichtet. *Bewertung*: Die Resultate der Programme sind unterschiedlich.

Als *Zwischenfazit* kann festhalten werden, dass die bislang eingeführten Maßnahmen der EU wichtige Initiativen darstellen, aber gleichwohl nicht ausreichend sind, das Ziel der Europäischen Union, die Klimaerwärmung auf +2°C in diesem Jahrhundert zu begrenzen. Daher sind deutlich weitergehende Instrumente und Maßnahmen sowohl auf der Ebene der EU als auch auf der Ebene der einzelnen Mitgliedsstaaten notwendig. Dessen ist man sich innerhalb der EU-Kommission und in den Mitgliedstaaten auch durchaus bewusst.

3.3 Rechtsnormen zur Effizienzsteigerung in Deutschland

Die deutsche Bundesregierung und der deutsche Bundestag haben in den vergangenen Legislaturperioden eine Reihe von Klimaschutzrelevanten Rechtsnormen erlassen, von denen die wichtigsten genannt werden sollen:

- *Ökologische Steuerreform (ÖSR)* von 1999 bis 2003: Die ÖSR führte jährlich steigende Steuern auf Mineralölprodukte und Strom ein. *Bewertung*: Diese Reform hat zu einer Reihe positiver Effekte geführt, z.B. der Verminderung des Kraftstoffverbrauchs um 9 % (Statistisches Bundesamt 2006/09: 57). Die ihr von vielen ursprünglich zugedachte Rolle, den Motor für eine konsequente Ökologisierung des

Finanzsystems zu bilden, konnte die im Geflecht der öffentlichen Diskussionen stark zurechtgestutzte ÖSR aber nur teilweise erfüllen (Massarat 2006 spricht sich daher auch für eine Mengelösung aus).

- Die Einführung und schrittweise Novellierung der *Energieeinsparverordnung* (EnEV) in den Jahren 2000, 2004 und 2006. Die EnEV führte (1) strengere Wärmeschutzstandards für Neubauten und bei Eigentümerwechsel sowie (bedingt) auch für Altbauten ein, legte (2) Mindestwirkungsgrade für Heizungsanlagen fest (die zu einem Austausch von allen Anlagen, die vor 1978 errichtet wurden, führte) und schrieb (3) verbrauchsabhängige Abrechnungen von Heizungsanlagen vor. Bewertung: Die EnEV führte zu einer Verminderung des Heizenergiebedarfs *pro Quadratmeter Wohnfläche*, die aber durch die Ausweitung der Wohnflächen kompensiert wurde. Insgesamt stieg der Heizenergieverbrauch der deutschen Haushalte zwischen 1995 und 2005 um 2,8 % (UBA 2006/11: 6). Ein wesentlicher Mangel ist der Vollzug der EnEV, der in den Händen der Länder liegt und von diesen großenteils nicht ernsthaft kontrolliert wird. Weiterhin werden die Althausbestände nach wie vor nicht erfasst.
- *CO₂-Emissionshandel*: Auf der Grundlage der EU-Richtlinie 2003/87/EG hat Deutschland (wie alle EU-Staaten) im Jahr 2005 eine erste Phase des CO₂-Emissionshandelssystems eingeführt, das 2008-2012 in einer zweiten Phase fortgesetzt wird. In Deutschland erfolgt die rechtliche Umsetzung durch das Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG) und die Zuteilungsgesetze (ZuG) für die einzelnen Zuteilungsperioden. Mit dem System erhalten die CO₂-Emissionen das erste Mal einen Preis, und die vom System einbezogenen Branchen eine Emissionshöchstgrenze (cap genannt). Zum Start der ersten und zweiten Periode (2005 und 2008) wurden nationale Allokationspläne (NAP I und NAP II) erstellt. Sie legten einerseits die Gesamtemissionen der vom System betroffenen Wirtschaftssektoren pro Jahr fest, andererseits die Zuteilungsmengen für die an jedes einzelne Unternehmen gehenden Zertifikate. In Deutschland sind ca. 1.850 Anlagen betroffen, die für insgesamt 55% der CO₂-Emissionen verantwortlich sind (BMU 2007/02/18: 9). In der *ersten Zuteilungsperiode* gab es sowohl in Deutschland als auch im EU-Europa auf Grund der allzu großzügigen Zuteilung einen enormen Überschuss an Zertifikaten im Markt, so dass der Emissionshandel reale Minderungseffekte zunächst nur in der Anfangsphase auslösen konnte (als der Zertifikatsüberschuss noch nicht bekannt war). In Deutschland standen den vom Emissionshandel betroffenen Unternehmen in der ersten Zuteilungsperiode planmäßig Zertifikate im Gegenwert von 505 Mio. t. CO₂-Emissionen zur Verfügung, während real nur 477 Mio. t. ausgestoßen wurden (BMU 2007/02: 18). Um in der zweiten Zuteilungsperiode zu einem funktionsfähigen Markt kommen zu können, senkte die EU-Kommission die zulässigen Obergrenzen für die nationalen Zuteilungsmengen europaweit ab. So ergibt sich speziell für Deutschland im Zeitraum 2008-2012 eine Senkungsanforderung auf rund 453 Mio. t CO₂. Um die Effekte weiter zu verbessern, ist darüber hinaus in der zweiten Periode vorgesehen, etwa 9 % der Lizenzen zu versteigern. Die restlichen Lizenzen werden in unterschiedlichen Verfahren an die Industrieunternehmen und die Kraft-

werksbetreiber ausgegeben. Bei alledem wird zwischen dem besonders bedeutsamen Sektor der Energieproduktion einerseits und den übrigen vom Emissionshandel erfassten Industriezweigen unterschieden. Die Industrieunternehmen erhalten kostenlos Lizenzen in Höhe ihrer durchschnittlichen Emissionen von 2000 bis 2002, reduziert um einen so genannten Erfüllungsfaktor (-1,25%). Die Kraftwerksbetreiber (als größte Emittentengruppe) erhalten demgegenüber die Lizenzen nach einem Benchmarksystem, durch das ihnen im Ergebnis eine sehr viel weitergehende Minderung abverlangt wird. Der Zuteilung für das einzelne Unternehmen wird danach eine Referenzanlage zugrunde gelegt, die nach dem Stand der Technik betrieben wird. Allerdings erfolgt die Verteilung so, dass die besonders emissionsträchtigen Kohlekraftwerke gegenüber emissionsärmeren Gaskraftwerken besser gestellt werden. Bewertung: Die Zuteilungsmenge von Zertifikaten erfolgt erstaunlicherweise je nach Energieträger unterschiedlich: für Gaskraftwerke liegt sie bei 365 g CO₂ und für Kohlekraftwerke bei 750 g CO₂ pro Kilowattstunde Strom. Diese Methode ist umstritten, weil zu befürchten ist, dass sie zu einem Zubau neuer Kohlekraftwerke führt, die dann 40 bis 50 Jahre 50% der nationalen CO₂-Emissionen bestimmen, wie dann das 80%-Minderungsziel 2050 erreicht werden kann wird nicht erklärt.

- Das *Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz* von 2001: Das KWK-Gesetz führte eine Anschluss-, Abnahme- und Vergütungspflicht von Strom aus KWK-Anlagen für die großen Energieversorgungsunternehmen ein. Damit sollten die CO₂-Emissionen der Energieversorger bis 2010 um 10 Mio. Tonnen, bis 2020 um 20 Mio. Tonnen CO₂ reduziert werden. Bewertung: Diese Ziele konnten nicht erreicht werden. Die Gültigkeitsdauer des Gesetzes ist abgelaufen, z.Z. wird über eine wesentlich wirkungsstärkere Novellierung des KWK-Gesetzes diskutiert (UBA 2007/07: 16).
- *Förderprogramme* über die bundeseigene Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW): Die KfW hat in den vergangenen Jahren eine Reihe von zinsverbilligten Förderprogrammen für die Einführung von Erneuerbaren Energien und der Wärmeschutzsanierung alter Gebäude erlassen. Durch diese Programme werden private Investitionen der Hauseigentümer initiiert. Ab dem 1.1.2007 wurde das Fördervolumen auf 5,6 Mrd. Euro für die Jahre 2006 – 2009 erhöht und die Erreichung des Niedrigenergiehausstandards (-30 % Wärmestandard gegenüber Neubau) besonders gefördert (Hammerschmidt 2006: W01 und BMU 2007/04b). Bewertung: Die Bewertung dieser Programme muss zwiespältig ausfallen, weil Förderprogramme des Staates nicht dem umweltpolitischen Verursacherprinzip entsprechen und die Staatshaushalte aufgrund ihrer knappen Haushalte den eigentlich notwendigen Umfang von Wärmeschutzsanierungen nicht fördern können.

3.4 Rechtsnormen zur Steigerung der Erneuerbaren Energien

Wir unterscheiden die folgenden Sektoren:

- *Stromsektor:* Die frühere Bundesregierung hat mit der Einführung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) von 2000 und 2004 eine erfolgreiche Anschluss-, Abnahme- und kostendeckende Vergütungspflicht für Strom aus Erneuerbaren Energien eingeführt. Der gesetzlich fixierte Vergütungssatz für jeweils 20 Jahre und die Höhe der Vergütungen hat zu einer Investitionssicherheit und hohen Investitionen in diesem Bereich geführt. Deutschland hat hierdurch beispiellose Wachstumsraten beim Aufbau *Erneuerbarer Energien im Stromsektor* erlebt (z. B. wuchs ihr Anteil an der Stromversorgung von 4,8 % (1998) auf rund 14 % (2007) (BMU 2008/03). Bewertung: Aufgrund des großen Erfolges dieses Instruments hat die Mehrzahl der europäischen Mitgliedsstaaten ähnliche Maßnahmen ergriffen, die jedoch meist weniger ambitioniert sind. Besonders erfolgreich ist auf dem gleichen Wege auch Spanien. Die EU-Kommission bewertet das deutsche System insbesondere im Bereich der Windenergie als besonders Erfolgreich (EU-Kommission 2005). Allerdings ist zu bedenken, dass sich die betreffenden Systeme nur auf den Stromsektor beziehen.
- *Wärmesektor:* Die Etablierung vergleichbar wirksamer Instrumente auf dem *Wärmemarkt* steht noch aus. Das EEG-System kann auf den Wärmemarkt nicht einfach übertragen werden. Deshalb wird in erster Linie über die Einführung von Pflichtsystemen nachgedacht (Bundesregierung 2007: 44).
- *Kraftstoffsektor:* Im Kraftstoffsektor spielen die erneuerbaren Energien zwar eine zunehmende Rolle, da EU-weit Biokraftstoffquoten eingeführt wurden. Diese sind aber klimapolitisch durchaus nicht unumstritten, insbesondere weil der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen die Rodung von Waldflächen veranlassen kann. Wenn das der Fall ist, werden die positiven Klimaschutzeffekte möglicherweise sogar überkompensiert, weil dem Wald eine bedeutende Funktion als sog. CO₂-Senke zukommt. Hinzu kommt der erhebliche Zielkonflikt zwischen Nahrungsmittelanbau und Kraftstoffgewinnung. Deshalb wird hier sowohl auf EU-Ebene als auch in Deutschland an der Flankierung durch Systeme zur Sicherstellung von Mindeststandards gearbeitet, die unter dem Stichwort „Nachhaltigkeitsanforderungen“ diskutiert werden (Bundesregierung 2007: 49).

Als *Zwischenfazit* wird festgehalten, dass der Bund eine Reihe wichtiger Instrumente eingeführt hat, um seine Klimaschutzziele zu erreichen. Nach Auswertung der Trends zwischen 1995 und 2005 steht aber fest, dass ohne weitere Maßnahmen die langfristigen Klimaschutzziele Deutschlands nicht zu erreichen sind.

3.5 Klimaschutzmaßnahmen der Bundesländer am Beispiel Berlins

Fast alle Bundesländer haben in den vergangenen Jahrzehnten Klimaschutzmaßnahmen durchgeführt, die sich aber fast immer auf indirekt wirkenden (weichen) Maßnahmen beschränkten (z.B. Förder- und Beratungsprogramme, Einzelprojekte). Der Mut zu wirklich wirksamen Maßnahmen (z.B. Einführung von Nut-

zungspflichtigen von Erneuerbaren Energien beim Neubau und Heizungsaustausch kam es nicht, herausragende Ausnahme bildet Baden-Württemberg).

