

# Wie nachhaltig ist die deutsche Energieversorgung? Nachhaltigkeit als Steuerungskonzept

Jürgen-Friedrich Hake  
FZ Jülich  
jfh@fz-juelich.de

Wolfgang Fischer  
FZ Jülich  
wo. fischer@fz-juelich.de

Dr. Holger Schlör  
FZ Jülich  
h.schoer@fz-juelich.de

## Einleitung

Spätestens seit der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro im Jahr 1992 und der Johannesburg Konferenz 2002 ist „nachhaltige Entwicklung“ als Leitbild für gesellschaftliche und politische Prozesse etabliert [1, 2]. Seither geht es im Wesentlichen darum, das Leitbild zu interpretieren, zu konkretisieren, und an seiner praktischen Umsetzung zu arbeiten.

In der Debatte um nachhaltige Entwicklung haben sich zwei Ansätze herauskristallisiert, die sich hauptsächlich bezüglich ihrer Systemgrenzen unterscheiden:

- Bei der so genannten schwachen Nachhaltigkeit steht das Wohlfahrtsniveau der Menschen im Zentrum und die Systemgrenzen werden durch ökonomische Grenzen beschrieben. Die Ökologie ist ein Teil der Ökonomie.
- Bei der so genannten starken Nachhaltigkeit steht der Zustand des Naturkapitals im Mittelpunkt. Die Systemgrenzen werden durch ökologischen Grenzen beschrieben. Die Ökonomie ist ein Teil der Ökologie.

Neben diesen beiden Grundsatzpositionen entstand ein **Drei-Säulen Ansatz**, der davon ausgeht, dass nachhaltige Entwicklung ökonomische, soziale und ökologische Aspekte gleichberechtigt beachten muss. Die Säulen stehen in enger Verbindung zueinander und sollen zusammen gestaltet werden. Diese Einteilung hat ihren Ursprung im Bericht der Brundtland-Kommission und reflektiert die Struktur der Agenda 21. Je nach Gewichtung der Säulen bewegt sich der Ansatz in Richtung der starken oder schwachen Nachhaltigkeit. In jedem Fall wird die konkrete Entwicklung der Säulen anhand von messbaren Indikatoren beschrieben. Indikatoren sollen anzeigen,

wo Handlungsbedarf besteht und politische Maßnahmen am wirkungsvollsten sind (Orientierungsfunktion); sie sollen Fortschritte und Defizite erkennbar und messbar machen. Dazu müssen die mit ihnen verbundenen Aussagen für Wissenschaft und Politik kommunizierbar sein (Kommunikationsfunktion).

## Nachhaltige Entwicklung im Energiesektor

Schon im Bericht der Brundtland-Kommission kommt der Energieversorgung eine wichtige Rolle zu [1, Kapitel 7]. Der Einsatz von Energie ermöglicht einerseits wirtschaftliche Entwicklung und Wohlstand, andererseits kann er negative Auswirkungen auf die Umwelt haben. In Deutschland wird die Frage, wie eine nachhaltige Energieversorgung gestaltet werden soll, seit langem ausführlich diskutiert. Die Entwicklung im Energiesektor kann anhand des Drei-Säulen-Modells mit Hilfe von Indikatoren beschrieben werden.

## Ausgewählte Indikatoren für die Energieversorgung

Für die folgende Analyse wurden beispielhaft 14 energierelevante Indikatoren aus den Arbeiten des Deutschen Bundestages und der Bundesregierung für das Drei-Säulen-Modell ausgewählt [3, 4]:

- Die **Umweltsäule** wird durch sechs Indikatoren beschrieben (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, Staub, Treibhausgase (THG) und radioaktiven Abfall als Reststoff der Kernenergie) [5].

