

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES  
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,  
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 201 41 133  
UBA-FB 000193

02  
01

**Treibhausgasminderungen in  
Deutschland und UK: Folge  
„glücklicher“ Umstände oder  
gezielter Politikmaßnahmen?**

**Ein Beitrag zur internationalen  
Klimapolitik**

von

**Wolfgang Eichhammer**

**Ulla Boede**

**Frank Gagelmann**

**Eberhard Jochem**

**Nicola Kling**

**Joachim Schleich**

**Barbara Schlomann**

Fraunhofer Institut für Systemtechnik und  
Innovationsforschung (ISI)

**John Chesshire**

Science Policy and Technology Policy Research (SPRU)

**Hans-Joachim Ziesing**

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW)

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Diese TEXTE-Veröffentlichung kann bezogen werden bei  
**Vorauszahlung von DM 15,-- (7,67 Euro)**  
durch Post- bzw. Banküberweisung,  
Verrechnungsscheck oder Zahlkarte auf das

Konto Nummer 4327 65 - 104 bei der  
Postbank Berlin (BLZ 10010010)  
Fa. Werbung und Vertrieb,  
Ahornstraße 1-2,  
10787 Berlin

Parallel zur Überweisung richten Sie bitte  
eine schriftliche Bestellung mit Nennung  
der **Texte-Nummer** sowie des **Namens**  
und der **Anschrift des Bestellers** an die  
Firma Werbung und Vertrieb.

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr  
für die Richtigkeit, die Genauigkeit und  
Vollständigkeit der Angaben sowie für  
die Beachtung privater Rechte Dritter.  
Die in der Studie geäußerten Ansichten  
und Meinungen müssen nicht mit denen des  
Herausgebers übereinstimmen.

Herausgeber: Umweltbundesamt  
Postfach 33 00 22  
14191 Berlin  
Tel.: 030/8903-0  
Telex: 183 756  
Telefax: 030/8903 2285  
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Fachgebiet I 2.5  
Dr. Helmut Kaschenz

Berlin, Juli 2001

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>0 Zusammenfassung .....</b>	<b>1</b>
<b>1 Hintergrund und Zielsetzung .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Ursachen der Treibhausgasminderungen in Deutschland .....</b>	<b>5</b>
2.1 Welche Entwicklungen haben CO <sub>2</sub> -Emissionen beeinflusst? .....	5
2.2 Einfluss der Wiedervereinigung auf die Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	8
2.3 Beitrag politischer Maßnahmen zur CO <sub>2</sub> -Reduktion.....	12
2.3.1 Politikmaßnahmen auf nationaler Ebene und ihr Beitrag zur CO <sub>2</sub> -Reduktion.....	12
2.3.2 Politikmaßnahmen auf regionaler und lokaler Ebene und ihr Beitrag zur CO <sub>2</sub> -Reduktion.....	18
2.4 Beitrag politischer Maßnahmen zur Minderung von Nicht-CO <sub>2</sub> -Treibhausgasen .....	21
<b>3 Ursachen der Treibhausgasminderungen in UK.....</b>	<b>25</b>
3.1 Welche Entwicklungen haben CO <sub>2</sub> -Emissionen beeinflusst? .....	25
3.2 Einfluss nicht-klimabedingter Politikmaßnahmen auf die Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	28
3.3 Beitrag politischer Maßnahmen zur CO <sub>2</sub> -Reduktion.....	32
3.4 Beitrag politischer Maßnahmen zur Minderung von Nicht-CO <sub>2</sub> -Treibhausgasen .....	36
3.5 Abschätzung der Auswirkungen von Politikmaßnahmen und Liberalisierung auf die Treibhausgas-Emissionen.....	37
<b>4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen .....</b>	<b>39</b>
<b>Literatur .....</b>	<b>45</b>



## 0 Zusammenfassung

Von 1990 bis 2000 ging der Ausstoß der sechs im Kyoto-Protokoll genannten Treibhausgase in Deutschland und dem Vereinigten Königreich Großbritannien und Nordirland (UK) um rund 18 beziehungsweise 12 Prozent zurück. Deutschland und UK zählen damit zu den wenigen Industrieländern, für die ein Erreichen der im Kyoto-Protokoll und dem *EU-Burden Sharing Agreement* festgelegten internationalen Emissionsminderungsziele aus eigener Kraft möglich scheint. Danach muss Deutschland zwischen 2008 und 2012 seine Treibhausgas-Emissionen im Vergleich zu 1990 um mindestens 21 Prozent reduzieren, UK um 12,5 Prozent. Was den Ausstoß von CO<sub>2</sub> betrifft, haben sich die Regierungen beider Länder noch strengere nationale Ziele gesteckt: Eine Reduktion um 25 Prozent für Deutschland bis zum Jahr 2005 und eine Reduktion um 20 Prozent für UK bis zum Jahr 2010.

Die erreichten Emissionsminderungen erscheinen allerdings weniger beeindruckend, wenn man berücksichtigt, dass Deutschland nach der Wiedervereinigung im Jahr 1990 vom wirtschaftlichen Zusammenbruch und von der Umstrukturierung in den neuen Ländern begünstigt wurde. Der dadurch bedingte Emissionsrückgang wird daher auch als „*Wallfall profits*“ bezeichnet. UK profitierte dagegen von der Liberalisierung der Energiemärkte Anfang der 90er Jahre. Diese hatte eine Veränderung in der Energieträgerstruktur von der CO<sub>2</sub>-intensiven Kohle zum Erdgas zur Folge und führte gleichzeitig zu Produktivitätszuwächsen in den Kernkraftwerken. Parallel dazu wurden in beiden Ländern eine Vielzahl politischer Maßnahmen auf nationaler, regionaler und kommunaler Ebene eingeführt.

In dieser Studie werden die Ursachen für die Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen dieser beiden Länder in den 90er Jahren analysiert. Insbesondere wird untersucht, ob der verringerte Ausstoß an Emissionen schwerpunktmäßig auf die äußeren Rahmenbedingungen Wiedervereinigung in Deutschland und Liberalisierung der Energiemärkte in UK zurückzuführen ist, oder ob die erreichten Emissionsminderungen eher Folge politischer Maßnahmen sind.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine Vielfalt politischer Maßnahmen entscheidend zur Reduktion von Treibhausgasen in Deutschland und UK beitragen. In beiden Ländern war der Anteil der Politikmaßnahmen an der Minderung aller Treibhausgase sogar geringfügig höher als der Anteil der äußeren Rahmenbedingung. Selbst bei Betrachtung nur der CO<sub>2</sub>-Emissionen liegt der Reduktionsbeitrag der politischer Maßnahmen nur wenig unter dem der äußeren Rahmenbedingung.

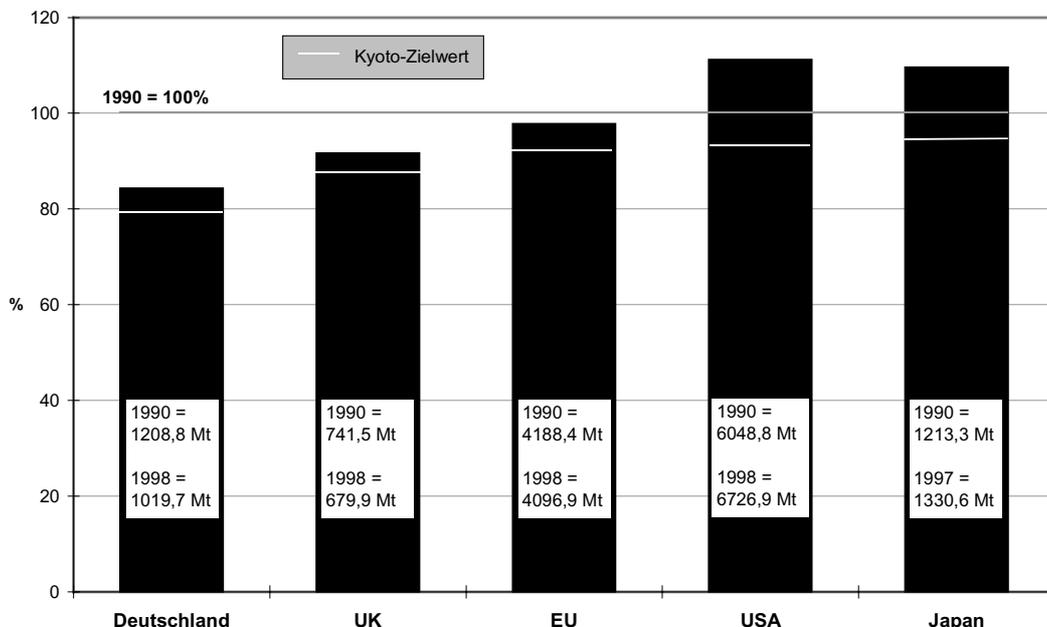
Wenngleich Deutschland und UK mit hoher Wahrscheinlichkeit ihre Kyoto-Ziele erreichen werden, besteht in beiden Ländern – und zwar in UK noch mehr als in Deutschland - die Gefahr einer Verfehlung der anspruchsvolleren nationalen Ziele. Zu deren Erreichen bedarf es aus Sicht der Autoren einer Intensivierung der bisher eingeleiteten und vorgesehenen energie- und klimaschutzpolitischen Aktivitäten und gegebenenfalls auch der zügigen Einführung zusätzlicher Maßnahmen.



## 1 Hintergrund und Zielsetzung

Ein Vergleich der Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen der Industrieländer zeigt, dass Deutschland und UK zu den wenigen Staaten zählen, für die ein Erreichen der im Kyoto-Protokoll und dem EU-Burden Sharing Agreement festgelegten internationalen Emissionsminderungsziele aus eigener Kraft möglich scheint (vgl. Abbildung 1-1). Von 1990 bis 1998 ging der Ausstoß an Emissionen der sechs so genannten Kyoto-Gase ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , H-FKW, FKW,  $\text{SF}_6$ ) in Deutschland und UK um 15,6 % beziehungsweise 8,3 % zurück.

Abbildung 1-1: Emissionen der 6 Kyoto-Treibhausgase ausgewählter Annex B-Staaten in Millionen Tonnen (Mt)  $\text{CO}_2$ -Äquivalenten für die Jahre 1990 und 1998



Quelle: UNFCCC (2000).

Im Gegensatz dazu sind die Treibhausgas-Emissionen in den meisten anderen Industrieländern seit 1990 angestiegen. Während die Europäische Union ein Reduktionsziel von 8 % für den Zeitraum 2008-12 gegenüber den Emissionen aus dem Basisjahr 1990 aufweist, haben sich Deutschland und UK verpflichtet, ihre Emissionen um 21 % beziehungsweise 12,5 % zu mindern. Was den Ausstoß von  $\text{CO}_2$  betrifft, haben sich die Regierungen beider Länder noch anspruchsvollere nationale Ziele gesteckt: -25 % für Deutschland bis zum Jahr 2005 und -20 % für UK bis zum Jahr 2010. Die bisher erreichten Emissionsminderungen erscheinen

allerdings weniger beeindruckend, wenn man berücksichtigt, dass Deutschland dabei vom wirtschaftlichen Zusammenbruch und der Umstrukturierung in den neuen Ländern nach der Wiedervereinigung im Jahr 1990 begünstigt wurde. Der dadurch erreichte Emissionsrückgang wird daher auch als "Wallfall profits" bezeichnet. UK profitierte in ähnlicher Weise von der Liberalisierung der Energiemärkte Anfang der 90er Jahre, die einen Energieträgerwechsel von der CO<sub>2</sub>-intensiven Kohle zu Erdgas sowie Produktivitätszuwächse in den Kernkraftwerken mit sich brachte. Parallel dazu wurden in den 90er Jahren in beiden Ländern aber auch eine Vielzahl an Politikmaßnahmen auf nationaler, regionaler und kommunaler Ebene neu eingeführt beziehungsweise verschärft. Diese haben ebenfalls einen Beitrag zur Minderung von CO<sub>2</sub> und anderen Treibhausgasen geleistet.