Bisherige Maßnahmen

Berlin, das wir als Beispiel wählen, um eine Reihe von Maßnahmen darzustellen, hat eine Sonderstellung weil es als Stadtstaat zugleich die Kompetenzen eines Bundeslandes (Gesetzeskompetenz) und einer Kommune hat. Das Berliner Landesparlament (Abgeordnetenhaus) und die Landesregierung (Senat) haben zwischen 1990 und 2004 eine Reihe von klimaschutzrelevanten Maßnahmen eingeführt, von denen einige nach Sektoren gegliedert genannt werden sollen (die Daten stammen aus dem Landesenergieprogramm 2006, Abgeordnetenhaus von Berlin 2006, Drs. 15/5426):

- Im *Umwandlungssektor* hat ein Bundesland kaum rechtlich verbindliche Einflussmöglichkeiten. Hier ist erwähnenswert, dass der örtliche Energieversorger ein Gas-und-Dampf-Kraftwerk (GuD-Kraftwerk) mit einem Wirkungsgrad von 90-95 % errichtet hat. Dieser sehr hohe Wirkungsgrad wird erreicht, weil das Kraftwerk in Kraft-Wärme-Kopplung betrieben wird. Die Industrie der Stadt hat ihre Emissionen von 1,457 auf 0,460 Mio. t, also um 68,4 % reduziert. Diese enorme Reduktion der Emissionen ist aber weniger auf Effizienzsteigerungen als vielmehr auf den Abbau des produzierenden Gewerbes zurückzuführen.
- Im Sektor der *Haushalte und Kleinverbraucher* hat der Senat in der Vergangenheit Förderprogramme zur Wärmeschutzsanierung und den Bau von Solaranlagen finanziert. Diese Förderprogramme mussten aber aufgrund der Finanzmisere der Stadt eingestellt werden. Weiterhin wurde die Anzahl der mit Fernwärme beheizten Wohnungen von 450.000 auf ca. 580.000 Wohnungen erhöht. Als besonders beispielgebend kann das *Energiesparcontracting des Berliner Senats* bezeichnet werden. In 19 Pools werden 1300 öffentliche Gebäude durch private Betreiber wärmeversorgt. Die durchschnittlichen Energie- und Kosteneinsparungen von 20 bis 25 % teilen sich die öffentliche Hand und die Privatinvestoren.
- Der *Verkehrssektor* stellt ein besonderes Sorgenkind der landesweiten Klimaschutzpolitik dar. Die CO₂-Emissionen haben in diesem Sektor trotz des umfangreichen öffentlichen Nahverkehrsnetzes und des Parkraumbewirtschaftungskonzeptes seit 1990 um 14 % zugenommen.

Als *Zwischenfazit* kann festgehalten werden, dass insbesondere das Energiesparcontracting als sehr erfolgreich bezeichnet werden kann. Es hat eine Reihe von Nachahmern in anderen europäischen Städten gefunden. Dennoch müssen die Maßnahmen des Landes als unzureichend bezeichnet werden, um das selbst gesteckte Ziel einer 25-prozentigen CO₂-Reduktion „aus eigener Kraft“ bis zum Jahr 2010 zu erreichen.

Berliner Solaranlagenverordnung von 1995

Im Jahr 1995 wurde das Berliner Energiespargesetz von 1990 novelliert (Abgeordnetenhaus Drs. 12/5333) und der Senat zum Erlass einer Solaranlagenverordnung ermächtigt. Diese Verordnung sollte eine Baupflicht von thermischen Solaranlagen für alle Neubauten einführen. Trotz erneuter Parlamentsbeschlüsse und Koalitionsvereinbarungen führte der Senat die Solaranlagenverordnung nicht ein, sondern einigte sich mit der Berliner Wirtschaft auf eine Selbstverpflichtung. Hiernach verpflichtete sich die Wirtschaft, so viele Solaranlagen zu errichten, wie durch die Verordnung zu erwarten wären. Im Jahr 2003 erfolgte eine Auswertung der Selbstverpflichtung. Hierbei kam der örtliche Solarverband auf einen Erfüllungsgrad von 5 %, während die Berliner Wirtschaft von 48 % sprach (Rogall 2003/09).

In der Zwischenzeit hat die spanische Stadt Barcelona die Berliner Idee der solaren Baupflicht aufgenommen. Nach erfolgreicher Einführung 2001 hat die spanische Nationalregierung die Baupflicht 2006 eingeführt und 2007 Portugal die solare Nutzungspflicht übernommen (Rößler 2007/04: 89).

Geplante Maßnahmen Berlins 2006 bis 2011

Im Jahr 2006 ergriffen Parlamentarier der Regierungskoalition erneut die Initiative zur Einführung von Nutzungspflichten für besonders effiziente bzw. Erneuerbare Energien. In Weiterentwicklung zur Solaranlagenverordnung von 1995 sollten diesmal nicht nur Neubauten, sondern auch Altbauten, die umfassend modernisiert werden oder eine neue Heizungsanlage erhalten, von den Baupflichten betroffen sein. Allerdings sollte diese Baupflicht nicht für eine bestimmte Technik gelten, sondern für eine Reihe besonders effizienter bzw. erneuerbarer Energien (§ 24 der 2. Novelle des Berliner Energiespargesetzes, Abgeordnetenhaus Drs. 15/5191). Die Novellierung des Gesetzes wurde aufgrund des Ablaufs der Legislaturperiode nicht abgeschlossen. Es bleibt abzuwarten, ob dies in der neuen Legislaturperiode erfolgt.

Im Frühjahr des gleichen Jahres forderte das Landesparlament den Senat in einem parlamentarischen Beschluss (Drs. 15/4383) auf, die Wärmeschutzsanierung des Wohnungsbestandes der städtischen Wohnungsbaugesellschaften verstärkt voranzutreiben. Weiterhin wurde der Senat in diesem Beschluss aufgefordert, die Wärmeschutzsanierung der öffentlichen und landeseigenen Unternehmen zu beschleunigen und bei der Beschaffung in allen öffentlichen Einrichtungen dafür zu sorgen, dass künftig Geräte in der jeweils effizientesten Energieklasse erworben werden. Darüber hinaus wurde der Senat aufgefordert, ab dem Jahr 2007 nur noch PKWs für den öffentlichen Fuhrpark zu beschaffen, die weniger als 140 g CO₂/km emittieren (das entspricht 5,1 l Benzin / 100 km). Ab 2010 sollten diese Grenzwerte auf 120 g CO₂/km und ab 2015 auf unter 100 g CO₂/km gesenkt werden. Bei dem Abschluss von Stromlieferungsverträgen wurde der Senat aufgefordert, keinen Vertrag mit einem Versorger, der Atomstrom liefert, abzuschließen. Stattdessen sollte die gelieferte Strommenge zu mindestens 50 % aus Strom aus KWK-Anlagen und zu über 35 % aus erneuerbaren Energien stammen.

3.6 Maßnahmen der Kommunen und Regionen

Kommunen verfügen nicht über Gesetzeskompetenzen, eine Reihe deutscher Städte hat aber seit Ende der 1980er Jahre Maßnahmen zum effizienteren Energieverbrauch und zur Förderung der Erneuerbaren Energien ergriffen. Zu den wichtigsten Bereichen zählen: (1) öffentliche Gebäude und Beschaffung (Wärmeschutzsanierung, Contractingmodelle, Beleuchtung, Kfz-Flotte, Geräte), (2) Verträge beim Verkauf von Grundstücken (Nutzungspflichten, höhere Wärmestandards, Nahwärmeversorgung), (3) Aufnahme von Pflichten in den Bebauungsplan nach Baugesetzbuch (Brennstoffverbote, Nutzungspflichten, Anschluss- und Benutzungszwang, zu den Möglichkeiten der Förderung Erneuerbarer Energien siehe Klinski 2007/01), (4) Förder- und Beratungsprogramme, Informationskampagnen.

Ein besonders gelungenes Projekt stellt das „100%-Erneuerbare-Energie-Region“ Vorhaben der deENet in Hessen dar, die eine dezentrale und effiziente Versorgung von Kommunen und Regionen mit dem Ziel einer schrittweisen 100% Versorgung mit Erneuerbaren Energien unterstützt (www.deenet.org, www.100-ee.de). Besonders erfolgreich verläuft das Vorhaben, wo die Kommunen „100%-Beschlüsse“ gefasst haben und noch über kommunale Stadtwerke verfügen.

Als *Zwischenfazit* wollen wir festhalten, das die Kommunen nicht über Gesetzeskompetenzen verfügen, gleichwohl die übergroße Anzahl ihre Potentiale zur CO₂-Reduzierung bei weitem noch nicht ausgeschöpft haben und daher in der Verantwortung stehen.

4. Chancen, die Handlungsziele zu erreichen

4.1 Derzeitige Entwicklung der Treibhausgasemissionen

Entgegen der in Kyoto vereinbarten Reduktion der *globalen THG-Emissionen* um 5,2 bis zum Jahr 2008/12 (bzw. 1,8% bei Berücksichtigung aller Ausnahmetatbestände), haben die energiebedingten globalen CO₂-Emissionen zwischen 1990 und 2005 um 29% zugenommen. Hauptverursacher dieses Wachstums waren insbes. die USA (+20%) und die Schwellenländer (z.B. China +117%, das Land ist damit zum zweitgrößten Emittenten geworden). Ohne einen grundlegenden Wandel in der Politik stehen die Chancen, dass die globalen Handlungsziele erreicht werden können also nicht gut.

Auch die EU-15 ist weit davon entfernt ihre CO₂-Minderungsziele zu erreichen, von den in Kyoto vereinbarten -8,1% hat sie zwischen 1990 und 2005 gerade -1,2% geschafft (Ziesing 2007/05: 13).

In *Deutschland* ist die Entwicklung weniger eindeutig: *Einerseits* ist es der deutschen Volkswirtschaft gelungen, zwischen 1990 und 2007 die Steigerung der Energieproduktivität über die Steigerung der wirtschaftlichen Wachstumsraten zu erhöhen und damit den Primärenergieverbrauch um 7,1 % zu senken

(Statistisches Bundesamt 2008/02), dass ist ein erwähnenswerter Fortschritt. Andererseits ist das Ziel, den Energieverbrauch bis 2050 zu halbieren, alles andere als ein Selbstläufer. Die Zahlen zeigen vielmehr, dass hierfür noch erheblich Anstrengungen nötig sind (Energie-Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages 2002/07: 74).

Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der Untersuchung der *CO₂-Emissionen in Deutschland nach Sektoren* (Tabelle 1). Insgesamt sind die energiebedingten CO₂-Emissionen bis 2006 deutlich zurückgegangen (2006/1990: -16%; 2007/1990: -19,3%).

Das ist insbesondere der Energiewirtschaft und dem verarbeitenden Gewerbe zu verdanken. Bedenklich bei dieser Entwicklung ist aber die Tatsache, dass diese Erfolge zum großen Teil dem Einmaleffekt der zwischen 1990 und 1995 zusammengebrochenen Industrie und der Umstellung der völlig ineffizienten Energiesysteme in den neuen Bundesländern zu verdanken ist (1990-1995: - 111 Mio. t CO₂). Seit dem haben die Minderungserfolge an Dynamik verloren (1995-2000: -41 Mio. t CO₂; 2000-2006: - 2 Mio. t CO₂; Als *Zwischenfazit* ist festzuhalten, dass bei einer einfachen Fortsetzung der Trends die Handlungsziele nicht erreicht werden.

Tabelle 1: Energiebedingte THG--Emissionen nach Sektoren in Deutschland (in Mio. t)

Sektoren	1990	1995	2000	2005 ²	2006	2005/1990
1. Energiewirtschaft in %	420 44%	361 43%	351 43%	366 45%	370 46%	↓↑
2. Verarbeitendes Gewerbe in %	156 16%	113 13%	99 12%	105 13%	102 13%	↓↑
3. Verkehr in %	164 17%	179 21%	184 23%	166 21%	162 20%	↑↓
4. Haushalte in %	131 14%	130 15%	119 15%	116 14%	118 14%	↓↓
5. Gewerbe, Handel, Dienstleis- tungen, in %	89 9%	66 8%	55 7%	54 7%	54 7%	↓=
Summe in%	960 100%	849 100%	808 100%	807 100%	806 100%	↓↓

Quelle: http://www.umweltbundesamt.de/energie/archiv/schaubilder_energiebedingte_emissionen.pdf,
Stand: 24.04.2008

² Aktuellere Daten für die CO₂-Emissionen nach Sektoren liegen leider noch nicht vor. Die Jahre 2006 und 2007 werden nach den vorhandenen vorläufigen Zahlen von erheblichen Sondereffekten gekennzeichnet sein: So hat der Primärenergieverbrauch und damit auch die die CO₂-Emissionen aufgrund vorgezogener Energieeinkäufe durch die privaten Haushalte 2006 zugenommen, Hintergrund ist wahrscheinlich der zum 1.1.2007 erhöhte Umsatzsteuersatz. Im Jahr 2007 ist der Primärenergieverbrauch (und damit die CO₂-Emissionen) dann um überdurchschnittliche 5% zurückgegangen. Hintergrund hierfür waren die vorgezogenen Käufe 2006 und der extrem milde Winter.