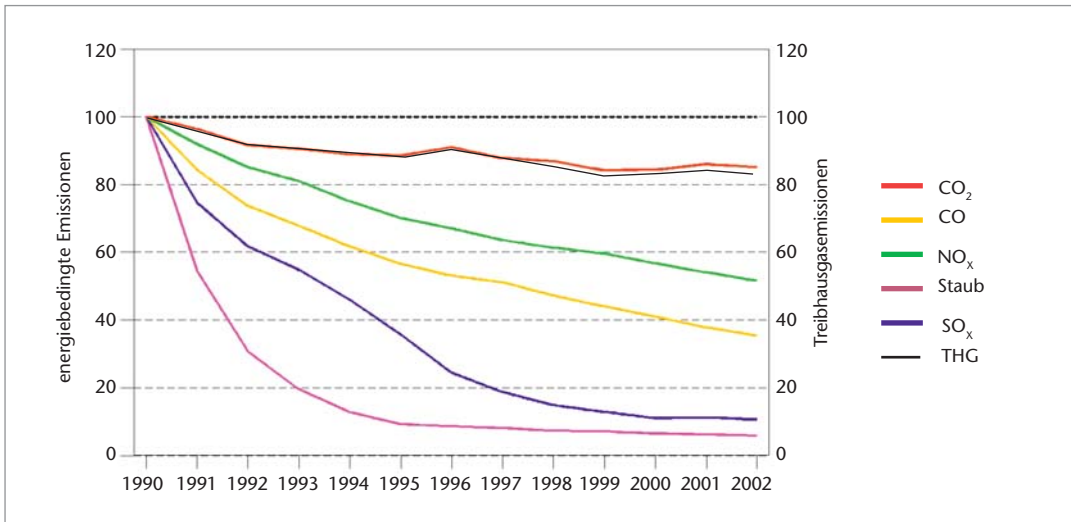


Abbildung 1  
Entwicklung der energiebedingten Emissionen und der Treibhausgasemissionen (THG) 1990 – 100

Quelle: Energiedaten 2006

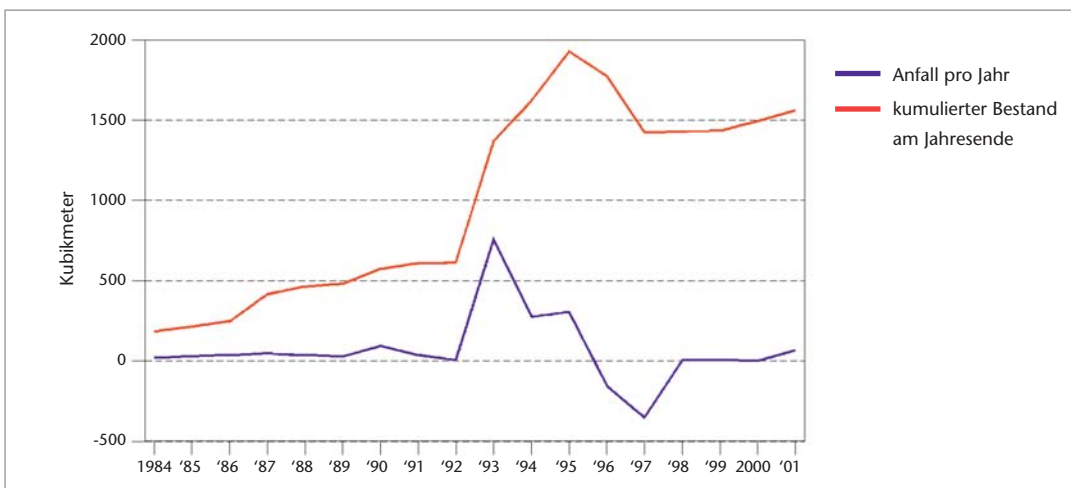


Abbildung 2  
Anstieg der als radioaktiver Abfall deklarierten wärmeentwickelnden Reststoffe im Zeitraum 1984 - 2001 (konditionierte Abfälle in cbm)

Quelle: RS-Handbuch, 32. Ergänzung, 6/2005

- Die **ökonomische Säule** der Nachhaltigkeit steht für Nettoimportquote, Energieintensität, Energiemix, Energiekosten im verarbeitenden Gewerbe und den Wettbewerb (qualitativ)
- Die **soziale Säule** wird mit Hilfe der Entwicklung der Energiekosten privater Haushalte, der Beschäftigten im Energiebereich und der Benzinkosten im Verhältnis zum Bruttolohn definiert.