In dieser Studie werden die Ursachen der Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen in Deutschland und UK in den 90er Jahren analysiert. Dabei wird insbesondere untersucht, inwiefern der verringerte Ausstoß an Emissionen auf glückliche äußere Rahmenbedingungen, d. h. Wiedervereinigung in Deutschland und Liberalisierung der Energiemärkte in UK, zurückgeführt werden kann, und inwiefern die Emissionsminderungen als Folge gezielter Politikmaßnahmen zu betrachten sind.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Eine kürzere Version der Untersuchungen für Deutschland, in der eher die methodischen Aspekte im Vordergrund stehen, erscheint in Kürze in *Climate Policy* (Schleich et al. , 2001).

## **2 Ursachen der Treibhausgasminderungen in Deutschland**

Von 1990 bis 2000 konnte in Deutschland ein Rückgang der Emissionen der sechs im Kyoto-Protokoll genannten Treibhausgase um gut 18 % beobachtet werden. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen, die über 80 % aller Treibhausgas-Emissionen ausmachen, sind ausgehend von 1014,3 Millionen Tonnen (Mt) im Jahr 1990 um 15,3 % auf 859,3 Mt im Jahr 2000 zurückgegangen. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind hauptsächlich durch den Energieverbrauch bedingt, nur etwa 3 % entstehen bei industriellen Prozessen. Während die nicht-energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in den 90er Jahren weitgehend konstant blieben, fielen die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen von 986,6 Mt im Jahr 1990 auf 834,3 Mt im Jahr 2000, d. h., um 15,4 % (Ziesing, 2001). Der größte Teil des Emissionsrückgangs erfolgte bis 1994 (-11,2 %). Danach kam es zu einer deutlichen Dämpfung des Abwärtstrends.

Da die Entwicklung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen wesentlich von den jährlichen Temperaturschwankungen beeinflusst wird, ist es sinnvoll, eine Temperaturbereinigung der Emissionen durchzuführen. Von 1990 bis 2000 lagen die temperaturbereinigten CO<sub>2</sub>-Emissionen mit Ausnahme des Jahres 1996 immer über den tatsächlichen Emissionen. Hinter dieser Entwicklung verbirgt sich, dass in Deutschland alle anderen Jahre wärmer waren als der langfristige Durchschnitt (gemessen in Gradtagzahlen). In einigen Jahren bestehen recht große Unterschiede zwischen tatsächlichen und energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Über den gesamten Betrachtungszeitraum von 1990 – 2000 gesehen ist der Unterschied allerdings nicht sehr bedeutend: die temperaturbereinigten CO<sub>2</sub>-Emissionen fielen um 14,9 %, während die tatsächliche Veränderung 15,3 % betrug.

### **2.1 Welche Entwicklungen haben CO<sub>2</sub>-Emissionen beeinflusst?**

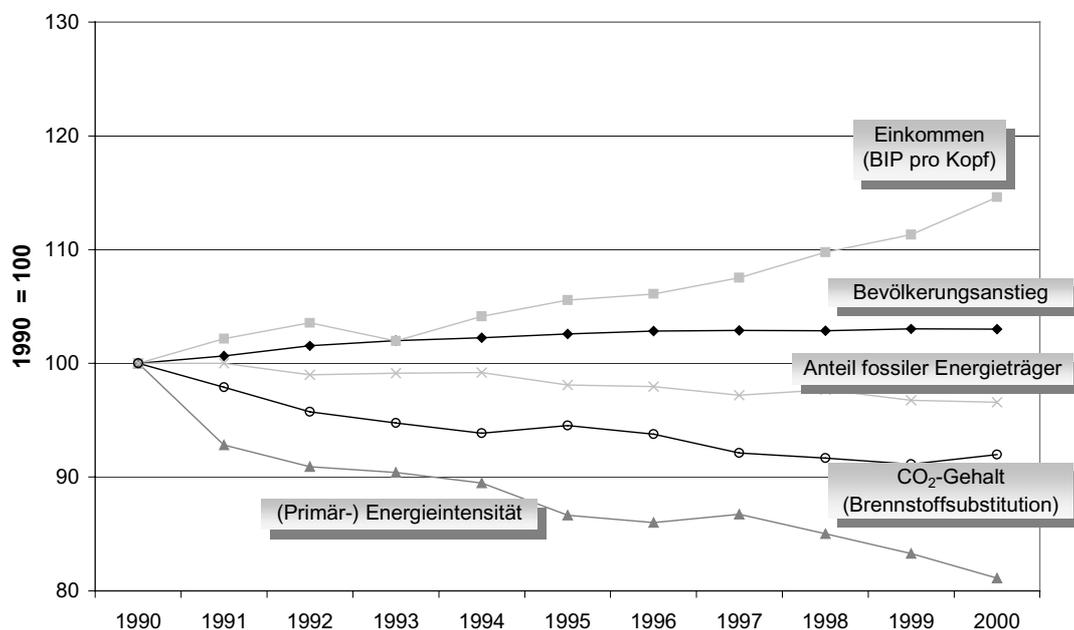
Abgesehen von den jährlichen Temperaturschwankungen kann die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen einer Volkswirtschaft auf verschiedene weitere Bestimmungsfaktoren zurückgeführt werden. Um einen detaillierteren Eindruck über deren Einfluss zu gewinnen, wurde mit Hilfe der Methode der Komponentenzersetzung geprüft, in welchem Maße die Veränderungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf Veränderungen

- der Bevölkerung (demographische Komponente),
- des Bruttoinlandsprodukts je Einwohner (Einkommens-Komponente),

- der gesamtwirtschaftlichen Energieintensität, d. h. der Relation von Primärenergieverbrauch und Bruttoinlandsprodukt (Energieintensitäts-Komponente),
- des Anteils CO<sub>2</sub>-freier Energieträger am Primärenergieverbrauch sowie
- des CO<sub>2</sub>-Gehaltes des Primärenergieverbrauchs (Brennstoffsubstitution).

zurückgeführt werden können<sup>2</sup>. Die Entwicklung dieser Einflussfaktoren zwischen 1990 und 2000 zeigt Abbildung 2-1.

Abbildung 2-1: Entwicklung wesentlicher Bestimmungsfaktoren für die Veränderung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland zwischen 1990 und 2000



Quelle: Statistisches Bundesamt 2001; Ziesing 2001.

Die Bevölkerung nahm zwischen 1990 und 2000 um 3 % von 79,8 auf 82,1 Millionen Einwohner zu. Der reale Anstieg des Bruttoinlandsproduktes (BIP) in diesem Zeitraum betrug 18 % oder durchschnittlich 1,7 % pro Jahr. In der Folge stieg das Pro-Kopf-Einkommen um knapp 15 % von 40 800 auf 46 750 DM (in Preisen von 1995)<sup>3</sup>. Während das gewachsene Aktivitätsniveau der Volkswirtschaft

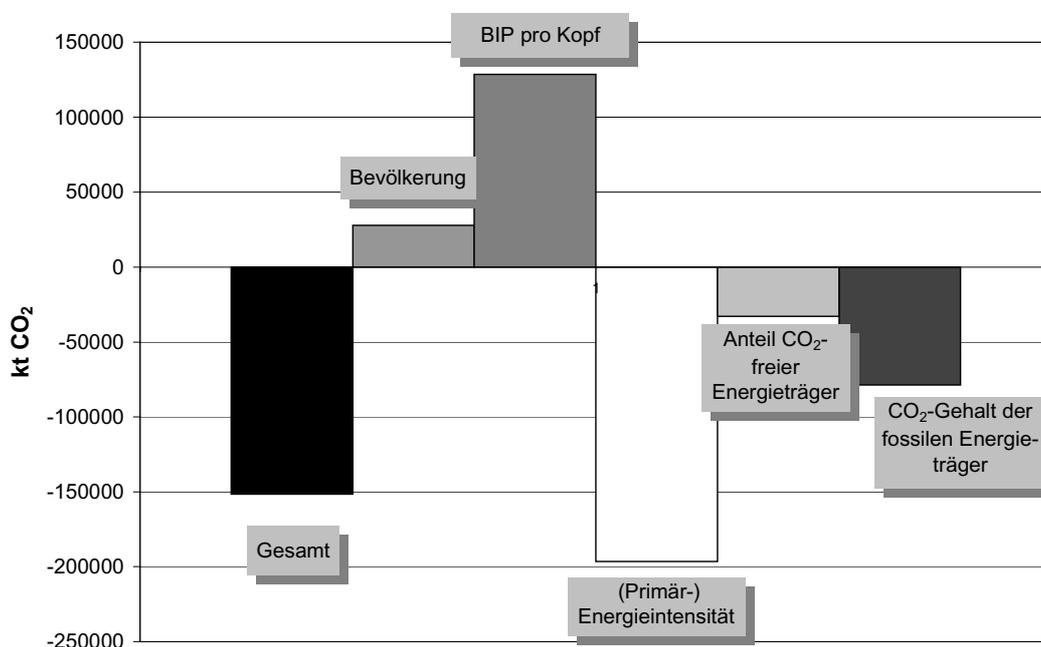
<sup>2</sup> Ähnliche Berechnungen erfolgten in Ziesing et al. (1997) und Diekmann et al. (1999). Das bei den hier durchgeführten Berechnungen verwendete Verfahren der faktoriellen Komponentenzersetzung beruht auf einem modifizierten Laspeyres-Index, bei dem das Restglied nach einem von Sun (1998) vorgeschlagenen Ansatz auf die Einzeleffekte aufgeteilt wird.

<sup>3</sup> 1 DM  $\approx$  0,51 €.

somit eine emissionssteigernde Wirkung hatte, wiesen die übrigen Bestimmungsfaktoren einen gegenläufigen, die CO<sub>2</sub>-Emissionen mindernden Effekt auf. Dies gilt insbesondere für die beachtliche Verringerung der gesamtwirtschaftlichen Energieintensität (temperaturbereinigter Primärenergieverbrauch bezogen auf das reale BIP), die im Zeitraum 1990/2000 um durchschnittlich 2,1 % pro Jahr zurückging. Hinzu kam ein steigender Anteil nicht-fossiler Energieträger am Primärenergieverbrauch von 11,9 % im Jahr 1990 auf 14,7 % in 2000. Ursachen dafür waren zum einen eine zunehmende Verfügbarkeit von Kernenergie, aber auch ein Anstieg bei den erneuerbaren Energiequellen in der zweiten Hälfte der 90er Jahre. Verstärkt wurde die Emissionsminderung durch die Abnahme des durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Gehaltes des fossilen Primärenergieverbrauchs um rund 8 %, die vor allem auf die massive Substitution von Braunkohle durch Öl und Gas zurückzuführen war.

Den quantitativen Einfluss dieser Faktoren auf die Entwicklung der energiebedingten, temperaturbereinigten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland zwischen 1990 und 2000 zeigt Abbildung 2-2.

Abbildung 2-2: Beiträge verschiedener Einflussfaktoren zur Veränderung der energiebedingten, temperaturbereinigten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland zwischen 1990 und 2000



Quelle: Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Die Berechnungen erfolgten mittels der oben beschriebenen Methode der Komponentenerlegung. So hätte beispielsweise allein die Bevölkerungszunahme um 2,3 Millionen – bei Konstanz aller übrigen Einflussfaktoren - einen Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen um knapp 28 Mt zur Folge gehabt. Insgesamt wurden jedoch die emissionsfördernden Effekte der gewachsenen Bevölkerung und des gestiegenen Bruttoinlandsprodukts je Einwohner (+125 Mt CO<sub>2</sub>) durch emissionsreduzierend wirkende Faktoren bei weitem überkompensiert. Zu diesen Faktoren zählen der höhere Anteil CO<sub>2</sub>-freier Energieträger sowie der geringere CO<sub>2</sub>-Gehalt fossiler Energieträger. Der entscheidende Faktor für den insgesamt zu beobachtenden Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland war allerdings die beträchtliche Abnahme der Energieintensität zwischen 1990 und 2000. Sie allein hätte eine Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um knapp 200 Mt bewirkt, falls alle anderen Faktoren konstant geblieben wären.