4.2 Marktversagen vermindert Chancen

Die in Kap. 4.1 dargestellten empirischen Ergebnisse erstaunen Umweltökonominnen und Nachhaltige Ökonomen nicht, decken sich diese Ergebnisse doch mit ihren theoretischen Erkenntnissen: Menschen können sich aufgrund sozial-ökonomischer Faktoren nur schwer nachhaltig verhalten. Zu diesen sozial-ökonomischen Faktoren zählen: (1) die Externalisierung der Umweltkosten, (2) die Behandlung der natürlichen Ressourcen als wenn sie öffentliche Güter ohne Knappheitsgrenzen wären, statt knappe kollektive Güter, (3) sonstige Faktoren wie Diskontierung künftiger Kosten, Trittbrettfahrersyndrom, Allmendeproblematik, Gefangendilemma usw. Produkte senden aufgrund der Überwälzung der sozialen Kosten auf künftige Generationen falsche Preissignale. Die Konsumenten und Produzenten befinden sich im Gefangendilemma, da ein Einzelner an der Klimaerwärmung nichts ändern kann und niemand sicher sein kann, dass alle Menschen ihre Treibhausgasemissionen einschränken. Diesen sozial-ökonomischen Faktoren kann sich kaum jemand vollständig entziehen. Menschen verhalten sich bei der Auswahl von Gütern in ihrer Mehrheit oft zweckrational, d.h. wenn eine Öl-Heizung Wärme betriebswirtschaftlich preiswerter zur Verfügung stellen kann als Erneuerbare Energien (da die Folgekosten der Klimaveränderung nicht im Öl-Preis enthalten sind), werden die meisten Menschen die Öl-Heizung wählen (Rogall 2008, Kap. 2.3 und 9).

Die Hoffnung vieler Umweltpolitiker und –wissenschaftler, dass alle Konsumenten und Unternehmen aufgrund der Erkenntnisse der Klimaforschung (durch *Bewusstseinsbildung*) beschließen sich in ihrem Energieverbrauch deutlich einzuschränken, verkennt die Bedeutung der sozial-ökonomischen Faktoren, sie haben sich trotz aller Informationen über die Klimaerwärmung bislang als stärker erwiesen, dass wird sich auch in Zukunft nur zum Teil ändern.

Diese Erkenntnisse der Umweltökonomie wurden in den 90er Jahren durch zwei große Untersuchungen empirisch bestätigt. Die Ergebnisse zeigten, dass sich hohes *Umweltbewusstsein* und *umweltschädliches Verhalten* keinesfalls ausschließen. Überspitzt formuliert könnte man die Forschungsergebnisse sogar wie folgt zusammenfassen: Je umweltbewusster sich jemand fühlt, umso schlechter fällt tendenziell seine persönliche Umweltbilanz aus. Die weiter gehenden Untersuchungen führten aber zu einer anderen Interpretation der Ergebnisse: Die Umweltbewussten verfügen im Durchschnitt über eine wesentlich höhere Ausbildung als die weniger Umweltbewussten, hierdurch verfügen sie in der Regel über besser bezahlte Berufe. Zwar trennen sie sorgfältiger ihren Müll als die weniger Umweltbewussten und kaufen überdurchschnittlich viele Mehrwegflaschen, ihr höheres Einkommen führt jedoch auch zu größeren Wohnungen und Pkws sowie längeren und häufigeren Flugreisen. Dies kompensiert meist ihre Bemühungen, sich umweltfreundlicher zu verhalten. Hierbei wiesen die „Umweltbewussten“ innerhalb der Gruppe der gehobenen Einkommensbezieher aber eine bessere Umweltbilanz auf als die anderen Menschen dieser Einkommensgruppe (Kulke 1993; Bodenstein 1998, Rogall 2004/2: 50). Abgerundet werden diese Untersuchungen durch die Tatsache, dass nur etwa zwei bis fünf Prozent (!) der deutschen Haushalte Strom aus Erneuerba-

ren Energieträgern bezieht,³ obgleich 87% einen konsequenten Umstieg auf Erneuerbare Energien fordern (BMU 2006/11: 27). Dieser eklatante Unterschied zwischen Denken und Handeln ist beim Bezug von Öko-Strom besonders deutlich, dass neben den oben genannten sozial-ökonomischen Faktoren mit folgenden Faktoren erklärt werden: (1) Viele Menschen fürchten den Aufwand des Wechsels (obgleich tatsächlich kaum Aufwand verbunden ist), (2) der Anbieterwechsel ist kein öffentliches Thema (das wird als Qualitätsgarantie interpretiert), (3) Die örtlichen Stromproduzenten gelten als Standardanbieter, die man ungern verlässt. (Pichert 2007/05: 13). Umgekehrt wechseln auch wenige zu „Billiganbietern“ mit Atomstrom. Ein weiteres Beispiel für den Unterschied von „Bewusstsein„ und tatsächlicher Ökobilanz ist die Tatsache, dass der Energieverbrauch der Haushalte für Wohnzwecke zwischen 1995 und 2005 um weitere 3,5% gestiegen ist (Statistisches Bundesamt 2006: 1), obgleich Zweidrittel große Sorge über die künftige Umweltsituation äußern.

Als *Zwischenfazit* kann festgehalten werden, dass aufgrund der sozial-ökonomischen Faktoren in der Energie- und Klimaschutzpolitik regelmäßig von einem Marktversagen ausgegangen werden muss, dass nur durch den Einsatz politisch-rechtlicher Instrumente (sog. ökologische Leitplanken) überwunden werden kann. Ohne sie wird es zeitnah zu keiner nennenswerten individuellen CO₂-Minderung kommen.

5. Notwendigkeit weiterer Instrumente

5.1 Einführung neuer Instrumente

Um eine nachhaltige Energie- und Klimaschutzpolitik einzuleiten, ist also die Einführung einer Reihe von neuen oder weiterentwickelten Instrumenten unabdingbar. Aus Platzgründen müssen wir uns hier leider auf eine kleine Übersicht der notwendigen Instrumente begrenzen (vollständige Bewertung s. Rogall 2008: Kap. 8).

³ Bei Meinungsbefragungen geben ca. 5% aller Haushalte an „Öko-Strom“ zu beziehen (BMU 2006/11), die Quote der Haushalte die bei den unabhängigen „Öko-Stromanbietern“ Strom bezieht liegt bei unter 2% (Artzt: 2008/02: 41), dazu kommen die Kunden, die bei den traditionellen EVU's Öko-Strom beziehen, von ihnen liegen keine exakten Zahlen vor.

<i>Übersicht 1: Umweltpolitisches Instrumentarium</i>	
Direkt wirkende (harte) Instrumente (Ge- und Verbote)	- Grenzwertfestsetzungen, Höchstverbräuche (Top-Runner-Modell) - Nutzungspflichten (z.B. Solare Baupflicht)
Indirekt wirkende (weiche) Instrumente (Anreize und Informationen)	- Umweltbildung und -information - Zielvorgaben, Selbstverpflichtungen - Förderprogramme - Umweltkennzeichnung
Umweltökonomische Instrumente (Veränderung der Rahmenbedingungen)	- Ökologisierung des Finanzsystems (Umweltabgaben, Ökologische Steuerreform, Bonus-Malus-Systeme) - handelbare Naturnutzungsrechte wie das CO ₂ -Emissionshandelsystem (cap and trade)

Quelle: Rogall 2008, Kap. 8, eigene Zusammenstellung

5.2 Direkt wirkende Instrumente - Ordnungsrecht

Die wichtigsten direkt wirkenden Instrumente für eine nachhaltige Energiepolitik sind:

- *Erstens: Grenzwertfestsetzungen bzw. Energieverbrauchsstandards* für alle Produkte: (1) Pkw (flexibilisiert durch das Flottenverbrauchsmodell der EU, die Grenzwerte wären im drei-vier Jahresabstand zu verschärfen, z.B. nach dem Top-Runner-Ansatz⁴), (2) Gebäude (Passivenergiehausstandard für Neubauten, < 15 kWh/qm; Niedrigenergiehausstandards für alle bestehenden Gebäude innerhalb von 20 Jahren, 30-50 kWh/qm, Einführung konsequenter Kontrolle und Sanktionierung), (3) Geräte (gekoppelt mit dem Top-Runner-Ansatz, der alle paar Jahre den Verbrauch des jeweils effizientesten Geräts zum Standard für die Produktgruppe erklärt).
- *Zweitens: Nutzungspflichten für Erneuerbare Energien* im Wärmemarkt (hierbei wäre das für den Sommer 2008 geplante Wärmenutzungsgesetz mit seinen Nutzungspflichten für Erneuerbarer Energien auf alle Gebäude auszuweiten bei denen die Heizungsanlage ausgetauscht wird).

5.3 Indirekt wirkende Instrumente – Anreize, Informationen

Die Bedeutung der *indirekt wirkenden (weichen) Instrumente* wird im Zuge der weiteren Klimaerwärmung weiter an Bedeutung verlieren, da ihre ökologische Wirksamkeit zu gering ist und in der Regel durch ihre

⁴ Der T-R-Ansatz basiert auf einer Regelung in Japan, nach der die maximalen Energieverbräuche von ausgewählten energieintensiven Produkten (Klimaanlagen, PCs, Kühlschränke usw.) für ein Zieljahr rechtlich festgelegt werden. Grundlage der Fixierung ist das auf dem Markt erhältliche effiziente Modell (das beste in diesem Jahr käuflich erhältliche Modell). Anbieter (auch von Importen) die diesen Standard bis zum Zieljahr nicht einhalten können werden zunächst öffentlich ermahnt, später mit Sanktionen belegt (inbes. dem Verbot der Marktzulassung).

Einführung nur wichtige Zeit verloren wird. Zielvorgaben und Selbstverpflichtung sind in der Mehrzahl gescheitert, Förderprogramme stoßen aufgrund der Größe des notwendigen Investitionsvolumens früher oder später an Budgetgrenzen, Kennzeichnungen bieten i.d.R. unzureichende Anreize. Auf weitere Umweltbildung und –Information kann allerdings nicht verzichtet werden (Rogall 2004/02: 53).

5.4 Umweltökonomische Instrumente

Obgleich die *umweltökonomischen Instrumente* bislang zu inkonsequent eingeführt wurden, sollte auf sie auch künftig nicht verzichtet werden. Hier können die Folgenden als die Wichtigsten angesehen werden:

- *Erstens: Ökologisierung des Finanzsystems:*

(1) Da eine Fortsetzung der Ökologischen Steuerreform z.Z. wenig aussichtsreich erscheint (Masserat 2006 setzt sich stattdessen für eine Mengensteuerung ein), müssen verstärkt

(2) Bonus-Malus-Systeme eingeführt werden. Eine Untersuchung des Fraunhofer Institut ISI und der Energy Economic Group über die Wirksamkeit und Effizienz eingesetzter Instrumente zur Förderung Erneuerbarer Energien im Stromsektor kam zu folgenden Ergebnissen:

(a) *Bonus-Malus-Regelungen* in Form der festen Einspeisevergütungen: Das Instrument kommt in 18 Ländern der EU-25 zur Anwendung, es führt zur Minimierung des finanziellen Risikos für unabhängige Stromerzeuger. Da die Tarife vom Jahr der Inbetriebnahme abhängen (degressive Gestaltung) wird eine hohe dynamische Effizienz festgestellt. Es zeigt sich das die Einspeisetarife meist günstiger sind als die Summe aus Zertifikatspreis und Strompreis bei der Quotenregelung (ISI 2006: 7).

(b) *Quoten* für den Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung, mit einem gekoppelten Handelssystem „grüner Stromzertifikate“. In der Theorie führt dieses Instrument zur kostengünstigsten Lösung, da hier nur die jeweils kostengünstigsten Techniken zum Einsatz kommen. In der Realität kommt es aber zu höheren Kosten als bei den fixen Einspeisevergütungen, weil die Investoren regelmäßig einen Risikozuschlag zur Absicherung des zukünftigen Preisrisikos für grüne Zertifikate durchsetzen (ISI 2006:2).

Die Untersuchung kommt zu dem Fazit: das garantierte Einspeisetarife ein sehr erfolgreiches und besser geeigneteres Instrument zur Förderung Erneuerbarer Energien im Stromsektor sind (Öko-Institut 2006/12: 13).

Zweitens: Handelbare Naturnutzungsrechte: Wie beschrieben steht die Bewährungsprobe für das Emissionshandelsystem noch aus. Aufgrund der geringen Zeitspanne die zur Stabilisierung und dann Halbierung der Treibhausgasemissionen bleibt, muss so schnell wie möglich ein globales Emissionshandelsystem oder eine Mengenregelung eingerichtet werden. Europa und Deutschland können aber darauf nicht warten. Sollte bis 2009 kein globales System beschlossen sein, müsste mit der Vorberei-

tion der 3. Periode (ab 2013) begonnen werden, in der der cap entsprechend der CO₂-Minderungsziele absenkt wird (z.B. Deutschland –41% bis 2020). Weiterhin sind die Emissionsrechte zu versteigern.