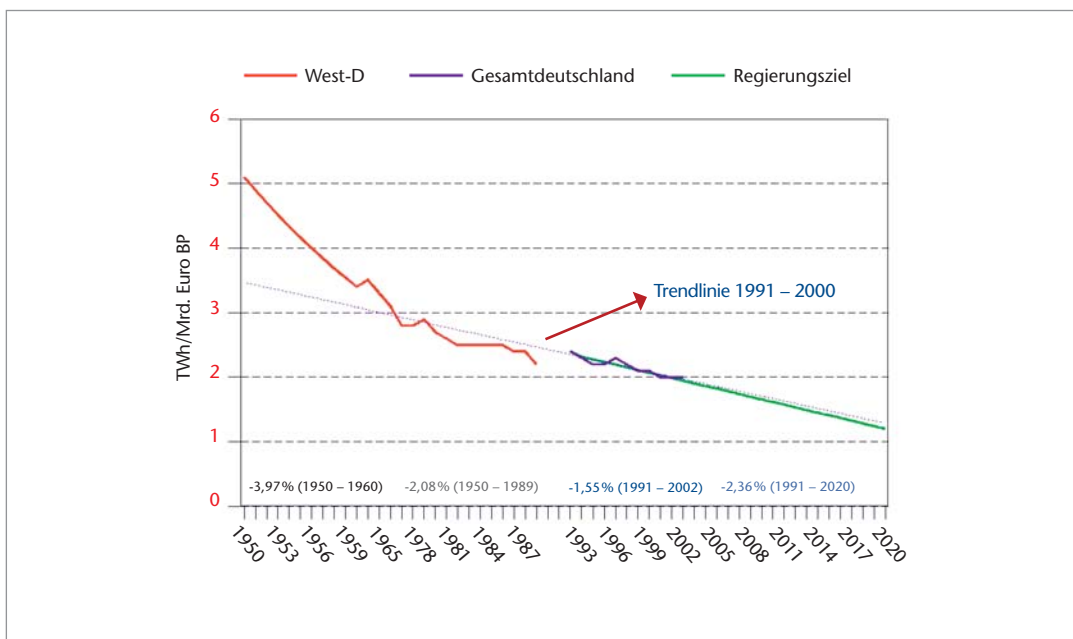
## Umwelt

In vielen Diskussionen um eine nachhaltige Entwicklung spielen die Treibhausgasemissionen eine herausgehobene Rolle. Während die traditionellen energiebedingten Emissionen sinken, stagnieren die CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Die Treibhausgasemissionen insgesamt sind aufgrund struktureller Veränderungen insbesondere in Ostdeutschland im Trend rückläufig. Zu dieser Reduktion haben die CH<sub>4</sub>-Emissionen im Bereich der Abfallbehandlung beigetragen. Diese Entwicklung muss jedoch aus Sicht des Klimaschutzes als nicht ausreichend bezeichnet werden.

Die Nutzung der Kernenergie ist mit radioaktiven Abfällen verbunden. Ihr Bestand hat sich im Zeitraum von 1984 bis 2001 von 184 cbm auf 1559 cbm in 2001 erhöht [6]. Ein Konzept für die Endlagerung konnte noch nicht verabschiedet werden.

Abbildung 3  
Entwicklung der Energieintensität in Deutschland 1950-2020 in TWh/Mrd. €  
Quelle: Energiedaten 2006