## **2.2 Einfluss der Wiedervereinigung auf die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen**

Wie bereits erwähnt, lag im Jahr 2000 der temperaturbereinigte Ausstoß an CO<sub>2</sub>-Emissionen um rund 15 % niedriger als im Jahr 1990, dem Jahr der deutschen Wiedervereinigung. Der stärkste Rückgang vollzog sich dabei in den neuen Bundesländern zwischen 1990 und 1995, als die energiebedingten CO<sub>2</sub> Emissionen um etwa 43 % fielen. Gleichzeitig verharrten die Emissionen in den alten Bundesländern auf etwa konstantem Niveau (vgl. Abbildung 2-1). In Gesamtdeutschland nahmen in der ersten Hälfte der 90er Jahre die CO<sub>2</sub> Emissionen um etwa 13 % ab, in der zweiten Hälfte aber nur noch um weitere 2,3 %. Da der Anteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen an den sechs Kyoto-Gasen bei etwa 85 % lag, hatte Deutschland im Jahr 1995 nach nur einem Viertel des gesamten Betrachtungszeitraums (1990-2010) mehr als die Hälfte des Kyoto-Zieles (-21 %) bereits erreicht.

Die stärksten Emissionsrückgänge in den neuen Ländern waren beim verarbeitenden Gewerbe und im Energiesektor zu verzeichnen, und damit in genau denjenigen Industriezweigen, die vom wirtschaftlichen Einbruch nach dem Fall der Mauer im Herbst 1989 am stärksten betroffen waren (Ziesing/Jochem et al., 1997). In den beiden Folgejahren sank das BIP in den neuen Ländern um etwa ein Drittel, und der Bruttoproduktionswert des produzierenden Gewerbes fiel um über 60 % (Ziesing/Jochem et al., 1997, Ziesing/Diekmann et al., 1999). Zumindest auf den ersten Blick lassen diese Zahlen darauf schließen, dass die verzeichneten Emissionsminderungen in erster Linie das Ergebnis des wirtschaftlichen Zusammenbruchs in Ost-Deutschland waren, und weniger das Resultat zielgerichteter klima- und umweltspezifischer Maßnahmen.

Auf der anderen Seite gibt es Anzeichen dafür, dass das wirtschaftliche Wachstum in Deutschland in den 90er Jahren höher war, als es ohne Wiedervereinigung in zwei getrennten Teilen Deutschlands gewesen wäre. Getragen vor allem vom Baugewerbe und dem Dienstleistungssektor setzte bereits Anfang 1993 der wirtschaftliche Aufschwung in den neuen Ländern wieder ein, und ab 1994 lag das BIP in den neuen Ländern wieder höher als vor dem Zusammenbruch. Außerdem wurde die wirtschaftliche Entwicklung in den alten Bundesländern insbesondere durch die zusätzliche Konsumnachfrage aus den neuen Ländern stimuliert, so dass die Wachstumsraten des BIP in den alten Ländern in den Jahren 1990 und 1991 bei über 5 % lagen. Danach flachte das Wirtschaftswachstum ab und wurde im Jahr 1993 sogar negativ. Dennoch übertrafen die jährlichen Wachstumsraten für Gesamtdeutschland von 1990 bis 1995 die der anderen EU-Länder (EU 15) um durchschnittlich über 2 Prozentpunkte.

Ein wesentlicher Bestimmungsgrund für die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen lag in der deutlichen Abnahme der CO<sub>2</sub>-Intensität (gemessen als Relation zwischen den gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen und dem realen BIP). Diese fiel für Gesamtdeutschland zwischen 1990 und 2000 um 28 %. Besonders in den neuen Ländern, in denen die CO<sub>2</sub>-Intensität im Jahr 1990 mehr als viermal so hoch war wie in den alten Ländern, fiel diese bis zum Jahr 1995 um über 46 %. Die rückläufige Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Intensität war in erster Linie die Folge des wirtschaftlichen Transformationsprozesses, der durch größere Effizienz im Einsatz sämtlicher Produktionsfaktoren, durch einen ausgeprägten Strukturwandel zu Gunsten weniger CO<sub>2</sub>-intensiver Wirtschaftszweige sowie durch die Abnahme des Einsatzes der CO<sub>2</sub>-intensiven Braunkohle zur Strom- und Wärmeerzeugung gekennzeichnet war. So reduzierte sich der Anteil von Braunkohle am gesamten Primärenergieeinsatz in den neuen Ländern von 69 % im Jahr 1990 auf nur noch 38 % im Jahr 1995 (Ziesing/Jochem et al., 1997). Außerdem wurden mehrere Politikmaßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz eingeführt, wie z. B. die Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) in der Fernwärmeversorgung, die energetische Sanierung und Modernisierung im Gebäudebestand, die Förderung der Umstrukturierung der Heizungs-systeme oder neue Verordnungen entsprechend dem Bundesimmissions-schutzgesetz. Die Abnahme der CO<sub>2</sub>-Intensität in Deutschland setzte sich auch nach 1995 fort, allerdings mit einer wesentlich geringeren Rate.

Es stellt sich daher die Frage, ob die CO<sub>2</sub>-Minderungen in Deutschland in den 90er Jahren hauptsächlich auf Effekte der Wiedervereinigung, d. h. „Wallfall profits“ zurückzuführen sind, oder ob sie eher das Ergebnis politischer Maßnahmen darstellen. Unter „Wallfall profits“ sind diejenigen Emissionsreduktionen zu verstehen, die auf Grund der einzigartigen Rahmenbedingungen in Deutschland Anfang der 90er Jahre erzielt wurden, und nicht Emissionsreduktionen, die sich auf Grund von Politikmaßnahmen, Effizienzsteigerungen, Strukturwandel usw. auch sonst eingestellt hätten. Zur Quantifizierung dieser Wallfall profits im Jahr 2000 müssen die Mengen an CO<sub>2</sub> abgeschätzt werden, die ohne Wiedervereinigung im

Jahr 2000 in den beiden getrennten Teilen Deutschlands emittiert worden wären. Die Wallfall profits lassen sich dann als Differenz zwischen den tatsächlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen und den hypothetischen Emissionen im Jahr 2000 errechnen. Die Schätzung dieser hypothetischen Emissionen bedingt Annahmen über die hypothetischen Wachstumsraten des BIP und der CO<sub>2</sub>-Intensität. Ausgehend von den tatsächlichen Werten für BIP und CO<sub>2</sub>-Intensitäten in den neuen und alten Bundesländern im Jahr 1990, wurden zur Berechnung der hypothetischen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2000 - unter Beachtung der Datenverfügbarkeit - folgende Annahmen über die Entwicklung der relevanten Größen getroffen:

- die jährliche Wachstumsrate des BIP in den alten und neuen Ländern zwischen 1990 und 1995 entspricht der durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate des BIP der EU15 in diesem Zeitraum;
- die jährliche Wachstumsrate des BIP in den alten und neuen Ländern zwischen 1995 und 2000 entspricht der tatsächlichen durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate des BIP in Gesamtdeutschland in diesem Zeitraum (d. h., Wiedervereinigungseffekte in Bezug auf BIP-Wachstum sind nach 1995 vernachlässigbar);
- die Wachstumsraten der CO<sub>2</sub>-Intensität in den alten Ländern zwischen 1990 und 1995 entsprechen den tatsächlichen Wachstumsraten der CO<sub>2</sub>-Intensität in den alten Bundesländern in diesem Zeitraum;
- die Wachstumsraten der CO<sub>2</sub>-Intensität in den neuen Ländern zwischen 1990 und 1995 entsprechen der durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate der CO<sub>2</sub>-Intensität in der ehemaligen DDR zwischen 1985 und 1989;
- die Wachstumsraten der CO<sub>2</sub>-Intensität in den alten und neuen Ländern entsprechen 1995-2000 den tatsächlichen Wachstumsraten der CO<sub>2</sub>-Intensität in Gesamtdeutschland in diesem Zeitraum (d. h., Wiedervereinigungseffekte in Bezug auf die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Intensität sind nach 1995 vernachlässigbar).

Unter diesen Annahmen betragen die temperaturbereinigten hypothetischen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2000 ca. 992,5 Millionen Tonnen (Mt). Da sich die tatsächlichen temperaturbereinigten Emissionen im Jahr 2000 auf 887,6 Mt. beliefen, *ergeben sich als Wallfall profits eine Einsparung von rund 105 Mt CO<sub>2</sub>.*

Die Effekte von Wirtschaftswachstum und Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Intensität lassen sich getrennt untersuchen, indem man den Gesamteffekt in einen Wachstumseffekt und einen Intensitätseffekt zerlegt. Der Wachstumseffekt spiegelt die Veränderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen wider, die sich durch das tatsächlich höhere als hypothetisch angenommene BIP im Jahr 2000 ergaben. Der Wachstumseffekt beträgt etwa + 10 Mt und ist daher eigentlich ein "Wallfall Defizit". Wesentlich bedeutender ist jedoch der Intensitätseffekt in Höhe von ca. -115 Mt CO<sub>2</sub>. Um diesen Betrag sind die tatsächlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen niedriger als die hypothetischen, da die tatsächliche CO<sub>2</sub>-Intensität wesentlich niedriger ist, als sie ohne Wiedervereinigung gewesen wäre.

Tabelle 2-1: Entwicklung von CO<sub>2</sub>-Emissionen, BIP und CO<sub>2</sub>-Intensität in Deutschland von 1990 bis 2000

	Einheiten	1990			1995			2000			Veränderung in Prozent			Durchschnittliche jährliche Veränderung			
											90/95	95/00	90/00	90/95	95/00	90/00	
<b>Deutschland</b>																	
CO <sub>2</sub> <sup>1</sup>	[in 10 <sup>6</sup> t]	1041,9	908,7	887,6													
BIP <sup>2</sup>	[in 10 <sup>9</sup> DM]	3253,6	3523,0	3840,8													
CO <sub>2</sub> /BIP	[in t / 10 <sup>6</sup> DM]	320,2	257,9	231,1													
<b>Neue Bundesländer</b>																	
CO <sub>2</sub> <sup>1</sup>	[in 10 <sup>6</sup> t]	315,6	180,3	-													
BIP <sup>2</sup>	[in 10 <sup>9</sup> DM]	298,3	317,8	-													
CO <sub>2</sub> /BIP	[in t / 10 <sup>6</sup> DM]	1057,9	567,1	-													
<b>Alte Bundesländer</b>																	
CO <sub>2</sub> <sup>1</sup>	[in 10 <sup>6</sup> t]	726,3	728,4	-													
BIP <sup>2</sup>	[in 10 <sup>9</sup> DM]	2955,3	3205,2	-													
CO <sub>2</sub> /BIP	[in t / 10 <sup>6</sup> DM]	245,8	227,3	-													

<sup>1</sup> Gesamte CO<sub>2</sub>-Emissionen; energiebedingte Emissionen sind temperaturbereinigt.

<sup>2</sup> In DM von 1995.

Quelle: Ziesing (2000, 2001); Berechnungen des Fraunhofer ISI.

## **2.3 Beitrag politischer Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Reduktion**

### **2.3.1 Politikmaßnahmen auf nationaler Ebene und ihr Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduktion**

In diesem Abschnitt wird der Beitrag von auf Bundesebene durchgeführten Maßnahmen zur Verringerung der Treibhausgas-Emissionen in den 90er Jahren bewertet. Diese Maßnahmen wurden teilweise schon vor dem Regierungswechsel 1998 von der früheren CDU-FDP-Koalition beschlossen, teilweise auch erst seit Beginn der Regierungsübernahme durch die rot-grüne Koalition verabschiedet. Berücksichtigt werden sowohl solche Maßnahmen, deren primäre Zielsetzung die CO<sub>2</sub>-Reduktion ist (z. B. Wärmeschutzbestimmungen), als auch aus anderen Gründen beschlossene Maßnahmen, die jedoch eine direkte Wirkung auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen haben (z. B. Erhöhung der Mineralölsteuer). Da die klimaschutzpolitischen Maßnahmen der Bundesregierung im Allgemeinen einen engen sektoralen Bezug aufweisen, erfolgt auch die Darstellung der Maßnahmen vorwiegend nach den Sektoren der Energiegewinnung/-umwandlung und des -verbrauchs. Als wichtige sektorübergreifende Maßnahme ist insbesondere die Ökologische Steuerreform aus dem Jahr 1999 zu nennen.

