

Prof. Dr. Bernd Meyer, Universität Osnabrück und Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS) mbH

Prognose der CO₂-Emissionen in Deutschland bis zum Jahr 2010

Der nachfolgende Beitrag ist von Prof. Bernd Meyer (Universität Osnabrück) auf der Pressekonferenz zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen am 5. November 2002 vorgestellt worden. Er knüpft an die Untersuchungen des Statistischen Bundesamtes bezüglich der Ursachen der CO₂-Emissionsentwicklung an und prognostiziert mit seinem ökonometrischen Modell PANTA RHEI die zu erwartenden CO₂-Emissionen.

Die Untersuchung ist ein Beispiel für die Nutzung der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen im Rahmen von Modellierungskonzepten, die der wissenschaftliche Beirat zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen in seiner vierten und abschließenden Stellungnahme als einen Schwerpunkt thematisiert hat.

1 Das Ergebnis: Weiterhin Handlungsbedarf für die Umweltpolitik¹⁾

Niemand weiß heute, wie hoch im Jahr 2010 die CO₂-Emissionen wirklich sein werden. Gleichwohl ist es möglich, aus dem gegenwärtig beobachtbaren Verhalten der Menschen und den heute gültigen gesetzlichen Rahmenbedingungen eine Abschätzung dieser Größe abzuleiten, um die Konsequenzen dieses Verhaltens zu quantifizieren und gegebenenfalls – wenn das Ergebnis politischen Zielvorstellungen nicht genügt – Maßnahmen zu ergreifen, die das Eintreffen der Prognose verhindern.

Benötigt wird dazu ein Modell, das die Auswirkungen menschlichen Handelns auf die umweltökonomischen Zusammenhänge in zweierlei Hinsicht möglichst detailliert abbildet. Zum einen ist es erforderlich, dass ein solches Modell nicht nur die Ergebnisse des Handelns zeigt, sondern auch die Motive des Handelns von Konsumenten, Produzenten und Investoren möglichst umfassend und mit richtigem Gewicht abbildet. Nur so ist es möglich, den umweltökonomischen Strukturwandel bei der Analyse zu erfassen. Zum anderen ist wegen der Komplexität der Zusammenhänge im Hinblick auf direkte und indirekte Effekte und der großen Heterogenität der Wirkungszusammenhänge vor allem im Unternehmensbereich ein sehr hoher Auflösungsgrad der Analyse nötig.

Beides leistet das hier eingesetzte Modell PANTA RHEI, dessen Gleichungen durch die Anwendung statistischer Verfahren die in den Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen und der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen beobachtbaren Verhaltensweisen der Konsumenten, Produzenten und Investoren durch unterschiedliche Einflussgrößen erklären.

Rechnungen mit dem Modell zeigen, dass unter den heutigen Rahmenbedingungen das Erreichen des aus dem Kyoto-Protokoll für Deutschland folgenden Klimaschutzzieles gefährdet ist. Es wird aber auch deutlich, dass die für das Erreichen des Zieles notwendigen Korrekturen durchaus in der „Reichweite“ der Umweltpolitik liegen.

1) Der Beitrag basiert auf dem Endbericht zum Forschungsprojekt im Auftrag des Statistischen Bundesamtes: Distelkamp, M./Hohmann, F./Lutz, C./Meyer, B./Wolter, M. I. (2002): „Reihe-IOT: Gegenüberstellung von kumulierten CO₂-Emissionen des Jahres 2010 gegenüber 1991 nach Produktionsbereichen der NACE“.

Dieses Ergebnis gilt uneingeschränkt für die Basisprognose, die eine „normale“ Entwicklung der Weltwirtschaft unterstellt. Nur im Falle einer unwahrscheinlichen dauerhaften Abschwächung des weltwirtschaftlichen Wachstums, die wir in einem Alternativszenario unterstellen, wird das Kyoto-Ziel knapp erreicht. Insofern besteht weiterhin Handlungsbedarf, den die Regierung – eingebunden in den gesellschaftlichen Diskurs – in den Ausbau bestehender oder den Einsatz neuer Instrumente umzusetzen hat.