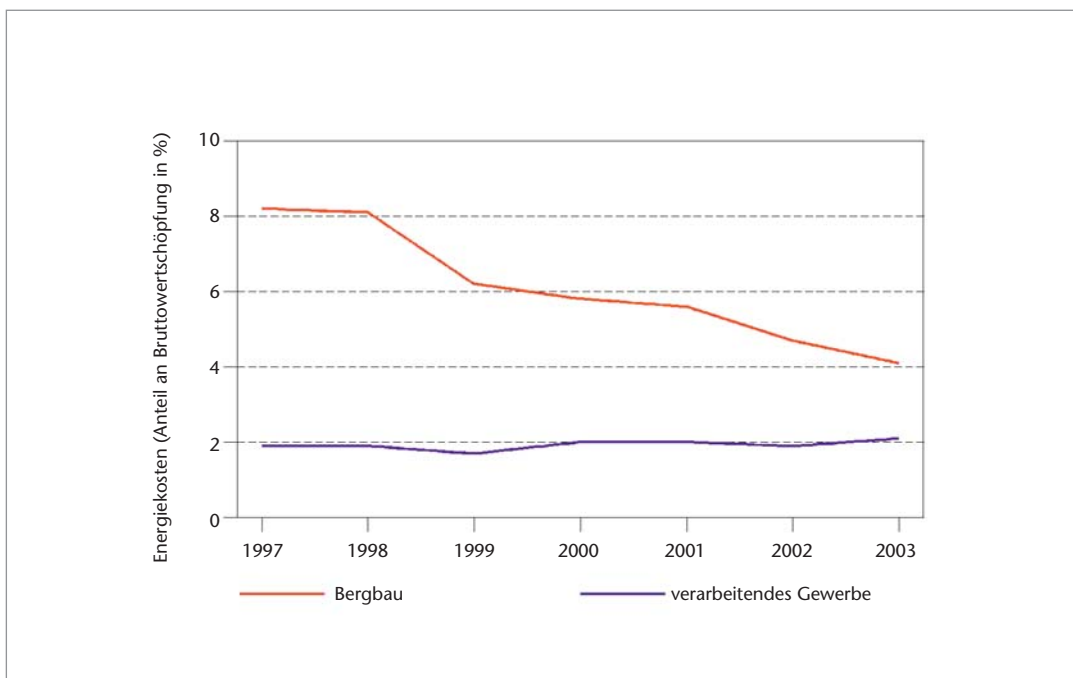


### Wirtschaft

Für die ökonomische Beurteilung des Energiesektors ist die Energieeffizienz ein wichtiger Indikator. Die Energieintensität (TWh/1 Mrd. € Bruttoinlandsprodukt) ist aufgrund technologischer und struktureller Einflüsse in den 50er Jahren in Deutschland um nahezu 4% pro Jahr gesunken.

In dem darauf folgenden Jahrzehnt hat sie nur noch um 2% pro Jahr abgenommen. Nach der Vereinigung sank die Energieintensität nur noch um 1,5% pro Jahr. Eine vorsichtige Trendanalyse zeigt, dass Deutschland in Gefahr läuft, sein ehrgeiziges Ziel [4], die Energieintensität um 2% pro Jahr zu verringern, zu verfehlen. Für die Beurteilung des Energiesystems spielt die Entwicklung der Energiekosten eine wichtige Rolle.

Abbildung 4  
Entwicklung der Energiekosten im verarbeitenden Gewerbe und im Bergbau  
Quelle: Energiedaten 2006



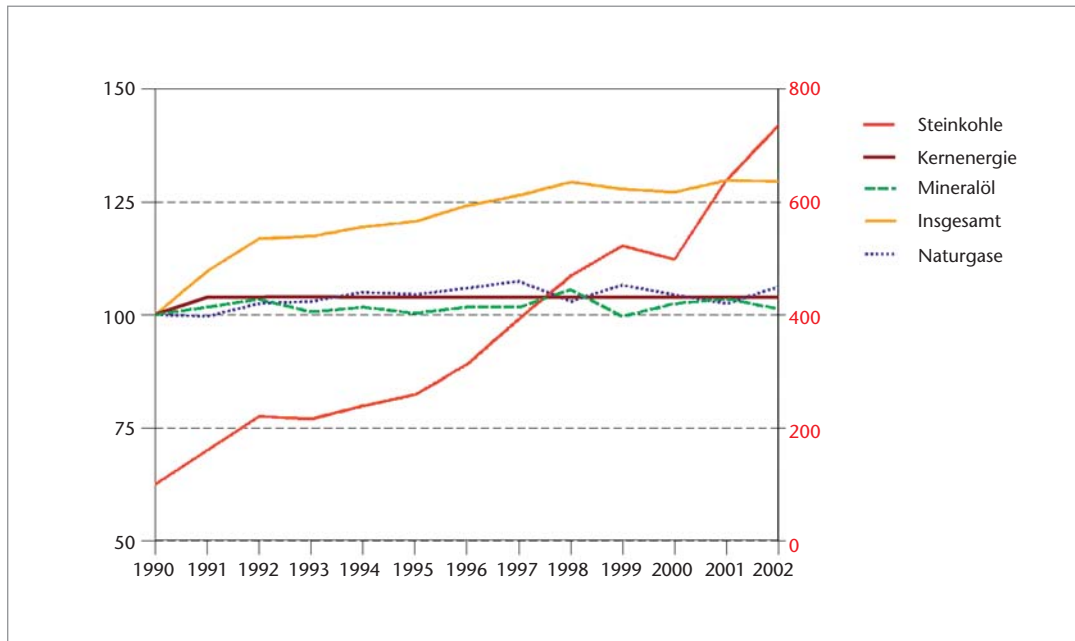


Abbildung 5  
Importabhängigkeit  
der deutschen  
Energieversorgung  
1990-2002

Quelle: Energiedaten 2006

Die Energiekosten sind im verarbeitenden Gewerbe seit Mitte der 90er Jahre einigermaßen konstant geblieben und im Bergbau sind sie sogar rückläufig.