#### *Sektoren Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen*

Als wohl wichtigste Maßnahme zur Verminderung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen in den Sektoren Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher (GHD; ehemals Sektor "Kleinverbrauch") sind die freiwilligen Selbstverpflichtungen zur „Klimavorsorge“ zwischen den Spitzen- und Fachverbänden der deutschen Wirtschaft und der Bundesregierung aus den Jahren 1995/96 zu nennen. Sie enthalten überwiegend spezifische Reduktionsziele, die im November 2000 mit einer weiteren Vereinbarung verschärft wurden. Weiterhin gelten auch für diese beiden Endverbrauchssektoren, wie für den Haushaltssektor, die ordnungsrechtlichen Maßnahmen zur Reduzierung des Energiebedarfs im Gebäudebereich. Diese umfassen sowohl die Wärmedämmung der Gebäude (WärmeschutzVO) als auch heizungstechnische Anlagen (HeizungsanlagenVO, Kleinf FeuerungsanlagenVO). Hinzu kommen eine Reihe von Kreditvergabeprogrammen, die zinsgünstige Darlehen für Investitionen in rationelle Energienutzung oder erneuerbare Energiequellen gewähren. Die Ökologische Steuerreform, die im April 1999 in Kraft trat, gilt grundsätzlich auch für die Industrie und den GHD-Sektor. Sie betrifft den Industriesektor in abgeschwächter Form. Denn das gesamte Produzierende Gewerbe zahlt, wie die Land- und Forstwirtschaft, lediglich 20 % der im Zeitablauf ansteigenden Steuer auf Gas, Öl und Strom.

### *Energiewirtschaft*

Die oben erwähnten freiwilligen Selbstverpflichtungen schließen auch die wesentlichen Energiewirtschaftsverbände ein und gelten somit auch für den Energiesektor. Die bisher erzielten Emissionsminderungen in diesem Sektor wurden im Wesentlichen durch Effizienzsteigerungen im Kraftwerksbereich und durch Brennstoffsubstitution erreicht.

Das mittelfristige Ziel der Bundesregierung ist die Verdoppelung des Anteils der erneuerbaren Energiequellen an der Energieversorgung bis zum Jahr 2010. Eine wesentliche Maßnahme zur Förderung der erneuerbaren Energien in den 90er Jahren war das Stromeinspeisungsgesetz, das Anfang 1991 in Kraft trat. Dieses Gesetz verpflichtete die Betreiber der Stromnetze zur Abnahme von Strom aus erneuerbaren Energien und schrieb Mindestvergütungen vor, die sich an den Durchschnittserlösen orientierten. Durch die in der Folge der Liberalisierung des Elektrizitätsmarktes im Jahr 1998 fallenden Strompreise für Endverbraucher (ca. -30 % für Industriekunden und ca. -10 % für Privatkunden zwischen 1998 und 2000) wären damit auch die Vergütungen für Strom aus erneuerbaren Energiequellen gesunken. Um Fehlinvestitionen zu vermeiden und die Planungssicherheit für neue Investoren zu erhöhen, beschloss die Bundesregierung das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), das am 1. April 2000 in Kraft trat und das alte Stromeinspeisungsgesetz ablöste. Das EEG sieht für die nächsten 20 Jahre feste Vergütungen für Strom aus erneuerbaren Energiequellen vor. Die Kosten werden gleichmäßig auf die Netzbetreiber aufgeteilt. Auch die EVUs selbst sind nach dem neuen Gesetz berechtigt, als Produzenten von Strom aus regenerativen Energien die gesetzliche Mindestvergütung zu erhalten. Die Technologie, die bisher am meisten von der Förderung durch Mindestvergütungen profitiert hat, ist die Windenergie. Mit einer installierten Leistung von über 6100 MW verfügt Deutschland derzeit weltweit über die größte Windenergie-Kapazität.

Neben der Gewährung einer gesetzlich vorgeschriebenen Mindestvergütung wurde die Verbreitung erneuerbarer Energien durch öffentliche Förderprogramme unterstützt. Neben Programmen des Bundes spielten eigene Programme der Bundesländer eine wichtige Rolle (siehe Abschnitt 2.3.2). Für die neuen Bundesländer wurde Anfang der 90er Jahre auch ein umfassendes Programm zur Modernisierung der Fernwärme und der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) eingeführt.

Der Ausbau der KWK, die grundsätzlich einen sehr wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten könnte, wurde durch den starken Strompreisrückgang als Folge der Liberalisierung gebremst. Zahlreiche KWK-Anlagen wurden bereits geschlossen, andere sind in ihrer Existenz gefährdet. Als Soforthilfe für KWK-Anlagen hat die Bundesregierung daher im März 2000 das sogenannte KWK-Vorschaltgesetz beschlossen. Es sieht, ähnlich wie das Erneuerbare-Energien-Gesetz, eine Abnahmeverpflichtung und Mindestvergütungen für Strom aus KWK-Anlagen vor.

Es gilt allerdings nur für öffentliche KWK-Anlagen, Anlagen von Industrie und Gewerbe sind von dieser Regelung ausgeschlossen.

### *Sektor Verkehr*

Im Verkehrssektor dominierten in den 90er Jahren preispolitische Maßnahmen, deren primäre Zielsetzung zwar nicht immer die Emissionsreduktion war, die aber einen wichtigen Beitrag dazu leisteten. Die Erhöhung der Mineralölsteuer in den Jahren 1991 und 1994 führte insgesamt zu einer Erhöhung der Preise für Vergaserkraftstoff um rund 40 DPf/l und für Dieselmotorkraftstoff um rund 17 DPf/l. Die Einnahmen aus der zweiten Erhöhung von 1994 wurden dabei zur Förderung des Schienenverkehrs verwendet (BMU 1996). Die primär als umwelt- und klimapolitische Maßnahme beschlossene Ökologische Steuerreform führt seit 1999 schrittweise zu einer weiteren Erhöhung der Mineralölsteuer, die bis zum Jahr 2003 insgesamt 30 DPf/l betragen soll.

Zwei weitere Maßnahmen, die die Emissionsentwicklung im Verkehrssektor in Deutschland beeinflussten, wurden auf EU-Ebene initiiert. Zum einen sollen nach einer Vereinbarung zwischen der EU-Kommission und den europäischen, japanischen und koreanischen Automobilproduzenten die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen neu produzierter Personenkraftwagen im Jahr 2008/2009 um ein Viertel niedriger sein als 1995. Eine konservative Schätzung, die nur diejenigen Auswirkungen für 2010 berücksichtigt, die von der Europäischen Kommission (2001) identifiziert wurden und die damit etwas unter den in der Vereinbarung festgelegten Zielen liegt, führt bei Umlage auf die Mitgliedsländer und Interpolation für das Jahr 2000 zu einer CO<sub>2</sub>-Reduktion in Deutschland um rund 2,4 Mt.

Zum anderen führten die europaweiten Bestrebungen zur Liberalisierung des öffentlichen Transportwesens unter anderem zum deutschen Regionalisierungsgesetz und damit zu einem Übergang der Programmkompetenz für den Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) auf die Bundesländer. Durch eine gesteigerte Effizienz und Kundenorientierung, in Verbindung mit Aktivitäten lokaler Träger zur Steigerung der Attraktivität des ÖPNV, wird eine stärkere Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel anstelle des individuellen Straßenverkehrs erwartet.

### *Sektor Private Haushalte*

Im Haushaltssektor dominieren ordnungsrechtliche Maßnahmen zur Minderung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die wichtigsten Maßnahmen im Raumwärmebereich sind die in der Wärmeschutzverordnung (WSchV) geregelten Anforderungen an die Wärmedämmung von Gebäuden sowie die in der Heizungsanlagenverordnung (HeizAnlV) geregelten energiesparenden Anforderungen an heizungstechnische Anlagen und Brauchwasseranlagen. Beide Verordnungen schreiben Mindeststandards vor und gelten für neu errichtete Gebäude und bei

Renovierungen bzw. Ersatz, Um- oder Nachrüstung der Anlagen. Im Altbaubereich gibt es eine Reihe von Förderprogrammen zur Verbesserung des Wärmeschutzes der Gebäude und der Heizungsanlagen, insbesondere für die neuen Länder. Im Hinblick auf die Verringerung des Stromverbrauch von Haushaltsgeräten wurden in den letzten Jahren EU-weit Kennzeichnungspflichten (für Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen, Trockner, Geschirrspüler und Beleuchtung) und für einzelne Gerätegruppen auch Mindesteffizienzstandards eingeführt. Die Ökologische Steuerreform schließlich führte in Deutschland zu einem Anstieg der Preise für Heizenergie (Öl, Gas) und Strom.

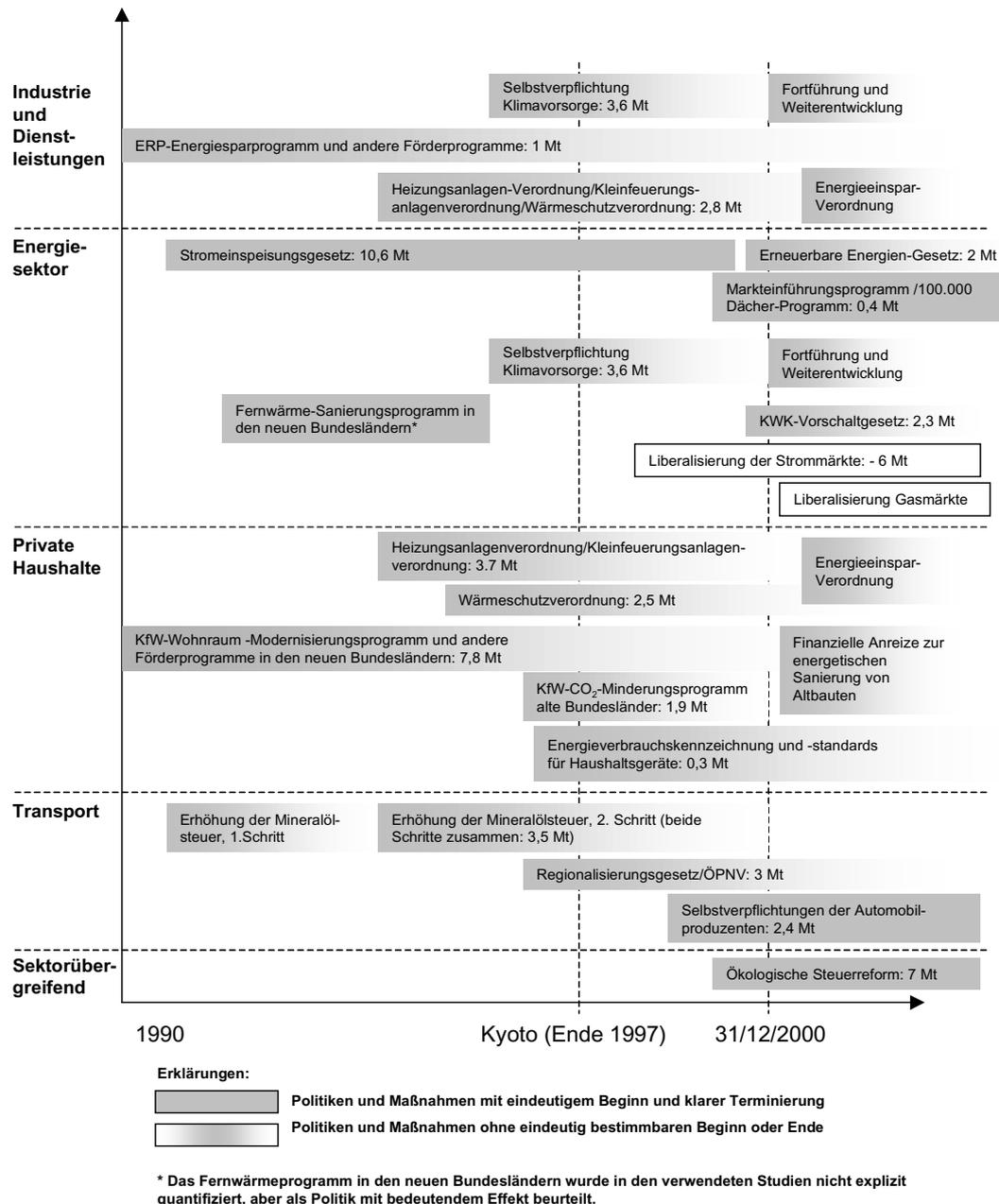
### *Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen*

Abbildung 2-3 stellt die zeitliche Verteilung der relevantesten nationalen Politiken und Maßnahmen sowie Schätzungen der damit verbundenen Minderungen an CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2000 dar. Daraus wird auch ersichtlich, dass für etliche der Maßnahmen, die bis 2000 einen bedeutenden Effekt hatten, Nachfolgemaßnahmen mit häufig noch ambitionierteren Zielen eingeleitet wurden (siehe auch BMU, 2000). So werden zum Beispiel mit der neuen Energieeinsparverordnung die Standards für die Energieeffizienz von Gebäuden verschärft. Hinzu kommen Modifikationen bei Förderpolitiken wie den zinsgünstigen Krediten für die energetische Sanierung von bestehenden Gebäuden oder – durch das oben erwähnte EEG – bei der Vergütungsregelung für die Netzeinspeisung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen. Letztere wurde nicht zuletzt durch eine bessere Förderung von Biomasse im Effekt erweitert.