5.5 Strukturelle Änderungen

Als wichtigste strukturelle Veränderungen werden diskutiert:

- die Dezentralisierung der Energieerzeugungsanlagen (mittlere und kleine Anlagen in Kraftwärmekopplung statt Großkraftwerke) und
- die Entflechtung der vier großen EVU's (z.B. durch Trennung der Netze von den Erzeugern bei teilweiser Kommunalisierung). Große Resonanz fand in diesem Zusammenhang die Erklärung von EON, das seine Netze veräußern will.

5.5 Konsequenz für die globale Ebene

Auf der globalen Ebene sind viele der skizzierten Instrumente nicht einführbar, hier bietet sich ein globales *Emissionshandelsystem* (z.B. Wicke 2006; WBGU 2007: 12) oder ein *Energiemengensystem* (Massarat 2006) an. Aus Sicht des WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) kann nur ein langfristig international als gerecht empfundenes Vertragswerk die Einhaltung der globalen Klimaschutzziele garantieren. Das kann aus Sicht der Schwellenländer (insbes. Indien) und der Bundesregierung nur ein internationales Emissionshandelsystem sein, in der jeder Staat pro Kopf seiner Bevölkerung gleich viele CO₂-Rechte erhält, so dass innerhalb der nächsten 10 Jahre die THG-Emissionen stabilisiert, dann stufenweise bis 2050 halbiert und bis zur Jahrhundertwende minimiert werden können (WBGU 2007/07: 12 und 13). Aufgrund der zunehmenden Bedeutung der Emissionen der bevölkerungsreichen Schwellenländer (insbes. China und Indien) und den USA als größter THG-Emittent kann ein solches System nur erfolgreich sein wenn diese Länder miteinbezogen werden können. Die Chancen für die Einführung derartiger Systeme stehen z.Z. sehr schlecht, das kann sich aber bei zunehmendem öffentlichem Druck aufgrund der immer sichtbarer werden Folgen der Klimaerwärmung ändern.

Stiglitz sieht die Nichtbeteiligung der USA am internationalen Emissionshandelsystem als Öko-Dumping an, dass durch Ausgleichszölle kompensiert werden sollte (das würde künftig nicht nur für die USA gelten) und fordert:

„Europa, Japan und andere Länder, die dem Kyoto-Protokoll beigetreten sind, sollten daher die Einfuhr US-amerikanischer Güter, bei deren Produktion Treibhausgase die Atmosphäre unnötig belasten, beschränken oder diese Güter mit Zöllen belegen. Der Schutz von Meeresschildkröten ist ein wichtiges Anliegen, aber der Schutz

der Erdatmosphäre ist unendlich wichtiger. Wenn im ersten Fall Handelssanktionen gerechtfertigt sind, wie die USA behaupten, dann sind sie im zweiten Falle erst recht angezeigt.“ (Stiglitz 2006: 225).⁵

Derartige Anti-Dumping-Zölle (sog. Grenzsteuerausgleich) sind in unterschiedlichen Formen denkbar z. B. im Rahmen des Emissionshandels oder der Energiebesteuerung.

5.6 Konsequenz für die europäische Ebene

Aufgrund des zur Verfügung stehenden extrem kleinen Zeitfensters kann *Europa* nicht warten bis sich alle relevanten Staaten auf ein globales Klimaschutzsystem geeinigt haben. Vielmehr muss die EU ihre Vorreiterrolle konsequenter als in der Vergangenheit wahrnehmen. Hierzu sind alle energie- und klimaschutzrelevanten Richtlinien einer Revision zu unterziehen damit die Handlungsziele erreicht werden können. Besonders wichtig sind die Richtlinien zur

- Energieeffizienz (Grenzwerte für den Energieverbrauch aller Geräte nach dem Top-Runner-Ansatz),
- Gebäude (Grenzwerte für den Energieverbrauch),
- Kraft-Wärme- bzw. Kraft-Kälte-Koppelung,
- Öko-Design (umweltfreundliche Gestaltung von Produkten),
- Verbindliche CO₂-Reduktions und EE-Ausbauziele für alle 27 Mitgliedstaaten (2012, 2015, 2020), mit wirkungsvollen Sanktionen (Rothe 2008/01).
- Garantierte Einspeisevergütungen in allen Mitgliedsstaaten analog des EEG in Deutschland. Ein erster noch unzureichender Schritt hierzu stellt der EU-Kommissionsvorschlag für eine Richtlinie zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen dar. Hiernach soll der Endenergieverbrauch der EU bis 2020 mindestens zu 20% aus erneuerbaren Energien gedeckt werden, jedes Mitgliedsland erhält eine verbindliche Mindestquote (KOM 2008 30 endgültig). Auch aufgrund der Energieversorgungssicherheit durch Erneuerbare Energien sollte der Vorschlag weiterentwickelt werden, damit bis 2050 der Anteil der Erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch auf 50-60% und bis 2099 auf 90-100% gesteigert werden kann.
- Ein wesentliches Instrument könnte das *Emissionshandelsystem* in der *dritten Periode* werden (2013-20), um die Jahreswende 2007/08 legte die EU-Kommission hierzu folgende Vorschläge vor:
 - (1) Es soll künftig einen einheitlichen europäischen Handelsraum mit einer einheitlichen Emissionsobergrenze in der EU geben. Dementsprechend entfallen die nationalen Allokationspläne und eine zentrale europäische Institution koordiniert die Verteilung der Zertifikate.

⁵ Die USA haben in den 1990er Jahren Handelsrestriktionen gegen „Meeresfrüchte“ und Fischprodukte von Entwicklungsländern eingeführt, mit dem Argument, dass deren Fangmethoden Meerestieren schädigen würden.

(2) Als neues Basisjahr soll 2005 festgelegt werden, alle am Emissionshandel beteiligten Branchen müssen ihre Treibhausgasemissionen bis 2020 um 21% gegenüber diesem Jahr reduzieren. Die europäische Gesamtzahl der Emissionsrechte soll jährlich um linear 1,74% gesenkt werden. Die übrigen Sektoren (Verkehr, Haushalte, Gewerbe) müssen eine 10% Reduktion erbringen.

(3) Bis zum Ende der Periode werden alle Zertifikate versteigert, die Stromwirtschaft muss von Anfang an 100% ersteigern, die anderen Branchen folgen sukzessive.

(4) Der Emissionshandel soll auf weitere Branchen ausgeweitet (z. B. Aluminiumhersteller, Flugverkehr) und um zwei weitere Treibhausgase (Stickoxid und Perfluorkohlenstoffe) erweitert werden. Der Emissionshandel für den Flugverkehr soll 2011 beginnen (May, Nikionok-Ehrlich 2008/02; BMU 2008/02120).

(5) die Mitgliedsstaaten erhalten entsprechend ihrer Wirtschaftskraft für die nicht am Emissionshandel beteiligten Sektoren unterschiedliche Reduktionspflichten, Länder mit hohem BIP erhalten höhere Pflichten (bis zu -20% gegenüber 2005) als Länder mit geringerem BIP (bis zu +20% gegenüber 2005). Deutschland erhält z.B. eine 15%ige, Schweden eine 17%ige Reduktionspflicht während Polen seine Emissionen noch um 10% und Bulgarien um 20% erhöhen darf (BMU 2008/03, ##).

Bewertung: Die Vorschläge stellen eine deutliche Weiterentwicklung des bisherigen Systems dar, eine Festlegung auf gleiche Emissionsrechte pro Kopf z.B. bis zum Jahr 2020 wäre aber Zielführender. Nach den vorliegenden Untersuchungen können die KWK-Ausbauziele ohne eine Auktionierung der Zertifikate nicht erreicht werden (UBA 2007/07: 23).

5.6 Konsequenz für die EU-Mitgliedsstaaten am Beispiel Deutschlands

Die Nationalstaaten (z. B. Deutschland) können wiederum nicht auf die EU-Beschlüsse warten. Als wichtigen *Zwischenschritt*, der deutsche Bundesumweltminister *Gabriel* am 26.4.2007 eine Regierungserklärung abgegeben, in der er auf der Grundlage der neuen EU Beschlüsse (THG-Emissionsminderung um 20-30%) ambitionierte Minderungsziele für Deutschland erklärte (-40% bzw. 41% wenn die EU -30% beschließt). Zur Umsetzung dieser Ziele hat die Bundesregierung im Dezember 2007 ein umfangliches Gesetzes- und Verordnungspaket beschlossen, dem ein weiteres im April 2008 folgte. Hiermit soll eine Emissionsminderung von 270 Mio. t CO₂-Äquivalente bis 2020 erreicht werden. Im Mittelpunkt seines Konzepts steht ein „ökologischer Strukturwandel“ der in eine „dritte industrielle Revolution“ münden soll. In der EE-Branche sind schon heute 249.000 Menschen beschäftigt (BMU 2008/03/14). Gelingt es, diese Erfolge auf die Bereiche der Material- und Ressourcenschonung auszuweiten, könnten netto eine Millionen zusätzliche Arbeitsplätze entstehen (Aachener Stiftung in: Rocholl 2007: 5). Diese Beispielgebende Politik reicht gleichwohl immer noch nicht aus, so kommt eine Studie von EUtech, im Auftrag von Greenpeace, zu dem

Ergebnis, dass die Instrumente in der jetzt beabsichtigten Form nicht die Handlungsziele erreichen können (EUtech 2007/11).

Tabelle 2: Vergleich der THG-Regierungsziele für 2020 mit den prognostizierten Einsparpotentialen

Geplante Maßnahme	Bundesreg. Drs. 16/6303 v. 2007/09	EUtech 2007/11
1. Effizienzsteigerung Geräte	8 Mio. t/a	<26,0 Mio. t/a
2. Erneuerung des Kraftwerkparks	30 Mio. t./a	0-10,0 Mio. t/a
3. Ausbau der EE (auf 27% an der Stromerzeugung)	55 Mio. t/a	55,0 Mio. t/a
4. Ausbau der Kraft-Wärmekoppelung (Verdoppelung auf 25%)	20 Mio. t/a	0-10 Mio. t/a
5. Effizienzsteigerung Raumwärme und Produktionsprozesse	34 Mio. t/a	10-20 Mio. t/a
6. Steigerung des EE-Anteils in der Wärmeversorgung auf 14%	11 Mio. t/a	6-7 Mio. t/a
7. Steigerung der Effizienz im Verkehr (u.a. Biokraftstoffe)	22,0-27,0 Mio. t.	10-15 Mio. t/a
8. Reduktion anderer THG, z.B. Methan	30 Mio. t.	<20 Mio. t/a
<i>Ingesamt</i>	<i>210-215 Mio. t.</i>	<i>< 160 Mio. t/a</i>

Quelle: EUtech 2007/11

Auch wenn die von Greenpeace vorgelegten Prognosen an einigen Stellen vielleicht etwas pessimistisch ausgefallen sind, muss doch festgehalten werden, dass die vorliegenden Instrumente des Bundes *nicht* ausreichen werden die Klimaschutzziele zu erreichen, sie müssen daher weiterentwickelt werden: (1) Instrumente zur Erreichung der gasbetriebenen KWK-Anlagen, (2) ein novelliertes EEG (mit abgesenkten Degressionssätzen) (3) ein Wärmenutzungsgesetz und eine EnEV die Altbauten einschließen, (4) ein Gesetz zur Einführung eines Top-Runner-Modells für Geräte, (5) ein europäisches Flottenverbrauchsmodell für Pkw nach dem Top-Runner-Ansatz oder ambitionierten Stufenmodellen. Zusätzlich sind jetzt die Bundesländer und die Kommunen in der Pflicht.