Zur Methode:

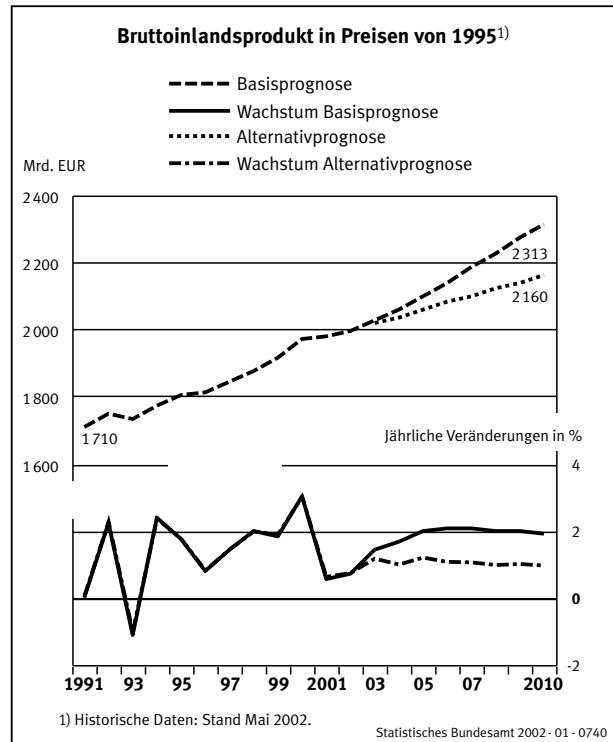
Das in vielen umweltökonomischen Analysen seit 1996 bewährte und ständig aktualisierte Modell PANTA RHEI beschreibt das wirtschaftliche Zusammenwirken von 59 Branchen, bestimmt deren Konsum-, Investitions-, Vorleistungs-, Export- und Importnachfragemengen sowie die zugehörigen Preise. Es berechnet die Inputs der Faktoren Arbeit und Kapital für alle 59 Branchen sowie die zugehörigen Lohnsätze, den Zins und den Kapitalverschleiß. Das Modell zerlegt den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen nach 30 Energieträgern und 121 Branchen sowie verschiedenen Aktivitäten der Privaten Haushalte. Dabei wird die Bedeutung der Fahrzeugbestände und ihrer Nutzung ebenso berücksichtigt wie die Bestandsentwicklung bei den Wohnungen. Es beschreibt die Aktivitäten des Staates in hoher Auflösung: Die Umverteilung der Einkommen zwischen Privaten Haushalten, Unternehmen und Staat durch die Sozialversicherung und die Besteuerung ist in der Tiefengliederung der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen vollständig abgebildet. PANTA RHEI ist ferner mit einem internationalen Prognose-system vernetzt, das eine Vorausschätzung der Exporte für jede der 59 Branchen gestattet. Die von der Fragestellung her gewünschte Ausdifferenzierung der Modellstruktur ergibt mit insgesamt etwa 45 000 Gleichungen ein sehr umfangreiches System.

Die Prognose wird unter der Annahme gerechnet, dass die Umwelt- und Wirtschaftspolitik der letzten Legislaturperiode fortgeführt wird. Bezogen auf die Umweltpolitik bedeutet dies, dass zum Beispiel die letzte Stufe der Ökosteuer eingeführt und beibehalten wird, dass der Kernenergieausstieg fortgeführt und die Förderung der alternativen Energieträger im bisherigen Umfang weiter betrieben wird – um nur die wichtigsten Politikfelder zu benennen. Die geplante Lkw-Maut wurde nicht berücksichtigt, ebenso wenig wie geplante Erhöhungen einzelner Energiesteuersätze oder das Abschaffen von Ausnahmetatbeständen bei der Ökosteuer.

Im Hinblick auf die weltwirtschaftliche Entwicklung werden zwei unterschiedliche Szenarien vorgestellt: Das Basisszenario beruht auf der Prognose des internationalen Systems GLODYM, das für den Welthandel nach Überwindung der Störungen am aktuellen Rand ein reales jährliches Wachstum von etwa 5% prognostiziert. Für den deutschen Export errechnet PANTA RHEI daraus im Durchschnitt über alle Gütergruppen einen jährlichen Zuwachs von etwa 3,4%. In einer Alternativprognose wird der Zuwachs des Welthandels soweit reduziert, dass sich für die deutschen Exporte nur noch Zuwächse von etwa 1,6% im Jahr im Durchschnitt der Gütergruppen ergeben.

nario mit einer schwächeren weltwirtschaftlichen Entwicklung ist der Anstieg des Bruttoinlandsproduktes mit jährlichen Zuwachsraten von etwa 1% deutlich geringer.