Die quantitativen Angaben zu den Effekten aller Politiken und Maßnahmen, die vor 1997 eingeführt wurden, basieren auf Ziesing et al. (1997). Dort wurde deren Gesamteffekt auf 66,4 Mt CO<sub>2</sub> gegenüber einem "Ohne-Maßnahmen"-Szenario geschätzt. Dieser Wert wurde entsprechend aktuellen Informationen zur Wirkung dieser Maßnahmen angepasst, wobei besonders folgende Erkenntnisse zum Tragen kamen: (i) Der anvisierte Minderungseffekt durch die freiwillige Selbstverpflichtung der deutschen Industrie hat sich zum großen Teil als durch autonomen technischen Fortschritt und Wiedervereinigungseffekte erklärbar herausgestellt, ist also insofern nur zum Teil als wirksame Klimamaßnahme anzusehen; (ii) Die vollständige Umsetzung der Anforderungen der Wärmeschutz- und Heizungsanlagenverordnung scheint noch nicht erreicht zu sein; (iii) Das Stromeinspeisungsgesetz hat eine wesentlich höhere Windenergiekapazität induziert als vorhergesagt; und (iv) Die Liberalisierung des Strommarkt hat zu einem Anstieg (statt des erwarteten Rückgangs) an Emissionen geführt, weil die Effekte niedrigerer Strompreise die Auswirkungen der zusätzlich induzierten Gas- und Dampfturbinenkraftwerke bei weitem überkompensieren.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Für weitere Details siehe Schleich et al. (2001).

Abbildung 2-3: CO<sub>2</sub>-Politiken und Maßnahmen in Deutschland 1990-2005

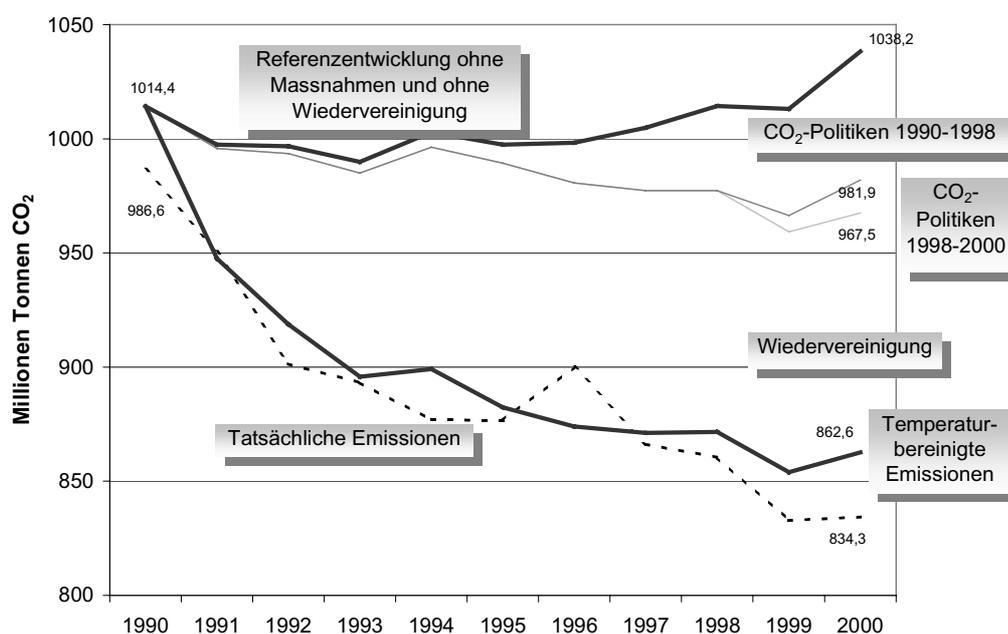
Quelle: Fraunhofer ISI.

Unter diesen Annahmen wird der Gesamteffekt der Politiken und Maßnahmen mit Beginn vor 1997 auf 56,3 Mt CO<sub>2</sub> statt 66,4 Mt geschätzt. Dies beinhaltet auch die im folgenden Abschnitt 2.3.2 behandelten Maßnahmen auf regionaler und lokaler Ebene. Es schließt allerdings die Effekte der Liberalisierung aus, weil diese Maßnahme als eindeutig nicht klima- oder umweltschutzmotiviert angesehen wird.

Die Schätzungen für diejenigen Maßnahmen, die ab 1997 eingeführt wurden, basieren im Hinblick auf die Auswirkungen der ökologischen Steuerreform auf einer aktuellen Untersuchung des DIW (2001), die unter bestimmten Annahmen zur Energiepreisentwicklung von einer Emissionsreduktion um rund 7 Mt CO<sub>2</sub> ausgeht. Die Schätzungen zu den Auswirkungen der übrigen seit 1997 eingeführten Maßnahmen beruhen im Wesentlichen auf Ziesing et al. (1999). Bei Interpolation der dort für das Jahr 2010 angegebenen Einsparungen ergibt sich bis zum Jahr 2000 eine CO<sub>2</sub>-Reduktion um rund 7,4 Mt.

Als Schätzung für den Gesamteffekt aller Politiken und Maßnahmen, die in den 90er-Jahren auf Bundes-, Länder- und lokaler Ebene eingeführt wurden, ergibt sich dann eine Reduktion der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen um 70,7 Mt. Diese Ergebnisse sind in Abbildung 2-4 dargestellt, welche auch die geschätzten Effekte der Wiedervereinigung aus Abschnitt 2.2 einbezieht.

Abbildung 2-4: Bedeutung von Politikmaßnahmen und Wiedervereinigung für die Entwicklung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland von 1990 bis 2000



Quelle: Berechnungen des Fraunhofer ISI.

### 2.3.2 Politikmaßnahmen auf regionaler und lokaler Ebene und ihr Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduktion

CO<sub>2</sub>-Einsparungen stehen auf der Agenda der meisten Bundesländer und Kommunen weit oben. Zahlreiche Initiativen mit Klimaschutzzielen sind in den 90er-Jahren gestartet worden. Sie reichen von lokalen Agenda 21-Gruppen über Mitgliedschaften von Kommunen in internationalen Klimaorganisationen bis hin zu regionalen und lokalen Energieagenturen. Eine Abschätzung der Effekte dieser vielfältigen Aktivitäten in Ziesing et al. (1997) ergab eine CO<sub>2</sub>-Reduktion von ca. 7 Mt im Jahr 2000. Die größten Einsparungen wurden dabei im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) und im Sektor private Haushalte erzielt. In der Industrie hingegen wurde durch regionale und lokale Aktivitäten nur ein kleiner zusätzlicher Minderungseffekt erreicht.

<b>Geschätzter Effekt dezentraler CO<sub>2</sub>-Minderungsaktivitäten<sup>1)</sup> in Deutschland im Jahr 2000</b>	
<b>Sektor</b>	<b>Reduktion in Mt CO<sub>2</sub></b>
Industrie <sup>2)</sup>	1,1
Gewerbe, Handel & Dienstleistungen <sup>2)</sup>	3,3
Private Haushalte <sup>2)</sup>	2,4
Transport	Keine spezielle Analyse von Aktivitäten auf der lokalen Ebene
<b>Total</b>	<b>6,8</b>

<sup>1)</sup> Unter anderem: Informationen zu Möglichkeiten rationeller Energienutzung, Beratung durch regionale und lokale Energieagenturen, Maßnahmen in kommerziellen Gebäuden, Nutzung Erneuerbarer Energien, Mitgliedschaft in Klima-Allianzen.

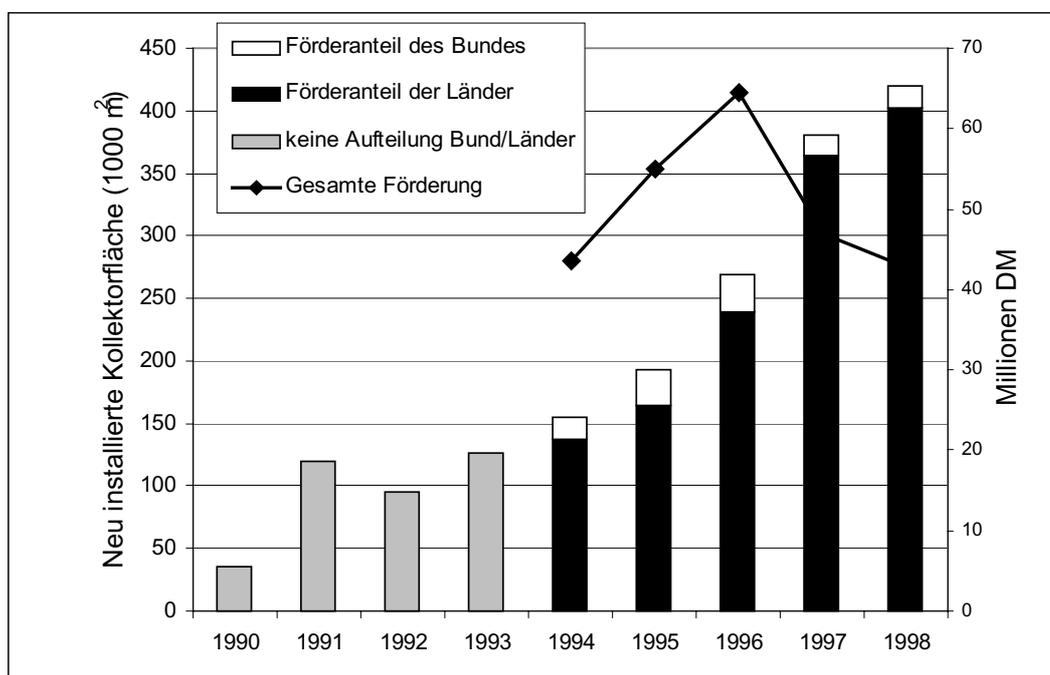
<sup>2)</sup> Nur brennstoffseitige Emissionsminderungen; strombedingte Emissionen werden dem Energiesektor zugerechnet.

Über diese sektoralen Abschätzungen hinaus ist eine Bewertung des Einflusses dezentraler Aktivitäten nur qualitativ möglich, da systematische Evaluierungen einzelner Maßnahmen in Bezug auf die eingesparten CO<sub>2</sub>-Emissionen im Allgemeinen nicht durchgeführt wurden.

#### *Öffentliche Förderung erneuerbarer Energien*

In den 90er Jahren hatten die Bundesländer einen wesentlich größeren Anteil als der Bund an der finanziellen Förderung erneuerbarer Energien, vor allem in Bezug auf Solarthermie und Windenergie. Die jährliche finanzielle Unterstützung bei der Installierung aller Typen von erneuerbaren Energien (Wind, Wasserkraft, Solar Kollektoren, Photovoltaik, Biogas, Biomasse, Wärmepumpen und Geothermie) betrug in der zweiten Hälfte der 90er Jahre etwa 165 Millionen DM, wovon mehr als 90 % Ländermittel waren. Als Beispiel ist in Abbildung 2-5 die Förderung von Solarkollektoren zwischen 1990 und 1998 dargestellt.