6. Die wirtschaftlich-technischen Strategiepfade einer nachhaltigen Energiepolitik

Werden die in Kapitel 5 zitierten Instrumente konsequent eingeführt, können die folgenden drei Strategiepfade einer Nachhaltigen Energiepolitik umgesetzt und die Handlungsziele erreicht werden. Die Techniken hierfür sind jedenfalls vorhanden oder kurz vor der Marktreife: (1) *Effizienzstrategie*: Effiziente Gestaltung vorhandener Produkte und Anlagen. Leitziel ist hierbei, die Energieeffizienz um den Faktor 10 zu steigern. (2) *Substitutions- bzw. Konsistenzstrategie*: Einführung neuer zukunftsfähiger Techniken (hier: Erneuerbare Energien). (3) *Suffizienzstrategie*: Hierbei sollen Ansätze neuer Lebensstile und strukturverändernde Maß-

nahmen entwickelt werden (neue Konsummuster wie „gut leben, statt viel haben“, im Mittelpunkt steht die Frage, wie eine höhere Lebensqualität ohne eine Ausweitung des Energieverbrauchs erreicht werden könnte). Leitbild hierbei ist eine neue industrielle Revolution, die dafür sorgt, dass bis 2050 alle heutigen Produkte neu entwickelt werden, so dass sie den Kriterien nachhaltiger Produkte entsprechen.⁶

6.1 Steigerung der Energieeffizienz

Mit einer bestimmten Menge an Energie kann ein ganz unterschiedlicher materieller Wohlstand geschaffen werden: So erzeugt z.B. Japan bei einem etwa gleichen Pro-Kopf-Energieeinsatz das 7fache Pro-Kopf-Einkommen von Südkorea (WBGU 2003: 16). Die Energieproduktivität der USA liegt um 50% unter der Deutschlands und um 64% unter der Japans (BMWA 2003: 49 in: Rogall 2004: 103). Aus Platzgründen kann hier nur eine kleine Skizze der Techniken erfolgen, die die Energieeffizienz steigern können (geplante CO₂-Minderung bis 2020, Regierungserklärung 2007/04):

- *Erstens: Stromerzeugung:* Dieser Sektor ist besonders wichtig, da die Kraftwerke für ca. 40% der deutschen CO₂-Emissionen verantwortlich sind. Im Mittelpunkt steht hierbei die Verdoppelung bis Verdreifachung des Anteils von KWK-Anlagen bis 2012 bzw. 2030 (insbes. In Form von GuD-Anlagen und gasbetriebenen BHKW,⁷ ihre CO₂-Emissionen liegen zwischen 50 und 150 g/kWh, während konventionelle Stein- und Braunkohlekraftwerke zwischen 950 und 1150 g CO₂-Äquivalent/kWh emittieren, Tab. 2). Dieses sehr große Emissionsminderungspotential kann aber ohne eine Änderung der politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen nicht realisiert werden. Hierzu bieten sich insbesondere an: ein geändertes Emissionshandelssystem mit einem ab 2013 einheitlichen europäischen cap, der um 30-35% gegenüber 2000 gesenkt wird und alle Zertifikate versteigert (bei einer Beibehaltung des derzeitigen Zertifikatsverteilungssystems kann nicht mit einer signifikanten Erhöhung gerechnet werden, UBA 2007/07: 23). Weiterhin muss die Bonuszahlung durch ein neues KWK-Gesetz erhöht sowie die Deckelung der Förderung und die Erdgassteuer für die Verstromung abgeschafft werden.

Bei einer Strategie der Modernisierung des Kraftwerkparks durch konventionelle Kraftwerke (die deutschen Kraftwerke erreichen z.Z. im Durchschnitt einen Wirkungsgrad von 38% neue Kohlekraftwerke

⁶ *Nachhaltige Produkte:* N.P. sind dadurch gekennzeichnet, dass sie die ökologischen, ökonomischen und sozial-kulturellen *Managementregeln der Nachhaltigkeit* einhalten. Zur Einhaltung der ökologischen Managementregeln müssen sie aus nachhaltig bewirtschafteten erneuerbaren Materialien, Sekundärmaterialien oder dauerhaft nutzbaren Materialien bestehen, mit Hilfe erneuerbarer Energien produziert werden, keine Treibhausgase beim Betrieb emittieren und keine Schadstoffe enthalten.

⁷ *GuD-Anlagen* sind Kraftwerke die aufgrund der doppelten Nutzung des Erdgases einen besonders hohen Wirkungsgrad erreichen (1. das brennende Gas betreibt eine Turbine, 2. mit der restlichen Wärme des Gases wird Dampf erzeugt, der eine zweite Turbine betreibt), wenn dann auch noch die Restwärme als Fernwärme genutzt wird (nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Koppelung), werden Wirkungsgrade von 90% erreicht. *BHKW* sind Blockheizkraftwerke, die wie der Name schon sagt eine dezentrale Energieumwandlungstechnik darstellt, die durch die Kraft-Wärme-Koppelung auf Wirkungsgrade von 90% kommt.

40-45%, BINE 2004/05), ist zu berücksichtigen, dass Kraftwerke eine Lebenszeit von 40-50 Jahre aufweisen und daher neue Kohle-Kraftwerke nur in dem Umfang genehmigt werden können, dass die 40% bzw. 80% CO₂-Minderungsziele einzuhalten sind. Viele Umweltverbände fordern daher in Deutschland (Europa) gänzlich auf den Bau von neuen Kohle-Kraftwerken zu verzichten. Eine von anderen Autoren befürchtete sog. Stromlücke wird aufgrund der hohen Potentiale im Bereich der Effizienzsteigerung und der Erneuerbaren Energien nicht gesehen (BUND 2008/04, EUROSOLAR).

Tabelle 3: Gesamte THG-Emissionen von Kraftwerkstypen*

Kraftwerkstyp**	CO ₂ -Äquivalenz in g/kWh	Erzeugungskosten ohne Externe in € Cent/kW _{el}
1. Braunkohle-KW	1.153	4,0-5,0
2. Import-Steinkohle-KW	949	4,0-5,0
3. Erdgas-GuD-KW	429	4,0-5,0
4. Braunkohle-HKW	729	4,0-5,0
5. Import-Steinkohle-HKW	622	2,5-3,5
6. Erdgas-GuD-HKW	148	3,5-4,5
7. Erdgas-BHKW	49	7,0-8,0

Quelle: Öko-Institut 2007/03

* inkl. vorgelagerte Prozesse zur Anlagenherstellung,

** KW: Kraftwerk; HKW: Heizkraftwerk (Kraft-Wärme-Koppelung); BHKW: Blockheizkraftwerk

- *Zweitens: Energieerzeugung und Verbrauch der privaten Haushalte:* (1) Steigerung des Wärmeschutzes durch Verschärfung der EnEV (Energiesparverordnung) im Neubau auf Passivenergiehausstandard (< 15 kWh/qm/a) und Sanierung des Bestandes (vor 1995 gebaut) auf Niedrigenergiehausstandard (40-60 kWh/qm/a; -41 Mio. t), hierbei ist bis 2012 ein Gebäudemindeststandard für alle Bestandsbauten einzuführen (z.B. nach EnEV 2002, begleitend könnten 10 jährige Übergangsfristen mit degressiver Förderung eingeführt, und später für die Einhaltung eines Passivenergiehausstandards fortgesetzt werden) damit diese nicht nur beschlossen sondern auch erreicht werden muss eine Überprüfung eingeführt werden. (2) Weiterhin ist in einer neuen EnEV der Austausch konventioneller Heiztechniken durch Brennwerttechnik vorzusehen. (3) Ersatz konventioneller Elektrogeräte durch die jeweils Effizientesten durch die Einführung von Höchstverbräuchen nach dem Top-Runner-Modells mittels Novellierung der Ökodesign Richtlinie (- 40 Mio. t) und Einführung obligatorischer Techniken zur automatischen Abschaltung von Stand-by-Funktionen.
- *Drittens: Mobilität:* (1) Senkung der CO₂ Emissionen von PKWs durch Einführung von CO₂-Emissionsgrenzen in Form eines europäischen Flottenverbrauchs-Modells (2012: 120 g/km; 2015: 100 g/km; 2020: 80 g/km). (2) Ausbau des schienegebundenen öffentlichen Nah- und Fern-Verkehrs,

(3) Ausweitung des CO₂-Handelsystems auf die Luftfahrt u./o. Einführung von Sitzplatzabgaben und Umsatzsteuer.

- *Viertens Industrie und GHD-Sektor* (Gewerbe, Handel, Dienstleitungen): (1) Brennstoffeinsparung bei Prozesswärme, (2) Effizienzsteigerung bei Pumpen, Beleuchtung, Lüftung und Druckluft. (3) Wärmeschutzsanierung des Bestandes und Austausch der konventionellen Brenner durch Brennwertechnik und gasbetriebene BHKW (WI 2006/06: 32) (Potential bis 2015: -80 Mio. t).

Die *Bewertung* der Effizienzstrategie kann hier aus Platzgründen nur in Form einer Zusammenfassung erfolgen:

Die *Vorteile* der Effizienzstrategie sind eindeutig: (1) ökologische Kriterien: Durch die konsequente Umsetzung der Potenziale kann ein deutlicher Beitrag für die ökologischen Ziele einer nachhaltigen Energiepolitik geleistet werden. Die Treibhausgase könnten bis 2050 um bis zu 50%, die Schadstoffemissionen um über 90% gesenkt werden, damit sinkt auch der Verbrauch nicht-erneuerbarer Ressourcen um 50% (Hennicke; Fishedick 2007: 129). (2) Auch nach den ökonomischen Kriterien schneidet dieser Strategiefad sehr gut ab, in vielen Bereichen lassen sich Treibhausgasemissionen durch Investitionen in diesem Bereich am kostengünstigsten realisieren, teilweise sind durch den verringerten Energieeinsatz sogar betriebswirtschaftliche Kostensenkungen realisierbar. Die jederzeitige und uneingeschränkte Verfügbarkeit ist gewährleistet, der Wirkungsgrad wird deutlich erhöht. (3) Diese positive Bewertung gilt auch für die sozial-kulturellen Kriterien: Die Akzeptanz in der Bevölkerung und in vielen Wirtschaftssektoren ist hoch, es wird ein (allerdings nur mittelfristiger) Beitrag für eine sichere Versorgung geleistet, Effizienzstrategien sind relativ sicherheitsfreundlich, weiterhin wird ein Beitrag zur globalen Konfliktvermeidung geleistet.

Es existieren allerdings auch *Nachteile* bzw. Grenzen dieses Strategiefades: (1) Alle Effizienzstrategien stoßen an naturgesetzliche Grenzen (auch ein perfekt isolierter Kühlschrank verbraucht Energie, weil er sich ja noch öffnen lassen muss). (2) Auch ein geviertelter oder halbierter Ressourcenverbrauch verdoppelt oder vervierfacht zwar die Reichweite der Ressourcen, beseitigt aber nicht das Problem ihrer Endlichkeit. (3) Wenn der materielle Güterkonsum immer weiter steigt, werden alle Effizienzgewinne im Laufe der Zeit kompensiert. Für einige Bereiche existiert sogar die Gefahr, dass die Effizienzgewinne (durch die zunächst fallende Nachfrage) zu sinkenden Preisen der natürlichen Ressourcen und in der Folge zu einer erneut ineffizienten Nutzung führen (Re-Boundeffekt genannt). (4) Bei den meisten Gütern reichen die Marktkräfte nicht aus, um die Potenziale der Effizienzsteigerung auszuschöpfen, oft sind die Amortisationszeiten sehr lang (z. B. Wärmeschutzsanierung 15-20 Jahre) oder die Produkte gehen mit Statussymbolen einher, die sich rationalen Kalkülen entziehen (z. B. Pkw). Damit wird der Einsatz von politisch-rechtlichen Instrumenten unverzichtbar

Zwischenfazit: Die Vorteile der Strategie sprechen für eine sofortige konsequente Umsetzung dieses Strategiepfades, von der Ausschöpfung ihrer Potenziale sind wir noch weit entfernt (Hennicke; Fishedick 2007: 106). Hierzu ist allerdings die Einführung politisch-rechtlicher Instrumente notwendig.

6.2 Ausbau der Erneuerbaren Energien (Konsistenzstrategie)

In einigen Jahren wird die Effizienzstrategie in vielen Bereichen an naturgesetzliche Grenzen stoßen, deshalb muss schon heute mit der Erforschung und Einführung ganz neuer nachhaltiger Produkte und Anlagen begonnen werden. Wir beschränken uns hier auf die Erneuerbaren Energien, wir unterscheiden ihren Einsatz in die drei Verbrauchssektoren:

- *Erstens Stromerzeugung:* Eine Analyse der globalen Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien und des nachhaltig nutzbaren Potentials zeigt, dass die Potentiale⁸ der Erneuerbaren Energien bei Weitem nicht ausgeschöpft sind. Im Jahr 2005 wurden global etwa 2.930 TWh (Terrawattstunden) (ca. 18 % des Gesamtstromverbrauchs) durch Erneuerbare Energien erzeugt (BMU 2006/05: 37). Werden die Gesamtpotentiale ausgeschöpft, könnte der Stromverbrauch der Erde durch sie mehrfach gedeckt werden. In der EU-25 erzeugten die Erneuerbaren Energien 2005 etwa 1.050 TWh Strom und damit ca. 14% des Gesamtverbrauchs (BMU 2007/06: 39). In Deutschland hat sich die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien von 1991 bis 2007 etwa verfünffacht, von 16,5 TWh (3,1%) der gesamten Stromerzeugung auf 87 TWh (14,1%) (Statistisches Bundesamt 2008/03).