Des Weiteren soll eine nachhaltige Energieversorgung neben Effizienz sowie Umwelt- und Klimaschutz auch ein hohes Maß an Versorgungssicherheit gewährleisten.

Die Entwicklung der Nettoimportquote zeigt, dass Deutschland bis auf die Braunkohle eine

hohe und z.T. steigende Importabhängigkeit aufweist (60-100%). Diese Entwicklung spiegelt sich auch im deutschen Energiemix wieder. Der Anteil der heimischen fossilen Energieträger hat seit den 90er Jahren kontinuierlich abgenommen, wohingegen der Anteil der importierten Energieträger – vor allem Erdgas – am Primärenergieverbrauch stetig zugenommen hat. Dieser strukturelle Wandel hat aber bisher nicht zu spürbaren Störungen in der Versorgung in Deutschland geführt.

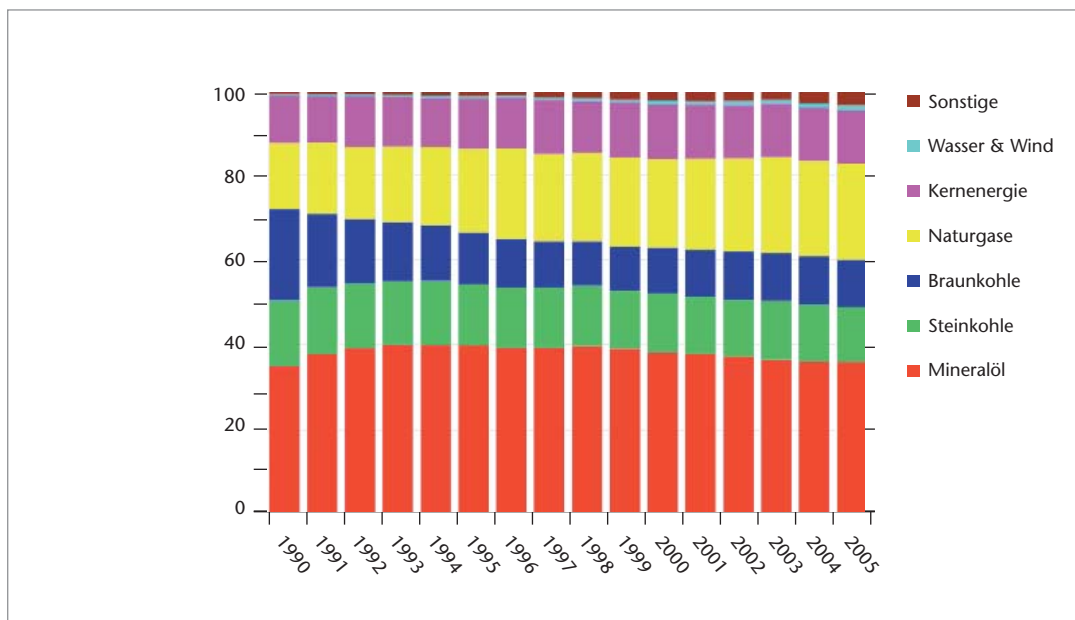
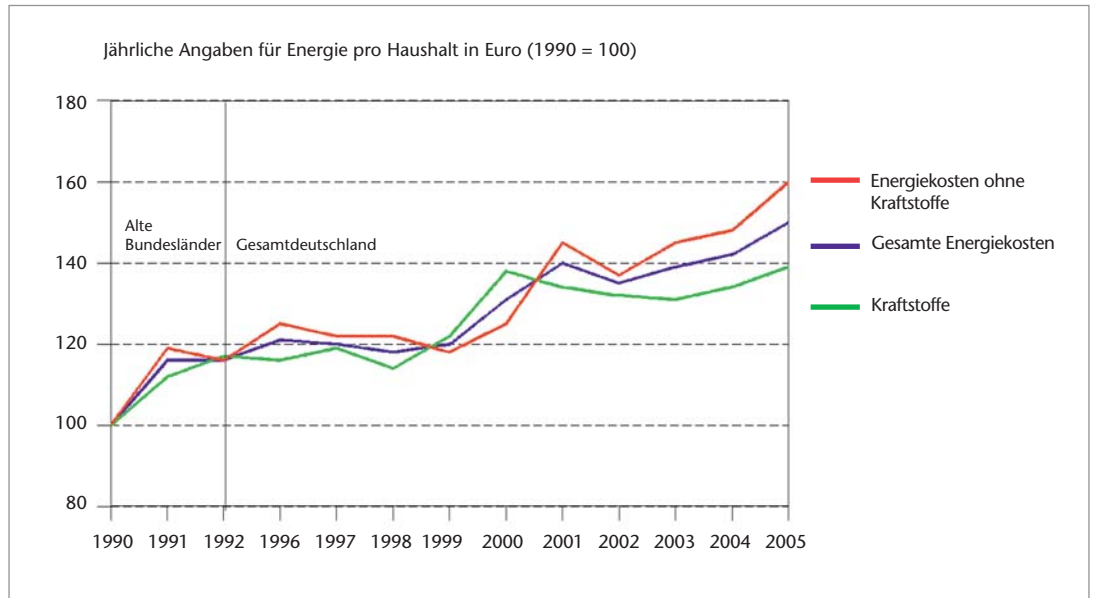