Abbildung 2-5: Förderung und neu installierte Kapazität von Solarkollektoren in Deutschland in den 90er Jahren



Quelle: Reichert et al. (1999), Deutscher Fachverband Solarenergie; Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Im Hinblick auf den Ausbau der Windenergie in Deutschland, das derzeit die höchste installierte Kapazität der Welt aufweist (ca. 6100 MW), ist die Förderung durch die Länder vergleichbar mit derjenigen bei Solarkollektoren, der Anteil der Länder liegt sogar noch etwas höher.

In den letzten Jahren hat sich die Verteilung allerdings deutlich in Richtung Bundesförderung verschoben. Dabei ist insbesondere das *Markteinführungsprogramm Erneuerbare Energien* des Bundes von Bedeutung, das 1999 gestartet wurde und einen Fokus auf Solarthermie und Biomasse hat. Die Mittel in Höhe von 200 Mio. DM pro Jahr bis zum Jahr 2003 stammen aus den Einnahmen der Ökologischen Steuerreform. Weiterhin wurde im Februar 1999 das *„100.000 Dächer“*-Photovoltaikprogramm der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) aufgelegt. Dieses strebt mittels zinsloser Kredite die Installierung von weiteren 300 MW – zusätzlich zu den bestehenden 50 MW – an.

#### *Mitgliedschaft von Kommunen in Bündnissen zum Klimaschutz*

Zwischen der Mitgliedschaft einer Kommune in einem Bündnis für den Klimaschutz einerseits und lokalen Aktivitäten im Klimaschutz andererseits besteht eine Wechselbeziehung: Die Mitgliedschaft ist die Folge lokaler Klimaschutzbestre-

bungen und gleichzeitig ein Katalysator für weitere Maßnahmen. Die meisten Gemeinden, die einer Klimaschutzvereinigung beitreten, sind Mitglieder des „Klimabündnis/ Alianza del Clima“ (Böde/Gruber 2000). Dieser Verbund wurde 1990 mit dem Ziel gegründet, auf lokaler Ebene Klimaschutzaktivitäten zu initiieren und dabei allen Mitgliedern ein gemeinsames Informationsnetzwerk zu bieten. Die Mitgliedsgemeinden haben sich verpflichtet, ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2010 um mindestens 50 % zu senken, und danach weitere Reduktionsschritte folgen zu lassen. Unterschiedliche Standards und Startpositionen in den Gemeinden sowie Konflikte mit anderen kommunalpolitischen Zielen und die Überlagerung des Einflusses durch klimapolitische Maßnahmen auf anderen Ebenen machen eine Quantifizierung der Treibhausgasreduzierungen durch die Mitgliedschaft im Klimabündnis schwierig. Derzeit werden Erfolgsindikatoren und Richtlinien für Messung und Überwachung auf Länderebene und im Klimabündnis selbst diskutiert.

**In Deutschland sind 416 Kommunen mit 34,5 Millionen Bürgern – das sind 40 % der nationalen Bevölkerung - einem Klimabündnis beigetreten und haben sich zum Klimaschutz verpflichtet.**

Stand: März 2001.

Quelle: Klimabündnis/  
Alianza del Clima.



### *Lokale Agenda 21*

Die Agenda 21 von Rio 1992, die durch die „Ålborg-Charta“ bekräftigt wurde, fordert Kommunen dazu auf, auf lokaler Ebene Schritte in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung einzuleiten. Neben vielen Basisaktivitäten wie Entwicklung von Visionen, Analyse von Schwachpunkten, Festlegen von erforderlichen Aktivitäten und Zieldefinition, bringen Kommunen auch praktische Projekte in Gang, sobald ein formeller „Lokale Agenda 21“ (LA21)-Beschluss gefasst wurde.

Es zeigt sich, dass Klimaschutz- bzw. Energiesparmaßnahmen für alle in LA21-Prozessen engagierten Kommunen eine wichtige Rolle spielen. Nach einem verhaltenen Beginn hat seit Mitte 1997 die Zahl der LA21-Beschlüsse in Deutschland stetig zugenommen (siehe Abbildung 2-6). Mittlerweile haben fast 2000 Kommunen einen LA21-Beschluss gefasst, das sind 13,5 % aller deutschen Gebietskörperschaften.

Abbildung 2-6: Entwicklung von Lokale Agenda 21-Beschlüssen von 1996 bis 2001



## 2.4 Beitrag politischer Maßnahmen zur Minderung von Nicht-CO<sub>2</sub>-Treibhausgasen

Zwischen 1990 und 1998 haben sich nicht nur die Emissionen von CO<sub>2</sub>, sondern auch die Emissionen der Nicht-CO<sub>2</sub>-Treibhausgase stark reduziert. Für die Minderung von CH<sub>4</sub> (- 36 %) und N<sub>2</sub>O (- 8 %) sind hauptsächlich zwei politische Initiativen in den 90er Jahren verantwortlich:

- Die Technische Anleitung (TA) Siedlungsabfall aus dem Jahr 1993 begrenzt die Menge organischen Abfalls, die auf Mülldeponien gelagert werden darf, und schreibt außerdem bestimmte Maßnahmen zur Rückgewinnung von Deponiegasen vor. Diese Maßnahmen führten zu einer geschätzten Reduktion von ca. 26 Mt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (CO<sub>2</sub>- äquiv.) (berechnet nach BMU 1997, und UBA 2000).
- Die freiwilligen Selbstverpflichtungen zwischen der Regierung und den Herstellern von Adipinsäure zur Minderung der N<sub>2</sub>O Emissionen führten ebenfalls zu einer Reduktion von etwa 26 Mt CO<sub>2</sub>-äquiv.

Minderungserfolge bei Emissionen von Methan im Abfallbereich konnten auch durch das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, das Abfallvermeidung und Wiederverwertung vorschreibt, sowie durch die Technische Anleitung Abfall

(Teil 1), die Vorschriften für die Behandlung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen beinhaltet, erzielt werden.

Außerdem konnten Methanemissionen im Steinkohlebergbau stark reduziert werden (etwa 10 Mt CO<sub>2</sub>-äquiv.). Diese Minderungen sind einerseits auf Produktionsrückgänge (etwa 7 Mt CO<sub>2</sub>-äquiv.) und andererseits auf verstärkte und politikgesteuerte Wiedergewinnung von Grubengas (etwa 3 Mt) zurückzuführen.

Im Agrarbereich erfolgte der größte Teil der Emissionsreduktionen (CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O zusammen etwa 10 Mt CO<sub>2</sub>-äquiv.) durch die Abnahme des Viehbestandes, insbesondere in den neuen Bundesländern. Dieser Effekt kann daher primär als Wiedervereinigungseffekt interpretiert werden. Zusätzliche Einsparungen wurden durch Flächenstilllegungsprämien, die Düngemittelverordnung sowie durch einen grundsätzlich verringerten Düngemiteleinsatz erzielt.

Für die fluorierten Treibhausgase („F-Gase“, d. h., H-FKW, FKWs und SF<sub>6</sub>) erbrachten zwei freiwillige Vereinbarungen auf Seiten der Industrie (die Selbstverpflichtung der Primäraluminiumhersteller für FKWs und die Erklärung zur Verwendung von SF<sub>6</sub> in Schaltgeräten und -anlagen in Deutschland) jeweils eine Reduktion von schätzungsweise 0,5 Mt CO<sub>2</sub>-äquiv. Insbesondere bei H-FKWs müssen weitere Schritte unternommen werden, wenn ein zukünftig starker Anstieg der Emissionen verhindert werden soll. Die Wiedervereinigung scheint keinen nennenswerten Einfluss auf die Emissionen fluorierter Gase gehabt zu haben.

In Tabelle 2-2 sind die Maßnahmen und ihre Wirkungen auf die Emissionen von Nicht-CO<sub>2</sub>-Treibhausgasen detailliert beschrieben. Die projizierten Emissionen für das Jahr 2000 (geschätzt auf Basis von UBA 2000) sind zunächst für das Referenzszenario, d. h., ohne Maßnahmen- und ohne Wiedervereinigungseffekte, und dann unter Berücksichtigung dieser beiden Effekte aufgeführt. Im Anschluss werden die durchgeführten Politikmaßnahmen jeweils mit ihren geschätzten individuellen und aggregierten Wirkungen aufgelistet. Die letzte Spalte enthält die Schätzungen für den Effekt der Wiedervereinigung.

Aus diesen Abschätzungen ergeben sich für die Emissionen von Nicht-CO<sub>2</sub>-Treibhausgasen folgende aggregierte politik- und vereinigungsbedingte Minderungen (im Vergleich zum Referenzszenario ohne Maßnahmen):

- Klima- und anderen Umweltpolitikmaßnahmen: -56,7 Mt CO<sub>2</sub>-äquiv.
- Andere Politikmaßnahmen: -5,9 Mt CO<sub>2</sub>-äquiv.
- Wiedervereinigung: -8,0 Mt CO<sub>2</sub>-äquiv.

Dies bedeutet, dass die Wallfall profits bei der Minderung von Nicht-CO<sub>2</sub>-Treibhausgasen – im Gegensatz zur Minderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen - eher gering waren, und nur zu ca. 11 % der Emissionsminderungen beitrugen.

Tabelle 2-2: Minderung von Nicht-CO<sub>2</sub>-Treibhausgasen

Mt			1990	1995	2000 ohne Politiken und ohne Wiederver- einigung	2000 mit Politiken und Wiederver- einigung	Politiken	Effekt aller Politiken im Jahr 2000 im Vergleich zum Trend	klima- politische Maß- nahme	andere Umwelt- politik	übrige politische Maßnahme mit...		Effekt der Wiederver- einigung
											positivem Klima- effekt	negativem Klima- effekt	
<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>GWP=21</b>		<b>117,0</b>	<b>81,7</b>	<b>110,6</b>	<b>70,1</b>		<b>-33,8</b>					<b>-6,7</b>
	Energie- bedingt		37,3	27,4	30,9	23,4		-7,5					
	Fossile Verbrennung		4,5	2,3	2,7	1,8							
	>davon Transport						> Katalysatoren in PKW	-0,9		X			
	Gewinnung und Verteilung von Brennstoffen		32,8	25,1	28,2	21,6		-6,6					
	>davon aus festen Brennstoffen		25,8	17,6	22,1	15,5	> Reduzierung der Kohleförderung > Selbstverpflichtung zur Grubengasnutzung	-3,7 -2,9			X		
	>davon aus Öl und Gas		7,0	7,5	6,1	6,1	> Erhöhte Erdgas-Verwendung in den neuen Bundesländern > Reduzierung der Verteilungsverluste bei Erdgas	Nettoeffekt ungefähr null	X		X		X
	Landwirt- schaft		39,9	32,7	39,9	33,0		-0,2					-6,7
	>davon tierische Fermentation (Verdauung)		26,2	21,4	26,2	22,0	> reduzierter Viehbestand u vor- allem in den neuen Bundesländern > Verbesserungen der Tierernährung	gering	X				-4,2
	>davon tierische Abfälle		13,2	10,8	13,2	10,5	> reduzierter Viehbestand u vor- allem in den neuen Bundesländern > Reduzierung der Emissionen aus anaeroben Prozessen inkl. verstärkter Nutzung als Biogas	-0,2		X			-2,5
	Abfall- wirtschaft		39,8	21,6	39,8	13,7		-26,1					0,0
	>davon Deponien		38,7	21,6	39,8	13,7	> TA Siedlungsabfall > Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz	Hauptanteil zusätzlicher Effekt		X	X		
<b>Gesamteffekt von Klimaschutz- und anderen umweltpolitischen Maßnahmen</b>									<b>-30,1</b>				
<b>N<sub>2</sub>O</b>	<b>GWP=310</b>		<b>69,6</b>	<b>67,3</b>	<b>74,0</b>	<b>44,9</b>		<b>-27,8</b>					<b>-1,3</b>
	Industrie- prozesse	>Chemische Industrie (vor allem Adipinsäure- Produktion)	25,7	25,4	32,8	6,5	> Selbstverpflichtung zur Reduzierung der N <sub>2</sub> O- Emissionen	-26,3	X				
	Landwirt- schaft		29,8	26,4	29,8	26,0		-3,0					-0,8
	Emissionen aus Böden und Düngung						> Flächenstilllegungsprämien > Düngeverordnung > reduzierter Viehbestand, autonomer Rückgang des Düngemiteleinsatzes	-2,2 -0,2 -0,6			X		-0,8
	Energie- bedingt		11,4	12,3	11,4	12,4		1,5					-0,5
	>davon Transport		3,2	5,4	3,6	5,6	> Katalysatoren in PKW	2,0		X			
	>davon andere Sektoren		8,2	6,9	7,8	6,8	> Rückgang des Energieverbrauches in den alten Bundesländern > Rückgang des Energieverbrauches in den neuen Bundesländern	-0,5	X				-0,5
<b>Gesamteffekt von Klimaschutz- und anderen umweltpolitischen Maßnahmen</b>									<b>-25,6</b>				
<b>"F- Gase"</b>	(Basiswert für 1995)		<b>8,9</b>	<b>11,1</b>	<b>11,0</b>	<b>10,0</b>		<b>-1,0</b>					<b>0,0</b>
	Industrie- prozesse und andere Quellen		8,9	11,1	11,0	10,0		ca. - 1,0					
	FKWs						>Selbstverpflichtung der Aluminiumindustrie	ca. -0,5	X				
	SF <sub>6</sub>						>Selbstverpflichtung zu elektrischen Schaltanlagen	ca. -0,5	X				
<b>Gesamteffekt von Klimaschutz- und anderen umweltpolitischen Maßnahmen</b>									<b>-1,0</b>				
<b>Gesamter Nicht-CO<sub>2</sub>-Effekt</b>			<b>195,5</b>	<b>160,1</b>	<b>195,6</b>	<b>125,0</b>			<b>-56,7</b>		<b>-5,9</b>	<b>-8,0</b>	