Tabelle 4: Gesamte THG-Emissionen von EE-Kraftwerkstypen*

Kraftwerkstyp**	CO ₂ -Äquivalenz in g/kWh	Erzeugungskosten ohne Externe in € Cent/kW _{el}
1. Biogas-BHKW**	-409***	6,0-8,0
2. Wind Park offshore	23	6,0-8,0
3. Wind Park onshore	24	8,0-9,0
6. Solar-Strom-Import Spanien	27	9,0-12
4. Wasser-Kraftwerk	40	5,0-10,0
5. Solarzelle (multikristallin)	101	30,0-50,0

Quelle: Öko-Institut 2007/03, * inkl. vorgelagerte Prozesse zur Anlagenherstellung,

** BHKW: Blockheizkraftwerk, *** durch Wärmegutschriften

Ihr Potential wird vom BMU auf 56% des heutigen Endenergieverbrauchs geschätzt, andere Studien kommen teilweise zu einem deutlich höheren Potenzial (Scheer 1995 u. 2002, Hennicke, Fishedick 2007).

⁸ Die Angaben über die Potentiale EE schwanken in der Literatur erheblich. Das ist schon deshalb nicht erstaunlich, weil wir unterscheiden müssen in: (1) technisch machbares Potential (hier ist die Grenze für die EE meistens in der zur Verfügung stehenden Fläche), (2) dem wirtschaftlich machbarem Potential (abhängig von den politisch geschaffenen Rahmenbedingungen), (3) dem nachhaltig nutzbarem Potential (dem Potential das unter den Klimaschutzziele dauerhaft aufrecht erhaltbar ist, z.B.

Gelingt es den Stromverbrauch durch verstärkte Effizienzmaßnahmen zu senken, könnte bis Ende des Jahrhunderts Schrittweise eine vollständige Deckung durch Erneuerbare Energie ermöglicht werden.⁹ Hierzu ist eine Fortschreibung des EEG bei Absenkung der vorgesehenen Degressionsraten der Einspeisevergütungen notwendig. Eine möglicherweise entstehende Deckungslücke könnte durch Stromimporte aus Erneuerbaren Energien (z.B. aus Nord-Afrika) geschlossen werden, hierzu ist der europäische Stromverbund auszubauen.

Tabelle 5: Stand und nachhaltige Potentiale Erneuerbarer Energien: Stromerzeugung

Techniken Deutschland =Dt.	Erzeugung 2007 in TWh	Potential TWh (% v. 2005)	Kosten ct/Kwh***	Arbeitsplätze* 2007
Wasserkraft: -Dt. - Global	20,7 (4,2%) 2.650 (19%)	24 (4-5%) (um 50%)	1,0 – 10,0	9.000
Windkraft: -Dt. - Global	39,5 (6,4%) 45,0 (k.A.)	165 (27-33%) 140 EJ (um 33%)	3,0 – 9,0	74.000
Biomasse: -Dt. - Global	17,4 (2,8%) 30-50.000 (k.A.)	60 (10-16%); 100 EJ	6,0 – 17,50	92.000
PV: -Dt. - Global	3,5 (0,6%) (<0,1%)	105 (17%) (>100%*)	27 – 50	40.000+
Sonstige:** -Dt. - Global	0,7-2,1 (<0,3%) (<0,1%)	200 (32%) (>100%*)	7,16-15,00	4.000
Solartherm. -Dt. - Global	Dt.: 0,00 < 0,1%	Dt.: 0,0 > 100%	-- 5,5-12	--
- Gesamt Dt. - Gesamt Global	87,0 (14,1%) 2.930 (17,6%)	554 (91%) (100%)		Gesamt 249.000

Quelle: Eigene Zusammenstellung nach BMU 2008/03

* Abhängig von der Kostenentwicklung, + inkl. Thermie

** Unterschiedliche Angaben: mal inkl. Deponie- und Klärgas, mal ohne

*** Der untere Wert stellt die erwarteten Kosten nach 2010 dar, der obere wenn nicht anders vorhanden die Einspeisevergütung nach EEG.

Exkurs: Die klimaneutrale Produktion/das klimaneutrale Unternehmen: (1) Auch hier muss zunächst das Potential der Energieverbrauchssenkung ausgeschöpft werden (Niedrig- möglichst Passivenergiehausstandard, mechanisches Belüftungskonzept mit Nutzung der Erdkälte/wärme, neues Lichtkonzept, Nutzung neuer Druckluft-, Kälte- und Pumpentechniken). (2) Einsatz Erneuerbarer Energien (thermi-

nicht den Zielen des Artenschutzes und der Nahrungsmittelversorgung entgegensteht). Hier wird das Potential als nachhaltig nutzbares Potential verstanden.

⁹ Eine immer weiter verbreitete Fehlinformation lautet die energetische Amortisationszeit Erneuerbarer Energien wäre länger als ihre Lebensdauer (e. A. ist der Zeitraum, über den eine Energieerzeugungsanlage betrieben werden muss, bis die für ihre Herstellung aufgewandte Energie wieder „erzeugt“ wurde). Tatsächlich beträgt die energetische Amortisationszeit von Windkraftanlagen drei bis sechs Monate, d.h. sie kann bei einer Lebensdauer von 20 Jahre etwa 70 mal soviel Energie erzeugen wie zu ihrer Erzeugung notwendig war (sog. Erntefaktor; www.ruhr-uni-bochum.de/rubin/maschinenbau/texte/beitrag1.rtf). Die energetische Amortisationszeit von PV-Anlagen beträgt in Mitteleuropa 2,8 bis 3,6 Jahre und in Südeuropa 1,8 bis 2,2 Jahre (BSW 2007/10: 1). Nebenher soll erwähnt werden, dass konventionelle Kraftwerke sich niemals energetisch amortisieren, da zu ihrem Betrieb ständig weitere Primärenergie zugeführt werden muss.

sche Solaranlagen, Geothermie mit Öko-Strom betriebenen Wärmepumpen, Biogas-BHKW). (3) Kompensation der z.Z. unvermeidbaren Restemissionen (Aufforstungsprogramme, Kauf von Emissionszertifikaten).

- *Zweitens Wärmesektor:* Die Datenlage für die Wärmeversorgung durch die Erneuerbaren Energien stellt sich als wesentlich schlechter heraus als für die Stromversorgung. Hier liegen für viele Länder keine Daten vor, das Potential ist aber ähnlich hoch. In Deutschland beträgt der Anteil der Wärme aus Erneuerbaren Energien am gesamten Endenergieverbrauch für Wärme 5,9% (BMU 2008/03: 3). In ihrem Koalitionsvertrag von 2005 haben sich die Regierungsfractionen verpflichtet „die Marktpotentiale für Erneuerbare Energien im Wärmebereich (...) besser zu erschließen“ (Koalitionsvertrag 2005: 42). Nach den Beschlüssen der Bundesregierung wird 2008 ein Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz verabschiedet, dass eine Nutzungspflicht für Erneuerbare Energien im Neubau (15% des Heizungs- und Warmwasserbedarfs) und bei grundlegender Sanierung (10%) vorsieht. Die Nutzungspflicht kann umgangen werden, wenn der Wärmeschutzstandard der EnEV um 15% unterschritten wird (BMU 2007/08: XIV)

Tabelle 6: Stand und nachhaltige Potentiale Erneuerbarer Energien: Wärme und Kraftstoffe*

Techniken Deutschland	Erzeugung 2007* in TWh	Potential TWh (% v. 2005)	Arbeitsplätze* 2007
Biomasse:	84,2 (5,5%)	76,0 (13%)	s. Strom
Solarthermie	3,7 (0,2%)	290 (19%)	15.000
Geothermie	2,3 (0,1%)	330 (22%)	s. Strom
- Gesamt Wärme	90,2 (5,9%)	820 (54%)	
Kraftstoffe Biomasse	44,4 (6,9%)	60 (10%)	s. Strom
<i>Summe aller Erneuerbaren Energien</i>	222,6 (8,5% v. Endenergieverbrauch)	56%	249.000 Beschäftigte, 24,6 Mrd. € Umsatz

*in Deutschland, Quelle: BMU 2008/03

- *Drittens Kraftfahrzeuge:* Als erheblich schwieriger muss der Ersatz der fossilen Energieträger durch Erneuerbare Energien im Kraftfahrzeugbereich angesehen werden. Insbesondere der Einsatz von Biokraftstoffen der ersten Generation bringt nach neueren Ökobilanzen eine Reihe von Problemen mit sich, ihr Ausbau kann nicht mehr befürwortet werden (Meier 2007/06: 16). Bis sich die relativ kostspielige Solar-Wasserstoffwirtschaft durchgesetzt hat (ab 2050, WI 2003/09: 18, Rogall 2004: 146), muss

deshalb die Effizienzstrategie im Mittelpunkt stehen (Stichwort: 1 Liter Auto). Da die bisher erzielten Verbrauchsminderungen viel zu gering sind um die Handlungsziele zu erreichen sind neue politisch-rechtliche Instrumente unabdingbar (schrittweise Senkung von einzuführenden Höchstverbräuchen auf europäischer Ebene, novellierte KfZ-Steuer). Daran anknüpfend sind aus heutiger Sicht Solarmobil-Hybrid-Fahrzeuge die zukunftstauglichste Technik. Hierbei werden Elektrofahrzeuge mit Strom aus Erneuerbaren Energien aufgeladen (insbes. Nachts durch überschüssigen Windenergiestrom), fossiler Kraftstoff wird nur noch für Tagesfahrten über 50/100 Kilometer eingesetzt (daher Hybrid-Fahrzeug).

- *Exkurs: Das klimaneutrale Unternehmen:* Ein besonderer Ansatz, der z.Z. vor allem von Unternehmen der Solarwirtschaft verfolgt wird stellt das klimaneutrale Unternehmen bzw. die Null-Emissions-Produktion dar. Aufgrund des enormen Imagegewinns den diese Unternehmen verbuchen dürfen, wird dieser Ansatz an Bedeutung gewinnen, auch wenn auf absehbare Zeit nicht mit einem flächendeckenden Ansatz auf freiwilliger Basis zu rechnen ist. Auch hier geht wie bei allen 100%-Konzepten zunächst darum den Energieverbrauch zu minimieren, hierzu werden alle Gebäude, die Produktion und der Fuhrpark auf Effizienzpotentiale untersucht und realisiert (z.B. Niedrig- oder Passivenergiegebäudestandard, Bedarfsgerechte mechanische Lüftungskonzepte u.v.a.m.). Von dem verbliebenen Energiebedarf wird soviel wie möglich mit Erneuerbaren Energie gedeckt hier kann auch Hybridtechniken zurückgegriffen werden (z. B. gas- und Biogas betriebene BHKWs oder Gasbrennwertkessel mit Solarunterstützung, oder Geothermie mit Öko-Strom betriebenen Wärmepumpen). Für sehr viele dieser Maßnahmen existieren Förderprogramme des Bundes und der Länder. Unter Berücksichtigung der „Treibhausgas-Rucksäcke“ der Anlagen und Vorprodukte wird das Ziel der Null-Emission in den nächsten Jahren noch nicht realisierbar sein. Hierfür existieren eine Reihe von Kompensationsmodellen, bei denen die Unternehmen durch Investitionen in Erneuerbare Energien im In- und Ausland die z.Z. unvermeidbaren Restemissionen ausgleichen können.

Die positive Entwicklung des Einsatzes der Erneuerbaren Energien in Deutschland führte zu einer erheblichen Stärkung der Branche. Im Jahr 2007 waren insgesamt 249.000 Menschen bei einem Jahresumsatz von ca. 24,6 Mrd. € in dem Erneuerbare-Energien-Sektor beschäftigt (BMU 2008/03: 3). Durch die Erneuerbaren Energien konnte im gleichen Jahr eine Treibhausgasreduktion von 114 Mio. t CO₂ erreicht werden. Lassen sich die bisherigen Erfolge des Ausbaus der Erneuerbaren Energien fortsetzen, können nach Aussagen des BMU langfristig 91 % des Stromverbrauchs und 54 % des Wärmeverbrauchs aus diesen Quellen gedeckt werden (bezogen auf Energieverbrauch 2005). Gelingt die geplante Senkung des Energieverbrauchs durch die stärkere Steigerung der Effizienz können die Erneuerbaren Energien schrittweise die gesamte Energieversorgung Deutschlands übernehmen (Hennicke; Fishedick 2007: 129).