Schaubild 1



Die Tabelle zeigt für das Basisszenario die Jahreswachstumsraten des Bruttoinlandsproduktes und seiner Verwendung, die im Durchschnitt über jeweils fünf Jahre erzielt werden. Gestützt durch die Einkommensteuerreform und niedrige Zinsen wächst der private Konsum nach 2005 überdurchschnittlich, während der Staatskonsum und vor allem die Bauinvestitionen sich relativ schwach entwickeln. Die vergleichsweise kräftigen Zuwächse der Exporte und der Importe zeigen, dass die Globalisierung weiter vorangeht.

Die Auswahl und Gestaltung dieser Instrumente kann aus der vorliegenden Prognose allein nicht gewonnen werden. Ausgehend vom Leitbild der Nachhaltigkeit wäre in jedem Fall ihre Eignung im Hinblick auf ökologische, soziale und ökonomische Ziele zu prüfen. Bei der Komplexität der Zusammenhänge sind dabei wiederum Rechnungen mit Modellen, die – wie PANTA RHEI – auf den Daten der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen basieren, zur Verbesserung der Informationsbasis der Politik unverzichtbar.

2 Die wirtschaftliche Entwicklung

In der Basisprognose wird – wie Schaubild 1 zeigt – das aktuelle Konjunkturtief im kommenden Jahr überwunden und nach 2004 von einer Phase anhaltenden Wachstums mit Zuwachsraten von etwa 2% abgelöst. Im Alternativszenario

Bruttoinlandsprodukt und seine Verwendung in Preisen von 1995

Durchschnittliche jährliche Veränderung für angegebene Zeiträume in %

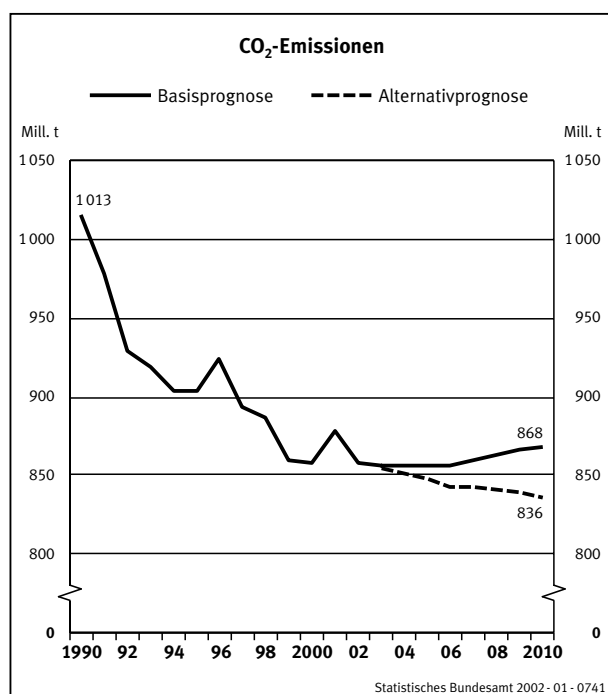
Gegenstand der Nachweisung	1991 – 1995	1995 – 2000	2000 – 2005	2005 – 2010
Konsum	+1,4	+1,6	+1,3	+2,2
Private Haushalte	+1,1	+1,6	+1,3	+2,4
Private Organisationen ohne Erwerbszweck ..	+4,7	+4,1	+3,1	+4,5
Staat	+2,2	+1,2	+1,4	+1,2
Bruttoinvestitionen	+0,6	+1,8	-0,5	+1,3
Ausrüstungen	-4,2	+6,5	+1,3	+2,9
Bauten	+4,3	-1,3	-1,8	-0,1
Inländische Verwendung	+1,2	+1,6	+0,9	+2,0
Exporte	+2,1	+8,6	+3,2	+3,4
Importe	+1,8	+8,6	+2,3	+3,5
Bruttoinlandsprodukt	+1,3	+1,8	+1,3	+2,0

Quelle: GWS mbH 2002.