Quelle: BMU (1997), UBA (2000), und Berechnungen des Fraunhofer ISI.



### 3 Ursachen der Treibhausgasminderungen in UK

Zwischen 1990 und 2000 verringerten sich die Emissionen der 6 Kyoto-Treibhausgase im Vereinigten Königreich (UK) um etwa 12 %. Insbesondere CO<sub>2</sub>-Emissionen, die etwa 80 % aller Treibhausgase in UK ausmachen, fielen um 8 %. Im Vereinigten Königreich, das für etwa 2,5 % der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich ist, stammten 1998 rund 92 % direkt vom Energieverbrauch: 34 % aus Erdölprodukten, 22 % von Kohle und 37 % von Erdgas. Die übrigen 8 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen stammen zu 3 % vom nicht-energetischen Verbrauch fossiler Energieträger und zu 5 % aus Änderungen der Landnutzung und der Bewaldung. Ein detaillierteres Bild der hinter der beobachteten Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen stehenden Triebkräfte wird in den folgenden Abschnitten gezeichnet.

#### 3.1 Welche Entwicklungen haben CO<sub>2</sub>-Emissionen beeinflusst?

##### Trends beim Verbrauch an Primärenergie und der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Zwischen 1990 und 1999, stieg der gesamte inländische Verbrauch an Primärenergie in UK von 221,6 auf 235,9 mtoe (siehe Tabelle 3-1).

Tabelle 3-1: Primärenergieverbrauch in UK (in Mio Tonnen Öleinheiten; mtoe)

Jahr	Kohle	Öl	Gas	N/H/Imp	Gesamt	Gesamt, temperaturbereinigt
1990	66,9	78,3	51,2	17,7	214,9	221,6
1991	67,1	77,8	55,3	19,2	220,0	221,4
1992	63,0	78,3	55,1	20,4	217,7	220,6
1993	55,0	78,5	63,0	23,4	221,0	222,5
1994	51,3	77,6	64,8	23,2	218,5	221,5
1995	48,9	75,7	69,2	23,1	218,7	223,7
1996	46,2	77,9	80,9	23,8	230,3	229,2
1997	41,1	75,4	82,7	24,8	226,2	231,7
1998	41,4	74,9	85,8	25,2	229,4	235,2
1999	36,7	73,4	90,9	24,4	227,8	235,9

Anmerkungen:

(i) Angaben sind gerundet. Der Gesamtenergieverbrauch beinhaltet auch erneuerbare Energien wie Wind, Holz, Abfälle, Deponiegas und Klärgas.

(ii) N/H/Imp bedeutet Nuklear, Hydro (Wasserkraft) und Strom(Netto-)Importe (aus Frankreich).

Quelle: *Digest of UK Energy Statistics*, DTI, London, 2000, S. 35 und S. 39.

Die letzte Spalte enthält temperaturbereinigte Werte, die auf der Abweichung der Lufttemperaturen vom Mittelwert 1961 bis 1990 beruhen. In den Jahren 1995, 1997, 1998 und 1999 lag die mittlere Temperatur um 1°C oder mehr über dem langjährigen Durchschnitt.

Das Bruttoinlandsprodukt des Vereinigten Königreichs stieg (in konstanten Marktpreisen von 1995) zwischen 1990 und 1999 um 19,7 %. Temperaturbereinigt fiel die Primärenergieintensität, die definiert ist als das Verhältnis Primärenergie zu BIP (toe je Million £ des BIP), um 11,3 %.

Die neueste Analyse der Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in UK nach Sektoren ist in der Tabelle 3-2 zusammengestellt. Einschließlich Änderungen in der Landnutzung, fielen die CO<sub>2</sub>-Emissionen von 616,0 Mt CO<sub>2</sub> im Jahr 1990 auf geschätzt 565,8 Mt CO<sub>2</sub> im Jahr 2000, d. h. um etwa 8,2 %.

Tabelle 3-2: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in UK (in Mt CO<sub>2</sub>, gerundet)

Sektor	1990	1995	2000	2005	2010	2020
Kraftwerke	198,4	161,7	147,4	131,3	130,5	137,1
Raffinerien	18,7	21,3	18,7	22,0	23,1	23,8
Haushalte	78,8	79,6	81,4	81,8	82,9	86,9
Dienstleistungen	30,8	32,3	35,2	34,8	35,6	37,0
Industrie	129,1	125,8	123,9	121,0	118,1	117,0
Straßenverkehr	109,3	110,7	117,3	127,2	136,8	154,7
„Off-road-Transport“	5,9	5,5	4,8	4,8	4,8	4,8
Übriger Verkehr	13,2	11,7	11,4	11,4	11,4	11,4
<b>Gesamt ohne Landnut-</b>	<b>584,1</b>	<b>548,5</b>	<b>540,1</b>	<b>534,2</b>	<b>543,0</b>	<b>573,1</b>
<b>zungsänderungen</b>						
Landnutzungsänderungen	31,9	26,0	25,7	22,0	20,9	16,1
<b>Gesamt mit Landnut-</b>	<b>616,0</b>	<b>574,6</b>	<b>565,8</b>	<b>556,2</b>	<b>563,9</b>	<b>589,2</b>
<b>zungsänderungen</b>						

Anmerkungen:

- (i) Werte für 2000-2020 sind Schätzungen, und zwar der Durchschnitt aus sechs alternativen Projektionsszenarien, die für das Climate Change Programme aufgestellt wurden.
- (ii) Off-road-Transport beinhaltet Landwirtschaft und Bauwirtschaft.

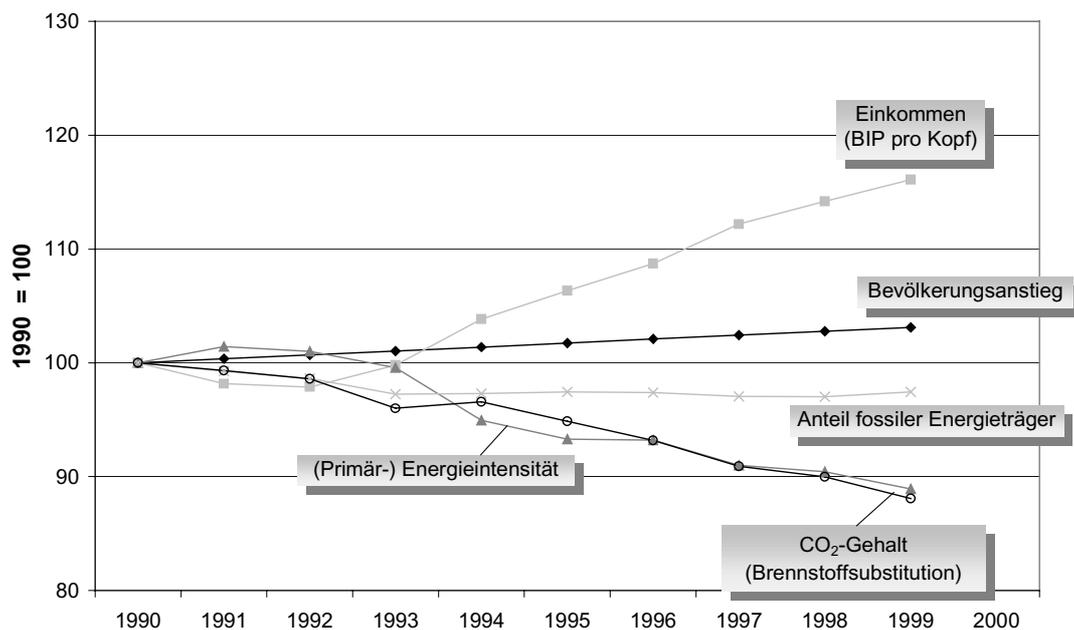
Quelle: *Climate Change: The UK Programme*, Cm. 4913, DETR, The Stationery Office, London, 2000, p. 181; und *Digest of Environmental Statistics*, DETR, London, 2001.

### Faktoranalyse der Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Qualitativ gesehen entwickelten sich die Triebkräfte für die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen ähnlich wie in Deutschland (siehe Abbildung 3-1):

- Bevölkerungswachstum und der Anstieg des Pro-Kopf-Einkommens bewirkten einen Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen;
- Brennstoffsubstitution und die Verringerung der Primärenergieintensität bewirkten ein Absinken der CO<sub>2</sub>-Emissionen.

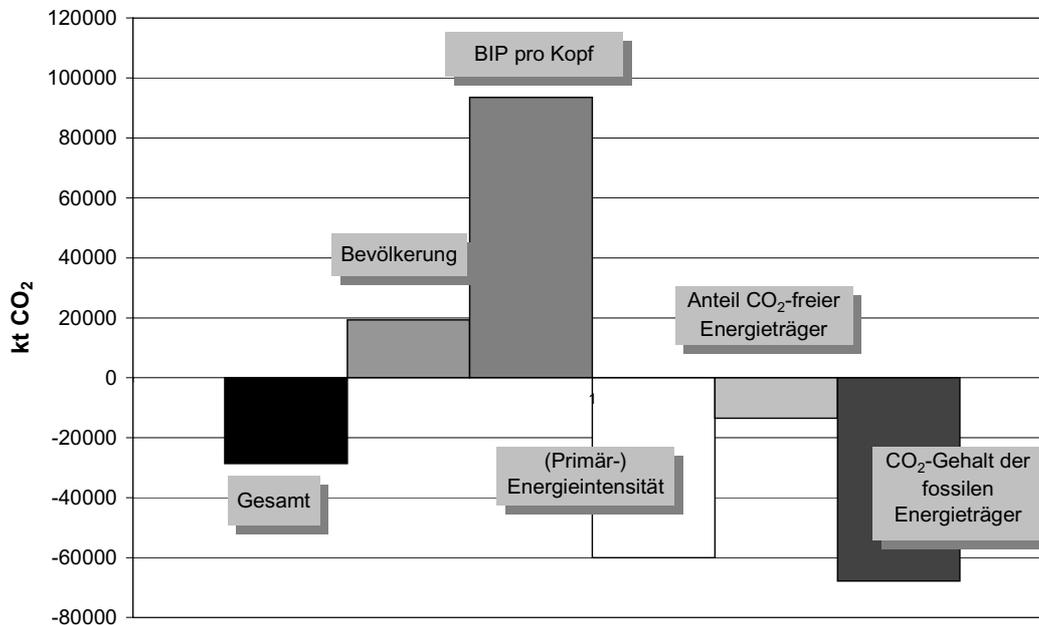
Abbildung 3-1: Entwicklung wesentlicher Bestimmungsfaktoren für die Veränderung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in UK von 1990 bis 1999



Bemerkenswert ist jedoch die vergleichsweise geringe Verringerung energiebedingter CO<sub>2</sub>-Emissionen und die geringere Bedeutung des Rückgangs der Primärenergieintensität im Vergleich zur Brennstoffsubstitution.