Die *Vorteile* dieses Strategiepades sind eindeutig: (1) *ökologische Kriterien:* Die Konsistenzstrategie leistet einen sehr wirkungsvollen Beitrag zur Senkung der natürlichen Ressourcen nach fast allen ökologischen

Kriterien der Bewertung (Treibhausgase, Schadstoffemissionen, Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen), (2) *ökonomische Kriterien*: Sie ermöglicht eine Reduzierung des Ressourcenverbrauchs zu akzeptablen Kosten (ein Teil finanziert sich durch die eingesparten Kosten). Unter Berücksichtigung der externen Kosten sind die meisten erneuerbaren Energien sogar kostengünstiger als die konventionellen Energien, ihr Potenzial sehr viel höher, als das noch vor 10 Jahren für möglich gehalten wurde (2007 betrug die Deckungsrate bereits 9,1% des Primärenergieverbrauchs und 14,2 % der Stromversorgung; Schlandt 2008/01: 9). Sie initiiert Innovationsprozesse, bietet große Entwicklungschancen für einzelne Branchen und schafft damit große Arbeitplatzeffekte, so waren 2007 bereits 249.000 Menschen im Bereich der erneuerbaren Energien beschäftigt (BMU 2007/11), (3) *sozial-kulturelle Kriterien*: Die Akzeptanz für diesen Strategiepfad ist relativ hoch, da ein Komfortverzicht für die Konsumenten nicht nötig ist, dies ermöglicht auch, Bündnispartner bei Teilen der Wirtschaft und Unterstützer bei den Konsumenten zu finden. Sie schafft die Basis für eine dauerhaft sichere Versorgung, da der Energieverbrauch der Menschheit gewährleistet werden kann. Die Sicherheitsfreundlichkeit ist sehr hoch, große Gefährdungen sind ausgeschlossen. Durch die deutliche Senkung des Ressourcenverbrauchs wird ein hoher Beitrag für die globale Konfliktvermeidung geleistet.

Die *Nachteile* dieses Strategiepfades sind (noch): (1) Zielkonflikte zwischen Nachhaltigkeitskriterien und Nutzung zur Energieerzeugung, die künftig stärker berücksichtigt werden müssen. Besondere Probleme existieren bei der stärkeren Nutzung der Wasserkraft und der schnellen Ausweitung des Einsatzes der Biomasse als Kraftstoff (z. B. Flächennutzung für Energiepflanzen versus Nahrungsmittelproduktion und Naturschutz sowie Schutz der Tropenwälder, so sollte Biomasse nicht zur Erzeugung von Kraftstoff, sondern als Biogas in Kraft-Wärme-Anlagen genutzt werden, SRU 2007; Vorholz 2007/04: 26). (2) Die Energiedichte ist geringer, so dass teilweise ein höherer Flächenbedarf notwendig ist (z. B.: Sonnenkollektor oder Windkraftwerk gegenüber konventionellen Energieerzeugungssystemen). (3) Die Kosten sind zum Teil höher als bei der Effizienzstrategie. (4) Der Strom- und Wärmebedarf ist z.T. nicht jederzeit lieferbar (Abhängigkeit von Wind und Sonne), daher werden hier neue Speichertechniken bzw. grenzüberschreitende Lastverteilungssysteme benötigt. (5) Ohne politisch-rechtliche Instrumente können sie sich nicht in akzeptabler Zeit auf dem Markt durchsetzen.

Die *Bewertung* der erneuerbaren Energien fällt trotz der einzelnen Problemfelder positiv aus: (1) Sie schneiden bei den ökologischen Kriterien fast überall gut bis sehr gut ab, (2) nach den ökonomischen Kriterien fällt die Bewertung (unter Berücksichtigung der externen Kosten und der weiteren Entwicklungspotenziale) gut bis sehr gut aus. (3) Mindestens ebenso positiv fällt das Urteil nach den sozial-kulturellen Kriterien aus: Sie haben eine sehr gute Fehlerfreundlichkeit und gesellschaftliche Akzeptanz. Politisch-rechtliche Instrumente und die stärkere Beachtung der Nachhaltigkeitskriterien sind aber unverzichtbar (Rogall 2004: 128; Hennicke; Fishedick 2007).

6.3 Entwicklung der Suffizienz

Die Suffizienzstrategie zielt auf eine Lebensstiländerung und Strukturveränderung der Lebensweise in den Industriestaaten durch Bewusstseinsbildung und veränderte Rahmenbedingungen. Die verschiedenen Ansätze hierzu gliedern wir wie folgt: (1) Lebensstiländerung („gut leben statt viel haben“, Dematerialisierung des Konsums), (2) strukturelle Veränderungen (z.B. Entschleunigung des Lebens, örtliche Reintegration der Lebensbereiche), (3) bewusste Energiesparmaßnahmen der Haushalte.

Die Suffizienz spielt in der öffentlichen Diskussion um die Klimaschutzpolitik keine Rolle. Das rührt insbes. daher, dass die Politiker in den Industriestaaten nicht den Mut haben bei der Bevölkerung für die Erkenntnis zu werben, dass künftig nur noch das wachsen darf, was den Ressourcenverbrauch absolut verringert, indem es ressourcenintensivere Produkte ersetzt, sonst werden im Laufe der Zeit alle Klimaschutzerfolge kompensiert. Dabei muss im Zeitablauf die Formel einer Nachhaltigen Ökonomie dauerhaft eingehalten werden: $\Delta \text{ BIP} < \Delta \text{ Ressourcenproduktivität}$ (Rogall 2008, Kap 4.2). Der wichtigste Ansatz in diesem Bereich, wird aber in den kommenden zwei Dekaden insbes. in dem bewussten Wechsel traditioneller Techniken zu besonders effizienten und konsistenten Produkten bestehen.

Die *Vorteile* der Suffizienzstrategie liegen hauptsächlich darin, dass (1) der Verzicht auf immer neue Produkte die Gefahr der Kompensierung von Effizienzsteigerungen durch wirtschaftliches Wachstum verringert und (2) die Chance besteht, dass die Industriestaaten die Schwellenländer zum Verzicht auf den ressourcenineffizienten Entwicklungspfad bewegen können.

Die *Nachteile*: (1) Der Verzicht auf neue Produkte (über den Austausch hinaus) kann die wirtschaftliche Entwicklung verlangsamen und zu den Problemen führen, die bei der Steady-State-Economy beschrieben wurden (Kap. 4.2); das macht (2) die Entwicklung neuer wirtschaftspolitischer Strategien notwendig; (3) der Versuch, eine derartige Lebensweise mittels staatlicher Instrumente durchsetzen zu wollen, kann schnell als Öko-Diktatur missverstanden werden (zu den Hemmnissen und Grenzen der Suffizienzstrategie s. Fleischer; Grunwald 2002: 113 und Huber 1995 und 1999).

7. Zusammenfassung und Fazit

Die vorliegenden Studien zu den ökonomischen Folgen des Klimawandels belegen, dass eine unzureichende Klimaschutzpolitik zu ökonomischen und sozial-kulturellen Verwerfungen führen kann. Seit Mitte der 1970er Jahre haben die viele europäischen Staaten und Kommunen mit der Einführung von energiepolitischen Zielen und Instrumenten begonnen. Bisläng wurden die Instrumente aber so inkonsequent eingeführt, dass bei einfacher Fortsetzung der bisherigen Politik, die Klimaschutzziele der EU und ihrer Mit-

gliedsstaaten nicht erreicht werden können. Dennoch kommen die Szenarien der Enquete-Kommission des deutschen Bundestages (2002/07) und des Umweltbundesamtes (2002: 98) zu folgenden Ergebnissen:

- Das *Referenz- oder Status-quo-Szenario*, das die bisherigen Klimaschutzmaßnahmen fortschreibt, kann die Ziele weder für 2020 noch für 2050 erreichen.
- Die Ausschöpfung der *Effizienzpotentiale* könnte eine deutliche Senkung der CO₂-Emissionen bewirken (- 38 % bis 2020, – 61 % bis 2050). Die Klimaschutzziele werden aber nicht vollständig erreichen.
- Durch die Umsetzung der drei *Nachhaltigkeitsstrategien*: Effizienz-, Konsistenz- und Suffizienzstrategie ist die Erreichung des 80 %-Reduktionsziel umzusetzen.

Tabelle 7: Ergebnisse der Energieszenarien in Deutschland

Primärenergieverbrauch in Petajoule (PEV in PJ)	1990	2020	2050
1. Referenz- oder Status-quo-Szenario (Trend) - PEV (in PJ) - Entwicklung d. CO ₂ -Emissionen (zu 1990: 987 Mio. t) → <i>Reduktionsziele werden verfehlt</i>	14.900	13.800 -15%	11.300 -29%
2. Effizienzzenario (Ausschöpfung Effizienzpotentiale) - PEV (in PJ) - Entwicklung der CO₂-Emissionen (zu 1990) → <i>Effizienz reicht nicht</i>	14.900	11.000 -38%	8.000 -61%
3. Nachhaltigkeitszenario (drei Strategiepfade) - PEV (in PJ) - Entwicklung der CO ₂ -Emissionen (zu 1990) → <i>Ziele können erreicht werden</i>	14.900	7.900 -47%	5.200 -80%

Quelle: Rogall 2004: 101 aus Deutscher Bundestag 2002/07: 135, UBA 2002: 73)

Das Nachhaltigkeitsszenario kann aber nur erreicht werden, wenn es gelingt die dargestellten Instrumente konsequent einzuführen und hierdurch die Potentiale der dargestellten Strategiepfade ausgeschöpft werden können. Auf lange Sicht könnten dann die Erneuerbaren Energien den gesamten globalen Energieverbrauch decken (Scheer 2002 und 2005, Hennicke, Fischerdick 2007).

Will die Menschheit dieses Ziel erreichen, müssen die wirtschaftlichen und politischen Eliten erkennen dass wir nicht weniger als eine neue industrielle Revolution benötigen (da kaum ein Produkt so bleiben kann wie es ist). Bei der ersten Revolution stemmten sich nur die Maschinenstürmer gegen diesen historischen Prozess und die neuen Techniken, heute sind die widerstände größer. Viele wirtschaftlich mächtigen Produzenten, die Techniken vertreiben die im 19. Jahrhundert erfunden wurden, hoffen immer noch den alten Industrieprodukte und –Strukturen bewahren zu können, dass gelang aber dem Grundbesitzenden Adel im 19. Jh. auch nicht. Heute kritisiert wohl niemand, dass damals die Investitionskosten der industriellen Revolutionen der Vergangenheit zu hoch waren, dieses Argument wird nur für die neue Industrielle

Revolution vorgebracht. Bis vor kurzem hat die Mehrzahl der Eliten in Wirtschaft und Politik die großen volkswirtschaftlich Kostensenkungspotentiale und die enormen Beschäftigungseffekte die eine konsequente Energie- und Klimaschutzpolitik bieten, nicht erkannt, dass könnte sich jetzt ändern (ein Selbstläufer wird das dennoch nicht). Die makroökonomischen Kosten zur Realisierung der Szenarien zur Begrenzung der THG-Konzentration auf 445-535 ppm CO₂-Äquivalent werden auf weniger als 5,5% (in den meisten Studien nur 2-3%, UBA 2007/11: 10) des globalen BIP in 2050 veranschlagt (IPCC 2007/05: 3). Sie liegen damit deutlich unter den Kosten eines inkonsequenten Klimaschutzes. Unser *Fazit* lautet daher: Eine nachhaltige Energie- und Klimaschutzpolitik ist nicht nur zum Wohle unserer Enkelkinder ethisch geboten, sondern auch volkswirtschaftlich erheblich kostengünstiger als weiteres inkonsequentes Handeln (UBA 2007/11: 10).