3 CO₂-Emissionen: Die politischen Ziele werden teilweise nicht erreicht

Im Falle der stärkeren weltwirtschaftlichen Entwicklung wird in der Basisprognose – wie Schaubild 2 zeigt – das heutige Niveau der CO₂-Emissionen mit 868 Mill. Tonnen (t) gerade noch gehalten werden können. In der Alternativprognose gehen die Emissionen bis zum Jahr 2010 auf 836 Mill. t zurück. Man kann insofern von einer Abkoppelung der CO₂-Emissionen vom wirtschaftlichen Wachstum sprechen. Die politischen Ziele der Bundesregierung werden allerdings zum Teil verfehlt. Die Reduktion der CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2005 um 25% gegenüber 1990 ist nicht mehr zu erreichen.

Schaubild 2



Etwas schwieriger zu beurteilen ist die Frage, ob das weniger anspruchsvolle Kyoto-Ziel der Bundesregierung einer Senkung aller Treibhausgase um 21% gegenüber 1990 in der Zeitspanne der Jahre 2008 bis 2012 erreicht werden wird. In dem Indikator „Emissionen von Treibhausgasen“ sind die Emissionen von insgesamt sechs Gasen gewichtet nach ihrer Klimarelevanz mit so genannten CO₂-Äquivalenten zusammengefasst. In Deutschland machen die CO₂-Emissionen 87% dieses Treibhausgasindikators aus. Da sich die Emissionen der anderen Gase von 1990 bis 2000 bereits um 36,1% vermindert haben und voraussichtlich nicht weiter ansteigen werden, dürfte das dem Kyoto-Protokoll entsprechende CO₂-Ziel für Deutschland im Jahr 2010 bei 830 Mill. t liegen. Das Ziel wird bei einer günstigen weltwirtschaftlichen Entwicklung somit knapp verfehlt und im Fall der Alternativprognose gerade erreicht. Die mögliche maximal verbleibende Lücke von 38 Mill. t wäre mit entspre-

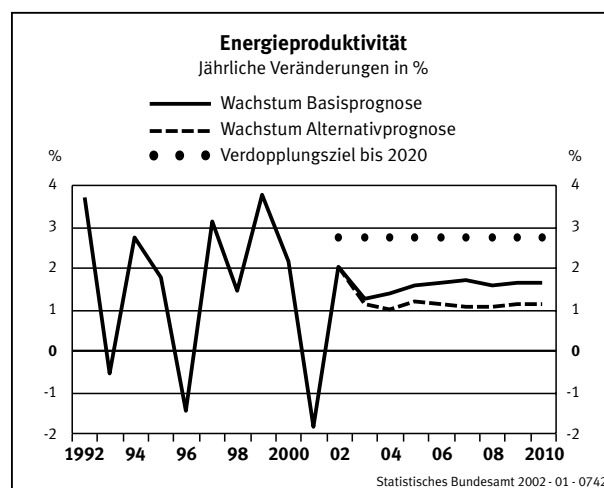
chenden politischen Maßnahmen aber durchaus noch zu schließen. Natürlich berücksichtigt die Prognose nicht die in der Diskussion befindlichen, aber noch nicht im Detail festgelegten Maßnahmen der Lkw-Maut (ab Sommer des Jahres 2003), den geplanten CO₂-Emissionshandel auf europäischer Ebene, die in den Koalitionsvereinbarungen genannten Anhebungen von Energiesteuern sowie mögliche weitere Verschärfungen der Ökosteuer ab 2004.

Die Abkoppelung der CO₂-Emissionen von der wirtschaftlichen Entwicklung ist grundsätzlich durch zwei Effekte zu erklären: Zum einen wird in den Unternehmen pro Produktionseinheit durch die Realisierung technischer Fortschritte weniger Energie eingesetzt und der Anteil der energieintensiven Produkte am Konsum der privaten Haushalte durch Verteuerung der Energie, technische Verbesserungen und autonome Änderungen des Lebensstils reduziert. Zum anderen verdrängen mehr und mehr „saubere“, das heißt emissionsarme oder emissionsfreie Energieträger diejenigen mit relativ hohen Kohlenstoffgehalten. Die Prognose zeigt, dass bei den gegebenen Rahmenbedingungen grundsätzlich beide Effekte wirksam, aber noch nicht hinreichend stark sind.