Abbildung 6  
Entwicklung des  
Energiemix  
in Deutschland  
1990-2005

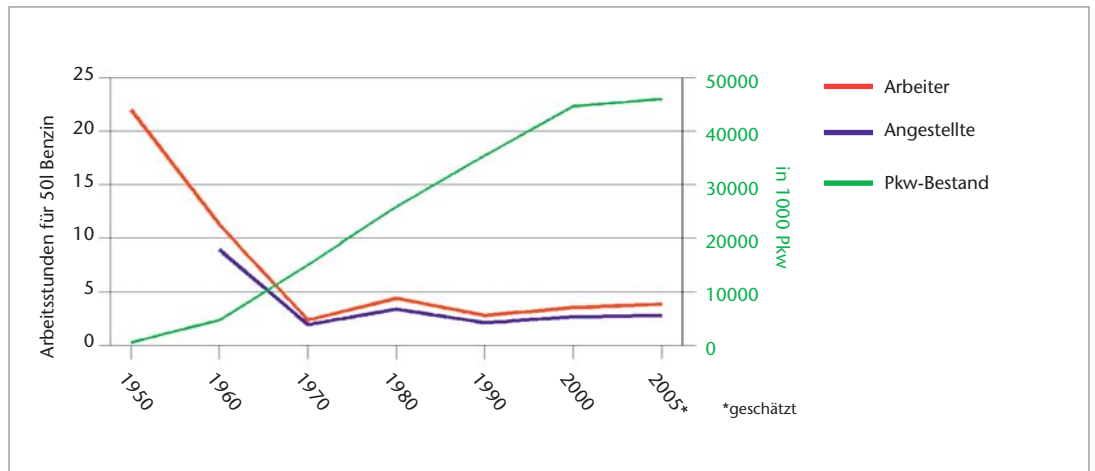
Quelle: Energiedaten 2006

**Abbildung 7**  
Entwicklung der  
Energiekosten  
von privaten Haus-  
halten 1990 = 100  
Quelle: Energiedaten 2006

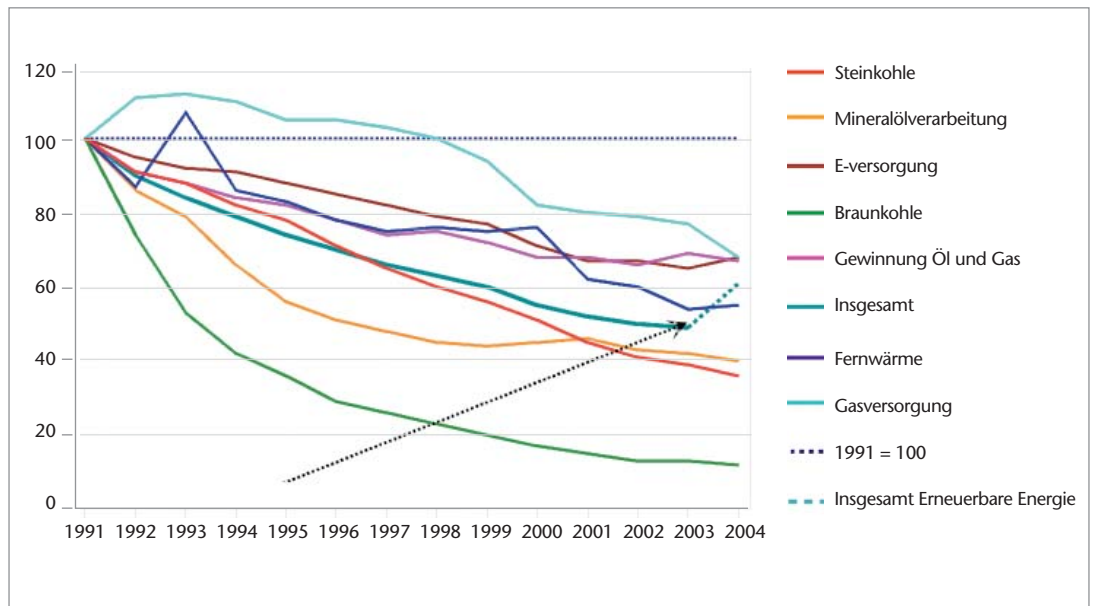


**Abbildung 8**  
Entwicklung der  
relativen Kraftstoff-  
kosten und des  
PKW-Bestandes

Quelle: ViZ 2004/2005  
Statistisches Bundesamt.  
2005 und STE-Berechnung  
STE 2005



**Abbildung 9**  
Beschäftigte im  
Energiesektor  
Quelle: Energiedaten 2006



Für die EU liefert der Wettbewerb auf dem Energiemarkt die Grundlage dafür, die Energieeffizienz dauerhaft zu steigern. Hier sieht die EU zur Zeit noch erhebliche Defizite. So kritisiert sie die Wettbewerbsstrukturen der europäischen Strom- und Gasmärkte, die in der Regel national bleiben und keinen ausreichenden grenzüberschreitenden Wettbewerb zulassen. Eine marktwirtschaftliche Preisbildung ist aber eine Voraussetzung für eine stetige Erhöhung der Energieeffizienz. Daher fordert die EU in der zweiten Erdgas- und Elektrizitätsrichtlinie einen diskriminierungsfreien Netzzugang [7].

## Soziales

Die Energiekosten der privaten Haushalte sind im Zeitraum von 1990 bis 2005 um ca. 50% gestiegen, wobei die Kraftstoffkosten in diesem Zeitraum nur um 40% gestiegen sind.

Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass die Kraftstoffpreise in den 60er Jahren relativ zum verfügbaren Einkommen der Menschen deutlich höher waren.

Treibende Kraft für die Entlastung der Konsumenten ist die Entwicklung der Löhne und Gehälter. Während in den 50er Jahren ein Arbeiter noch 10 bis 20 Stunden für 50 Liter Benzin arbeiten musste, liegt der Aufwand seit den 70er Jahren unter 5 Stunden, wodurch eine die Lebensqualität steigernde Mobilität