Literatur

- Abgeordnetenhaus von Berlin (Drs. 15/4383): Weg von fossilen Energien – Umweltschutz schafft Arbeit, Beschluss vom 28.10.2005.
- Abgeordnetenhaus von Berlin (Drs. 15/5191): 2. Novelle der Berliner Energiespargesetzes vom 31.5.2006.
- Abgeordnetenhaus von Berlin (Drs. 12/5333): 1. Novelle des Berliner Energiespargesetzes vom 7.3.1995.
- Abgeordnetenhaus von Berlin (2006): Landesenergieprogramm 2006, Drs. 15/2460 vom 19.7.2006.
- BINE (2004/05). Effiziente Kraftwerke, Informationsdienst, online:
http://www.bine.info/templ_meta.php/publikationen/basisenergie/323/link=clicked/
- BMU (2004/04, Hrsg.): Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland, Endbericht der ARGE aus DLR, IUS Potsdam, WI, Broschüre.
- BMU (2006/05 Hrsg.): Erneuerbare Energien in Zahlen, Berlin.
- BMU (2006/11): Umweltbewusstsein in Deutschland 2006 – Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, Broschüre Berlin
- BMU (2007/02/18): Revidierter nationaler Allokationsplan für die Bundesrepublik Deutschland, online:
http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/hg_emissionshandel2008_2012.pdf
- BMU (2007/02/21): Entwicklung der Erneuerbaren Energien im Jahr 2006 in Deutschland, online:
http://www.erneuerbareenergien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/hintergrund_zahlen2006.pdf
- BMU (2007/04/16): Regierungserklärung von Sigmar Gabriel, online:
http://www.spdfraktion.de/cnt/rs/rs_datei/0,,8220,00.pdf
- BMU (2007/04a): Emissionshandel in der zweiten Handelsperiode 2008-2012, Einfacher – wirksamer – effizienter. online:
http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/hg_emissionshandel2008_2012.pdf
- BMU (2007/04b): CO₂-Gebäudesanierungsprogramm, online:
<http://www.bmu.de/energieeffizienz/gebäude/sanierungsprogramme/doc/37942.php>
- BMU (2007/04c): Klimaagenda 2020: Der Umbau der Industriegesellschaft, Papier, online:
http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/hintergrund_klimaagenda.pdf
- BMU (2008/03): Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2007, Papier, online:
http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_hintergrund2007.pdf

- BMWT (2006/08): Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie: Energiedaten – Struktur des Energieverbrauchs, online: <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/energiestatistiken.html>
- Bodenstein, G. et al. (1998): Umweltschützer als Zielgruppe des ökologischen Innovationsmarketings - Ergebnisse einer Befragung von BUND-Mitgliedern, Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der UNI Duisburg Nr. 246, Duisburg.
- BUND (2008/04): Es gibt keine Stromlücke, v. Thorben Becker, Papier; online: .
- Bundesregierung (2002/04): Perspektiven für Deutschland, Nachhaltigkeitsstrategie, Broschüre, Berlin.
- Bundesregierung (2007): Bericht zur Umsetzung der in der Kabinettsklausur am 23./24.08.2007 in Meseberg beschlossenen Eckpunkte für ein Integriertes Energie- und Klimaprogramm (IEKP), Berlin.
- Dahms, M. (2007/11): Beängstigend wie ein Science-Fiction-Film, in Berliner Zeitung 19.11.2007: 2.
- deENet (2008): Entwicklungsperspektiven für nachhaltige 100%-Erneuerbare-Energie-Region in Deutschland, Broschüre; online: www.deenet.org www.100-ee.de .
- Deutscher Bundestag (1998) Drs. 13/11200: Schlussbericht der Enquete-Kommission Schutz des Menschen und der Umwelt: Konzept Nachhaltigkeit - Vom Leitbild zur Umsetzung, Bonn.
- Deutscher Bundestag (2002/07) Drs. 14/9400: Endbericht der Enquete-Kommission Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung.
- DWS (2005/03) – Deutsche Stiftung Weltbevölkerung: wie viele Menschen werden in Zukunft auf der Erde leben.
- EU (2006/05): Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential, online: http://ec.europa.eu/energy/action_plan_energy_efficiency/doc/com_2006_0545_en.pdf
- EU-Kommission (2005): Mitteilung Förderung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen, Drs. KOM(2005) 627 endgültig, Brüssel 2007.
- EUtech (2007/11): Bewertung und Vergleich mit dem Greenpeace Energiekonzept „Plan B“, Studie im Auftrag von Greenpeace, online: http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/klima/Halbzeit_Kurzbewertung_IKEP.pdf
- Fleischer, T.; Grunwald, A. (2002): Technikgestaltung für mehr Nachhaltigkeit – Anforderungen an die Technikfolgenabschätzung, in: Grunwald, A. (2002): Technikgestaltung für eine nachhaltige Entwicklung, Berlin.
- Hammerschmidt, R. (2006/12): Zuschuss für Energiesparen, in: Berliner Zeitung 2.12.2006, Immobilien-Teil, S. W01.
- Hennicke, P.; Fishedick, M. (2007): Erneuerbare Energien, München
- Huber, J. (1995): Nachhaltige Entwicklung, Strategien für eine ökologische und soziale Erdpolitik, Berlin.
- Huber, J. (2000): Industrielle Ökologie. Konsistenz, Effizienz, und Suffizienz in zyklusanalytischer Betrachtung, in: Kreibich, R.; Simonis, U. (2000): Global Change, Baden-Baden.
- IPCC (2007/02): Klimaänderungen 2007: Wissenschaftliche Grundlagen; online: http://www.bundestag.de/ausschuesse/a16/anhoerungen/36_Sitzung_23_Mai_2007_-_ffentliche_Anhrung_zum_Klimaschutz_/A-Drs_16-16-229.pdf
- IPCC (2007/04): 4. Sachstandsbericht des IPCC über Klimaveränderungen: Auswirkungen, Anpassungsstrategien, Verwundbarkeiten, Kurzzusammenfassung, herausgegeben vom BMU, IPCC deutsche Koordinierungsstelle und BMBF vom 06.04.2007
online: http://www.bmbf.de/pub/IPCC_AG1_kurzfassung_dt.pdf
- IPCC (2007/05): 4. Sachstandsbericht des IPCC III. Verminderung des Klimawandels, Kurzzusammenfassung, herausgegeben vom BMU, IPCC deutsche Koordinierungsstelle und BMBF vom 04.05.2007, online: http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ipcc_teil3_kurzfassung.pdf
- Kaufmann, St. (2007/03): Die kühlen Jahre sind vorbei, in: Berliner Zeitung 15.3.2007.
- Kemfert, C. (2004/42): Die ökonomischen Kosten des Klimawandels, in DIW Wochenbericht 42/04.
- Kemfert, C. (2007/06), zitiert in: Weinholdt Revolution der Räder, in: Neue Energie Nr.6

- Koalitionsvertrag (2005): zwischen CDU, CSU und SPD, vom 11.11.2005.
- Klinski, St; Longo, F. (2007/01): Kommunale Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien im Rahmen des öffentlichen Baurechts, in: Zeitschrift für Neues Energierecht (ZNER) 11 Jg.: 41-47.
- Klinski, S./ Fischer, J. (2007/02): Modelle für eine Förderung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt aus rechtlicher Sicht; in: Zeitschrift für Umweltrecht (ZUR) 2007: 9-17
- Kulke, U. (1993): Sind wir im Umweltschutz nur Maulhelden?, in: Natur Nr. 3.
- Masserat, M. (2006): Über Kioto hinaus, in: Eurosolar: Solarzeitalter (2006/2), 18 Jg.
- May, H.; Nikionok-Ehrlich, A. (2008/02): Brüssel macht Ernst, in: Alberts, H. (Hrsg.): Neue Energie, Nr. 2, Febr. 2008: 16.
- Meier, C. (2007/06): Benzin schlägt Biosprit, in: Berliner Zeitung 2./3. Juni 2007.
- Müller, M. (2007/05): Atomenergie ist Technik der Vergangenheit, Pressemitteilung des BMU, Nr. 132/07.
- Müller, M., Fuentes, U., Kohl, H. (2007, Hrsg.): Der UN-Weltklimareport, Bericht über eine aufhaltsame Katastrophe, Köln.
- Öko-Institut (2006/12): Eckpunkte für die Entwicklung und Einführung budgetunabhängiger Instrumente zur Marktdurchdringung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt, Kurzfassung, Ausarbeitung des Öko-Instituts, der DLR, des IZES, Prof. Dr. Klinski, St. und des ISI im Auftrag des BMU.
- Öko-Institut (2007/03): Treibhausgasemissionen und Vermeidungskosten der nuklearen, fossilen und erneuerbaren Strombereitstellung, online:
<http://www.umweltschutz-news.de/media/1705070154191498.pdf>
- Pichert, D.; Schwarzenburger, H. (2007/05): Die Hand am Stromzähler, in: Sonnenenergie.
- Rocholl, M. (2007): Ökologische Industriepolitik – Die Herausforderung für Europa, Studie im Auftrag des Deutschen Naturschutzringes, Berlin; online:
http://www.eu-koordination.de/PDF/Rocholl_OekologischeIndustriepolitik.pdf
- Rogall, H. (2002): Neue Umweltökonomie – Ökologische Ökonomie, Opladen.
- Rogall, H. (2003): Akteure der nachhaltigen Entwicklung, München.
- Rogall, H. (2003/09): Warten statt Taten – Solaranlagenverordnung: Warum Berlin scheiterte, in: DGS (Hrsg.): Sonnenenergie, Ausgabe 5.
- Rogall, H. (2004): Ökonomie der Nachhaltigkeit – Handlungsfelder für Politik und Wirtschaft, Wiesbaden.
- Rogall, H.; Longo, F. (2004/02): Instrumente einer nachhaltigen Entwicklung – Neuer Anlauf für das Jahrhundert der Umwelt, in: Natur und Kultur, Jg. 5, Heft 2, Herbst 2004.
- Rogall, H. (2008): Ökologische Ökonomie, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, Wiesbaden.
- Rothe, M. (2008/01): EU-Ausbaustrategie für Erneuerbare Energie – wie wird sie konzipiert?, in: Pontenagel (Hrsg.): Solarzeitalter, 20.Jg.
- Rößler, H. (2007/04): Kleckern und klotzen, in: Sonnenenergie April.
- Rosenkranz, G.(2007/02): Mythos Atomkraft, über die Risiken und Aussichten der Atomenergie, Hrsg. Heinrich Böll Stiftung, Broschüre.
- Scheer, H. (2002): Solare Weltwirtschaft. Strategien für die ökologische Moderne, München.
- Scheer, H. (2005): Energieautonomie. Eine neue Politik für erneuerbare Energien, München.
- Statistisches Bundesamt (2006/09): Verkehr in Deutschland 2006, online:
<https://www-ec.destatis.de/csp/shop/sfg/bpm.html.cms.cBroker.cls>
- Statistisches Bundesamt (2008/03): Erneuerbare Energien, Papier, online:
http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/STATmagazin/Energie/2008_2/PDF2008_2.property=file.pdf

- Stern (2006): Stern Review – Der wirtschaftliche Aspekt des Klimawandels, Zusammenfassung. online: <http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2006/11/2006-11-24-wirtschaftliche-folgen-des-klimawandels.html>
- Stiglitz, J. (2006): Die Chancen der Globalisierung, Bonn; Original (2006): Making Globalization Work, New York.
- UBA (2002) – Umweltbundesamt: Nachhaltige Entwicklung in Deutschland, Die Zukunft dauerhaft umweltgerecht gestalten, Berlin.
- UBA (2006/08) – Umweltbundesamt: Technische Abscheidung und Speicherung von CO₂ – nur eine Übergangslösung, Kurzfassung, online: <http://www.umweltbundesamt.de/energie/archiv/CC-4-2006-Kurzfassung.pdf>
- UBA (2006/11) – Umweltbundesamt: Wie private Haushalte die Umwelt nutzen – höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerungen, online: <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/hintergrund/private-haushalte.pdf>
- UBA (2007/07) – Umweltbundesamt (Hrsg.): Ermittlung der Potentiale für die Anwendung der Kraft-Wärme-Koppel; online: <http://www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/veroeffentlichungen/index.htm>
- UBA (2007/11) – Umweltbundesamt (Hrsg.): Klimaänderungen und was für den Klimaschutz zu tun ist, Papier; online: <http://www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/veroeffentlichungen/index.htm>.
- UBA (2008/01) – Umweltbundesamt (Hrsg.): Politiksznarien für den Klimaschutz bis 2030, Studie des Öko-Instituts, IEF-STE, DIW Berlin, FhG-ISI, online: <http://www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/veroeffentlichungen/index.htm>
- UBA (2008/02) – Umweltbundesamt (Hrsg.): Weiterentwicklung des Emissionshandels – national und auf der EU-Ebene, Studie des Eeeecofys und FiFo; online: <http://www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/veroeffentlichungen/index.htm>
- WBGU (2003) – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen: Neue Impulse für die Klimapolitik: Chancen der deutschen Doppelpräsidentschaft nutzen, Politikpapier Nr. 5, http://www.wbgu.de/wbgu_pp2007.pdf.
- WBGU (2004/11) – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen: Energiewende zur Nachhaltigkeit, Berlin, in: Deutscher Bundestag Drs. 15/4155 v. 9.11.2004.
- WBGU (2007/06) Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen: Welt im Wandel – Sicherheitsrisiko Klimawandel, Zusammenfassung für Entscheidungsträger, Berlin.
- Weizsäcker (1997): Erdpolitik, 5. aktualisierte Auflage, Darmstadt.
- WI (2003/09) – Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie: Bedeutung von Erdgas als neuer Kraftstoff im Kontext einer nachhaltigen Energieversorgung.
- WI (2007/02) (WI– Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie; DLR-Institut für Technische Thermodynamik, Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung; Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung): RECCS, Strukturell-ökonomisch-ökologischer Vergleich regenerativer Energietechnologien (RE) mit Carbon Capture and Storage (CCS), im Auftrag des BMU.
- Wicke, L.; et. al. (2006): Kyoto Plus, München.
- Ziesing, H.J. (2007/05): wird das Kyoto-Ziel erreicht? Globale Emissionstrends und Minderungserfordernisse, PP-Vortrag, online: [http://www.oeko.de/files/aktuelles/application/pdf/2_Ziesing_\(2007\)_-Wird_das_Kyoto-Ziel_erreicht.pdf](http://www.oeko.de/files/aktuelles/application/pdf/2_Ziesing_(2007)_-Wird_das_Kyoto-Ziel_erreicht.pdf)