4 Anstieg der Energieproduktivität reicht nicht aus

Die Energieproduktivität, die durch die Relation zwischen dem Bruttoinlandsprodukt in konstanten Preisen in Mrd. Euro und dem Energieverbrauch in Petajoule gemessen wird, steigt in der Basisprognose um 1,6% pro Jahr an. Damit liegt sie deutlich unter dem notwendigen Wert von 2,7%, der bis zum Jahr 2020 dazu führen würde, dass das Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie einer Verdopplung der Energieproduktivität von 1990 bis 2020 erreicht werden könnte. In der Alternativprognose fällt das Wachstum der Energieproduktivität mit 1,1% sogar noch etwas schwächer aus. Der viel glattere Verlauf der Energieproduktivitätsentwicklung im Prognosezeitraum im Vergleich zur Vergangenheitsentwicklung ist dadurch zu erklären, dass in der Vergangenheit bis einschließlich 2001 Temperaturschwankungen die Entwicklung

Schaubild 3

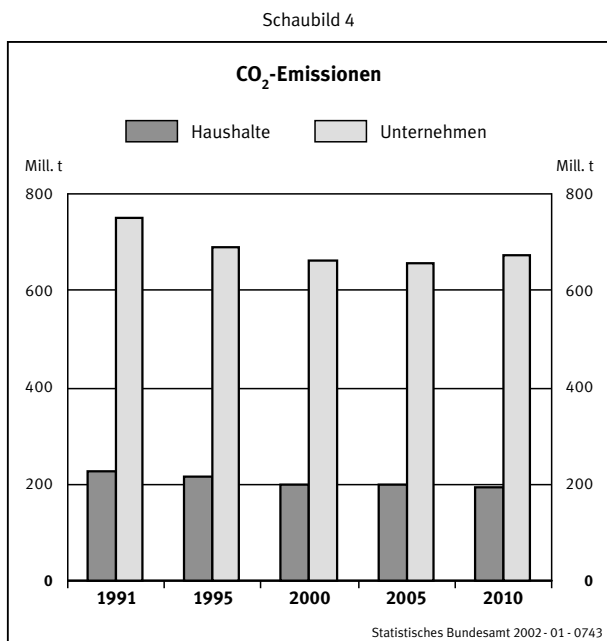


des Energieverbrauchs stark beeinflusst haben. Für die Zukunft wird dagegen für alle Jahre eine durchschnittliche Temperaturentwicklung unterstellt.

Dass der Anstieg der Energieproduktivität niedriger ausfällt als der Zuwachs des Bruttoinlandsprodukts, signalisiert einen Anstieg des Energieverbrauchs in den kommenden Jahren. Warum die CO₂-Emissionen trotzdem nahezu unverändert bleiben werden, zeigt das folgende Kapitel, das sich allein auf die Basisprognose konzentriert.

5 Entkoppelung der CO₂-Emissionen bei den Unternehmen schwieriger als bei den Haushalten

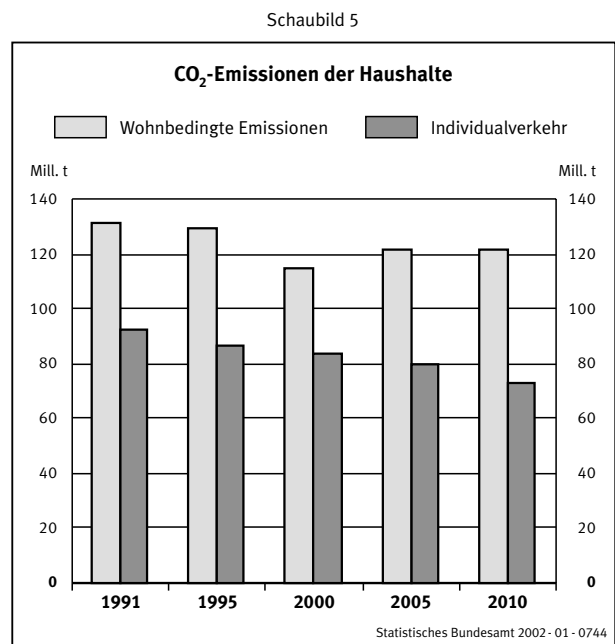
Schaubild 4 zeigt, dass sich die direkten Emissionen der privaten Haushalte zwischen dem Jahr 2000 und dem Jahr 2010 nicht verändern. Unter Berücksichtigung der sehr milden Durchschnittstemperatur des Jahres 2000 gelingt sogar ein temperaturbereinigter Rückgang der Emissionen. Das Bild bei den Unternehmen sieht ein wenig schlechter aus. Die temperaturbereinigten Emissionen liegen im Jahr 2010 auf dem Niveau des Jahres 2000. Warum das so ist, zeigt ein Blick auf die Energieträgerstruktur.