für breite Bevölkerungsschichten ermöglicht wurde [8, 9]. Gleichzeitig ist der Verkehrssektor für 20% der Treibhausgasemissionen in Deutschland verantwortlich. Trotz vielfältiger Anstrengungen ist die Entwicklung alternativer Verkehrskonzepte, die von einer verbesserten Antriebstechnik über modifizierte Kraftstoffe bis hin zu einer Wasserstoffwirtschaft reichen, noch nicht so weit fortgeschritten, dass sich eine Trendwende bei den verkehrsbedingten Emissionen abzeichnet.

Die Beschäftigtenzahlen im Energiesektor sind im Trend seit den 90er Jahren zurückgegangen. Die Beschäftigtenzahlen im Bereich der erneuerbaren Energien sind aber gestiegen.

Das Bundesministerium für Umwelt hat anhand ökonomischer Schätzungen ermittelt, dass es 2004 im Bereich der erneuerbaren Energie 157000 Arbeitsplätze gab [10]. Etwa die Hälfte aller Beschäftigten sind direkt mit der Herstellung und dem Betrieb von Anlagen beschäftigt, die andere Hälfte ist in Zulieferbetrieben bzw. vorgelagerten Wirtschaftssektoren beschäftigt. Addiert man die direkten Beschäftigten den anderen Beschäftigten des Energiesektors hinzu, so erreicht der Sektor das Beschäftigungsniveau vom Ende der 90er Jahre.

## Schlussfolgerungen

Die Analyse hat gezeigt, dass sich das Energiesystem mit messbaren Nachhaltigkeitsindikatoren beschreiben lässt. Um zu bestimmen, ob das Energiesystem nachhaltig ist, wäre freilich die Festlegung von Referenzwerten, die einen Nachhaltigkeitspfad definieren, notwendig. Erste Ansätze hierfür finden sich in den Arbeiten der Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung“ und in der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung [3]. Die für diese Arbeit von uns beispielhaft ausgewählten Indikatoren ergeben ein differenziertes, aber kein einheitliches Bild der deutschen Energieversorgung.