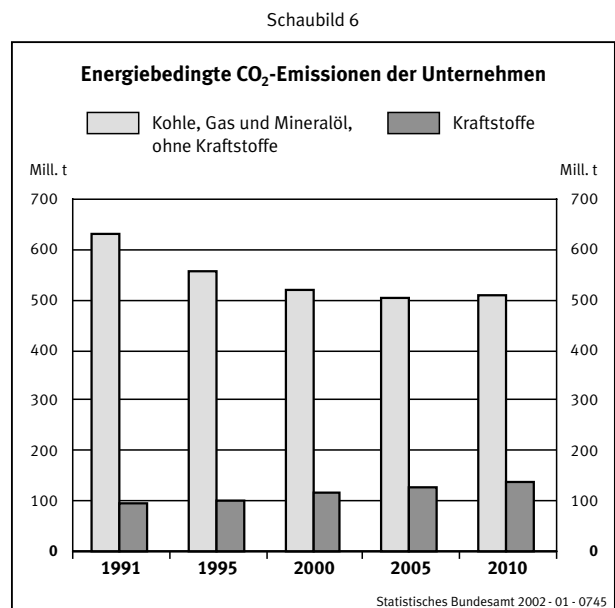
Den privaten Haushalten gelingt eine deutliche Senkung der CO₂-Emissionen des Individualverkehrs. Auslöser sind nicht drastische Verhaltensänderungen, sondern in erster Linie der starke Rückgang der Durchschnittsverbräuche bei Neuwagen, zu dem sich die deutsche Automobilindustrie verpflichtet hat, sowie die weiterhin zunehmende Bedeutung der relativ verbrauchsarmen Dieselfahrzeuge. Der wohnbedingte CO₂-Ausstoß für Heizung und Warmwasser wird dagegen bis zum Jahr 2010 gegenüber dem Jahr 2000 noch geringfügig um 6% zunehmen. Zwar wird der technische Fortschritt für eine Verbesserung der Heizanlagen und Isolierungen sorgen, aber gleichzeitig wird im Zuge der Wohl-

standsentwicklung die durchschnittliche Größe der Wohnungen noch zunehmen.

Etwas ungünstiger würde das Gesamtbild für die Haushalte ausfallen, wenn berücksichtigt würde, dass ihre flug- und bahreisebedingten Emissionen den Unternehmen, in der verwendeten Systematik den Unternehmensbereichen Fluggesellschaften bzw. Bahn, zugerechnet sind. Ebenso ist der mit dem Stromverbrauch der Haushalte verbundene CO₂-Ausstoß dem Unternehmensbereich Elektrizitätserzeugung zugerechnet.



Anders als bei den Haushalten steigen bei den Unternehmen die verkehrsbedingten Emissionen weiter deutlich an. Der Kraftstoffverbrauch der Unternehmen wird bis zum Jahr



2010 gegenüber heute noch um 18% zunehmen, was bei nur geringfügigen Minderungen der Durchschnittsverbräuche der Lkw auf wachstumsbedingte Zunahmen der gefahrenen Kilometer zurückzuführen sein wird.