Die Umweltsituation in Deutschland hat sich bezüglich der Luftschadstoffe positiv entwickelt. Die Treibhausgas-Emissionen sind zwar rückläufig. Lässt man aber Sondereffekte beiseite, dann gibt es noch keinen nachhaltigen Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Mit Blick auf einen wirksamen Klimaschutz sind weitergehende, international aufeinander abgestimmte Maßnahmen erforderlich. Für die Verwirklichung einer nachhaltigen Entwicklung ist ein Endlager für hochradioaktive Abfälle unverzichtbar.

Ein verstärkter Wettbewerb auf den Energiemärkten kann dazu beitragen, die Energieeffizienz zu erhöhen, und so eine nachhaltige Entwicklung zu unterstützen. Für Deutschland und die gesamte EU zeigen die Indikatoren, dass die Sicherheit der Energieversorgung wegen der gestiegenen Importabhängigkeit verstärkter Aufmerksamkeit bedarf. Zur Bewältigung dieses Problems stehen mehrere Optionen zur Verfü-

gung, die jedoch in der Regel erst längerfristig greifen. Politik und Gesellschaft müssen entscheiden, ob sie z. B. eine Sicherheitsprämie für einheimische Energieträger zahlen wollen und wie hoch sie sein darf. Das EEG für erneuerbare Energien und ein Sockelbergbau werden oft als solche „Prämien“ verstanden.

Der Strukturwandel im Energiesektor nach der Vereinigung hat zu einem drastischen Rückgang der Beschäftigung im Energiebereich (Braunkohle) geführt. Durch den Einsatz der erneuerbaren Energien ist aber der Rückgang des Beschäftigungsniveaus abgebrems worden.

Die konkrete Entwicklung im Energiebereich lässt sich anhand von messbaren Nachhaltigkeitsindikatoren beschreiben. Die Indikatoren verdeutlichen den politischen Handlungsbedarf und bieten Ansatzpunkte, um politische Maßnahmen festzulegen. Die Bestandsaufnahme zeigt, dass Deutschland in vielen Bereichen auf dem Weg einer nachhaltigen Entwicklung ist. Erkennbar ist aber auch, dass die Anforderungen an Nachhaltigkeit, nicht zuletzt durch das Klimaproblem, wachsen. Diesem steileren Pfad zu folgen, wird komplizierter, schwieriger und aufwändiger werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass eine nachhaltige Entwicklung ein offener und dynamischer Prozess ist, über dessen Ausgestaltung auch in Zukunft diskutiert werden wird.

## Literatur

- [1] World Commission on Environment and Development (WCED) (1987) Our common future - Brundtland Report. Oxford, New York, Oxford University Press.
- [2] United Nations (2002) Report of the World Summit on Sustainable Development. New York UN.
- [3] Deutscher Bundestag (2002) Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und Liberalisierung. Berlin, Deutscher Bundestag Referat Öffentlichkeitsarbeit.
- [4] Deutsche Bundesregierung (2002) Perspektiven für Deutschland – Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Berlin, Deutsche Bundesregierung.
- [5] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2006) Energiedaten 2006. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie Referat III A 2, <http://www.bmwi.de/Navigation/Technologie- und-Energie/Energiepolitik/energiedaten.html>, März 2006.
- [6] Bundesamt für Strahlenschutz (BFS) (2005) Handbuch Reaktorsicherheit und Strahlenschutz. 32. Ergänzung 12/05. Salzgitter, Bundesamt für Strahlenschutz.
- [7] EU-Commission of the European Communities (2006) Energy Sector Inquiry. Draft Preliminary Report. EU-Commission of the European Communities, [http://ec.europa.eu/comm/competition/antitrust/others/sector\\_inquiries/energy/](http://ec.europa.eu/comm/competition/antitrust/others/sector_inquiries/energy/).
- [8] Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (2004) Verkehr in Zahlen 2004/2005. Hamburg, Deutscher Verkehrsverlag.
- [9] Statistische Bundesamt (2005) Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland. Wiesbaden, Statistisches Bundesamt.
- [10] Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2006) Erneuerbare Energien: Arbeitplatzeffekte. Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de).