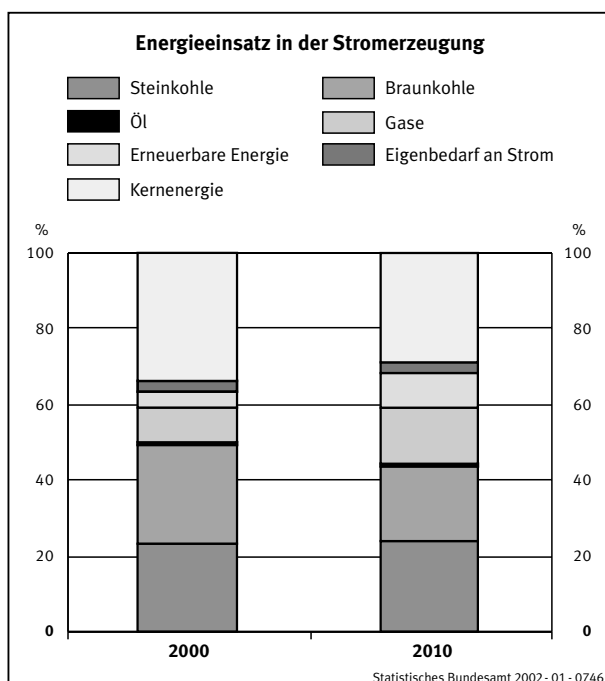
Aber auch bei den übrigen Energieträgern Gase, Heizöle und Kohle wird nach dem Jahr 2005 insgesamt kein weiterer Rückgang der Emissionen erwartet. Da der Energieverbrauch der Unternehmen für die Erzeugung von Prozesswärme, für das Heizen und den Antrieb von Produktionsmaschinen bei kräftiger Produktionssteigerung leicht ansteigt, ist die in Schaubild 6 beobachtbare Konstanz der Emissionen von Kohle, Gas und Mineralölen (ohne Kraftstoffe) insgesamt auf die Substitution von Kohle durch die weniger kohlenstoffhaltigen Energieträger Mineralöl und vor allem Gas zurückzuführen. Bei steigender Produktion, der Annahme weitgehend konstanter Weltmarktpreise für Energie und keiner weiteren steuerlichen Belastung des Energieeinsatzes ist die Konstanz der Emissionsentwicklung ein beachtliches Ergebnis.

Einen deutlichen Zuwachs von 9% auf 15% wird das Gas zu verzeichnen haben, während der Anteil der Kohle sich in demselben Ausmaß von 49% auf 43% vermindern wird. Dabei geht der Einsatz der besonders emissionsintensiven Braunkohle stark zurück. Somit wird die Stromerzeugung im Jahr 2010 deutlich geringere CO₂-Emissionen verursachen als heute. [u](#)

6 Emissionsärmerer Einsatzmix bei der Stromerzeugung

Bei der Umwandlung von Primärenergie in elektrischen Strom sind bedeutsame Veränderungen der Energieträgerstruktur zu erwarten, wie Schaubild 7 zeigt: Erste Auswirkungen des Kernenergieausstiegs werden bis 2010 den Anteil dieses Energieträgers bei der Stromerzeugung von 34% im Jahr 2000 auf 29% sinken lassen. Die Förderung Erneuerbarer Energieträger wird deren Anteil von 4% auf 9% steigen lassen, was den Rückgang bei der Kernenergie gerade kompensiert.

Schaubild 7





Auszug aus Wirtschaft und Statistik

© Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2002

Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, mit Quellenangabe gestattet.

Herausgeber: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden

Schriftleitung: N. N.
Verantwortlich für den Inhalt:
Brigitte Reimann,
65180 Wiesbaden

- Telefon: +49 (0) 6 11/75 20 86
- E-Mail: wirtschaft-und-statistik@destatis.de

Vertriebspartner: SFG Servicecenter Fachverlage
Part of the Elsevier Group
Postfach 43 43
72774 Reutlingen
Telefon: +49 (0) 70 71/93 53 50
Telefax: +49 (0) 70 71/93 53 35
E-Mail: destatis@s-f-g.com

Erscheinungsfolge: monatlich



Allgemeine Informationen über das Statistische Bundesamt und sein Datenangebot erhalten Sie:

- im Internet: www.destatis.de

oder bei unserem Informationsservice
65180 Wiesbaden

- Telefon: +49 (0) 6 11/75 24 05
- Telefax: +49 (0) 6 11/75 33 30
- www.destatis.de/kontakt