Der daraus resultierende Einfluss dieser Veränderungen auf die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen ist in Abbildung 3-2 dargestellt.

Abbildung 3-2: Beitrag verschiedener Einflussfaktoren zur Veränderung der energiebedingten, temperaturbereinigten CO<sub>2</sub>-Emissionen in UK zwischen 1990 und 1999



### 3.2 Einfluss nicht-klimabedingter Politikmaßnahmen auf die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Einige der Triebkräfte hinter dem Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vereinigten Königreich werden nun in drei Kategorien untersucht: (i) Veränderungen im Primärenergie-Mix; (ii) Veränderungen im Transformationssektor, speziell bei der Stromerzeugung; und (iii) Veränderungen bei der Endnachfrage.

#### Entwicklung beim Primärenergie-Mix

Zwischen 1990 und 1999 stieg die Nutzung von Erdgas um 78 % und sein Anteil am Primärenergieverbrauch stieg von 24 % im Jahr 1990 auf 40 % im Jahr 1999 (siehe Tabelle 3-1). In der gleichen Zeit stieg der Stromverbrauch (aus Kernkraft, Wasserkraft, anderen Erneuerbaren und Importe aus Frankreich) um 38 %. Stromimporte aus Frankreich waren relativ stabil während dieser Periode, mit einem leichten Einbruch nach 1998. Der größte Einzelfaktor hinter dem Anstieg am Stromverbrauch war die höhere Produktion an Kernkraftstrom, die zwischen 1990 und 1999 um 49 % anstieg und damit den Anteil an der gesamten Stromerzeugung von 19,5 % auf 25,1 % ausbaute. Dies ist insbesondere die Folge der Inbetriebnahme des Sizewell B Druckwasserreaktors im Jahr 1995 und der deutlich

höheren Produktion der älteren Fortschrittlichen Gasgekühlten Kernreaktoren (AGR). Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen verdoppelte sich zwischen 1995 und 1999, aber von einer sehr niedrigen Ausgangsbasis. Die gesamte Stromerzeugung aus Erneuerbaren betrug nur 2,8 % der Bruttostromerzeugung im Jahr 1999. Nichtsdestoweniger bewirkten Politikmaßnahmen aus den frühen Neunzigern einen starken kumulativen Effekt bei der Investition in erneuerbare Energiequellen (siehe unten).

### Entwicklung bei der Energieversorgung

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Energieversorgungssektors fielen um etwa 17 % (von 238,3 Mt CO<sub>2</sub> im Jahr 1990 auf etwa 198 Mt im Jahr 1998). Die Emissionen aus der Stromerzeugung allein fielen in dieser Zeit um 25 %. Die Entwicklung einiger erklärender Faktoren wurde weiter oben diskutiert. Seit 1990 erfolgte 66 % des Anstiegs in der Nachfrage nach Erdgas im Stromsektor (siehe Tabelle 3-1 und Tabelle 3-3). Der Hauptgrund hierfür war der 'dash for gas' in Verbindung mit der Inbetriebnahme von etwa 17 GW GuD Kraftwerken während dieser Zeitspanne.

Tabelle 3-3: Brennstoffinputs in der UK-Stromerzeugung in den 90er Jahren (in mtoe)

Jahr	Kohle	Öl	Gas	N/H/A	Gesamt
1990	49,8	8,4	0,6	17,5	76,3
1991	45,0	7,6	0,6	23,7	76,9
1992	46,9	8,1	1,5	20,1	76,6
1993	39,6	5,8	7,0	23,0	75,4
1994	37,1	4,1	10,1	22,7	74,0
1995	36,3	4,2	13,3	23,4	77,2
1996	33,6	4,0	17,2	24,4	79,2
1997	29,0	2,3	21,5	25,5	78,3
1998	30,3	1,8	22,9	26,3	81,3
1999	25,1	1,8	27,0	25,6	79,5

Anmerkung: N/H/A bedeutet Nuklear, Hydro (Wasserkraft) und „andere“ Energieträger (inkl. Koks, Abfälle und erneuerbare Energieträger wie Wind).

Quelle: *Digest of UK Energy Statistics*, DTI, London, 2000, S. 142.

Die hauptsächlich für diese Veränderungen verantwortlichen Politikfaktoren und Marktkräfte waren:

- die Privatisierung des Gas- und Stromsektors;
- die Liberalisierung der Energiemärkte;

- die Verringerung der politischen und finanziellen Unterstützung für die Kohleindustrie, die 1994 privatisiert wurde;
- das Streben der Stromerzeuger nach mehr Diversifizierung der Brennstoffe;
- die neuen Möglichkeiten, welche durch technologischen Wandel eröffnet wurden (z. B. durch GuD Technologien);
- der Einfluss der Großfeuerungsanlagen-Richtlinie der EU auf SO<sub>2</sub>-Emissionen von Kraftwerken (und damit auf die Wahl der Brennstoffe);
- die Abschaffung der EU-weiten Begrenzung der Gasnutzung bei der Stromerzeugung im Jahr 1990, welche 1975 eingeführt worden war.
- Unabhängig davon, ob Kernkraft in öffentlicher oder privater Hand war, erscheint es unwahrscheinlich, dass Kernkraft weiter ausgebaut worden wäre. Die kommerzielle Disziplin des privaten Sektors könnte jedoch sehr wohl den Anstieg an nuklearer Stromproduktion von den AGR-Anlagen erklären.

Die Bedeutung des Stromsektors für die Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im letzten Jahrzehnt muss einerseits betont werden, andererseits aber auch im Zusammenhang gesehen werden. Während die gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen um etwa 50,2 Mt zwischen 1990 und 2000 fielen, betrug der Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen vom Stromsektor allein 51,0 Mt. Privatisierung und Liberalisierung des Stromsektors haben sicherlich eine Rolle bei diesem Prozess gespielt, aber diese beiden Faktoren sollten nicht überbewertet werden. Die Erklärung für die radikale Veränderung im UK Kraftwerkssektor in den 90er Jahren liegt vielmehr in einer komplexen Mischung aus Faktoren.

Man könnte argumentieren, dass die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Stromsektor, und damit der Emissionen in UK insgesamt, nur bedingt mit Klimapolitik zu tun hat. Aber dies wäre ein Fehler. Diese Argumentation würde die Bedeutung der Maßnahmen unterschätzen, die in anderen Sektoren initiiert wurden, um die Emissionen von Treibhausgasen zu verringern.

Es ist sicher richtig, in diesem frühen Stadium der Klimapolitik, dass Maßnahmen zur Reduzierung von Emissionen oft von gegenläufigen Faktoren kompensiert werden wie Wachstum des BIP und der Haushaltseinkommen, größere Zahl der Haushalte, kleinere Haushaltsgröße; weiterer Anstieg beim Besitz von Elektrogeräten, Wachsen der IuK-Anwendungen in allen Sektoren und Verringerung der Anreize für Energieeffizienz durch geringere Gas- und Strompreise.

### **Entwicklung bei der Energienachfrage**

*Haushaltsektor:* Die gesamte Energienachfrage stieg von 40,8 mtoe im Jahr 1990 auf 46,1 mtoe im Jahr 1999. Wichtige Entwicklungen während dieser Zeit beinhalten: Bevölkerungswachstum (von 57,6 auf 59,4 Millionen Einwohner), ein 10 %er Anstieg der Zahl der Haushalte, Ersatz von Kohle und Öl durch Erdgas im

Wärmemarkt (dessen Einsatz stieg in den 90er Jahren um 18,5 %), Ersatz von älteren und weniger effizienten Heizanlagen (wobei die Durchdringung von Brennwertkesseln in UK noch gering ist), Verbreitung von effizienteren Elektrogeräten und Beleuchtung, Einsatz von Isolierung und Doppelfenstern sowie zwei Revisionen der Wärmeschutzverordnung.

Im Unterschied zum Verkehrssektor (siehe unten) war das Fehlen von Marktmechanismen wie Steuern im Haushaltssektor kennzeichnend. Das Parlament hatte bereits früher einen Vorschlag zurückgewiesen, die Mehrwertsteuer auf Energieprodukte für die Haushalte von 8 % auf 17,5 % zu erhöhen, und die Labour Regierung reduzierte die Mehrwertsteuer 1997 auf 5 %. Dies erfolgte wegen des regressiven Effektes einer solchen Besteuerung für die ärmeren Bevölkerungsschichten und steigender Aufmerksamkeit der Politik für "fuel poverty" (das Problem, in Anbetracht der geringen Wärmestandards in den älteren Häusern, die Häuser ausreichend zu beheizen).

*Dienstleistungssektor:* Der Energieverbrauch im Bereich öffentlicher und privater Dienstleistungen und der Landwirtschaft stieg zwischen 1990 und 1999 um 11,6 % auf 21,5 mtoe. Der größte Teil des Anstiegs ging auf das Konto des Stroms, besonders bei den privaten Dienstleistungen, während Erdgas die Kohle und das Erdöl verdrängte. Beheizte Flächen und die Anwendungen von IuK-Technologien stiegen stark an, während sich ebenso bessere Heizungs- und Belüftungssysteme durchsetzten und Klimaanlage in gewissem Maße Einzug hielten. Die Entwicklung zum Besuch von peripheren Einkaufs- und Unterhaltungszentren sowie von Kaufhäusern beeinflussten Verkehrsmuster und damit die Nachfrage nach Energie.

*Industrie:* Die industrielle Nachfrage nach Energie ging zwischen 1973 und 1990 stark zurück. Zwischen 1990 und 1999 verlangsamte sich der Rückgang, insbesondere nach 1995, teilweise als Ergebnis niedrigerer realer Energiepreise. Die Nachfrage nach Strom und speziell Erdgas stieg auf Kosten von Kohle und Erdöl an. Die detaillierte Analyse von Langzeittrends bei der industriellen Energienachfrage zeigt, dass die strukturellen Veränderungen weg von den energieintensiven Sektoren sehr viel weniger bedeutend war als die gesamte Verbesserung der Energieeffizienz. Der Anteil des verarbeitenden Gewerbes am BIP ging in den 90er Jahren weiter zurück.

*Verkehr:* Etwa 94 % des Energieverbrauchs in diesem Sektor ging 1998 auf das Konto des Straßenverkehrs. Trotz deutlich höherer Besteuerung stiegen sowohl Energieverbrauch als auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen im letzten Jahrzehnt an. Nichtsdestotrotz stieg der kombinierte Benzin- und Dieserverbrauch zwischen 1990 und 1999 lediglich um 5 %; und fiel sogar zwischen 1997 und 1999. Einige Analysten interpretieren dies als kumulativen Effekt der höheren Besteuerung der Treibstoffe. Dennoch besteht allgemein die Meinung, dass in Zukunft die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehrssektor weiter ansteigen werden (siehe Tabelle 3-2).

### **3.3 Beitrag politischer Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Reduktion**

Die Erstellung eines Referenzszenarios für diese kurze UK-Fallstudie hat sich aus mehreren Gründen als schwierig erwiesen. Erstens gab es seit mehreren Jahren keine offiziellen detaillierten Projektionen für Energieverbrauch oder Emissionen. Die neuesten Projektionen (veröffentlicht im Jahr 2000) wurden nötig für die Vorbereitungen zum Klimaschutzprogramm und konzentrieren sich zunächst auf das Jahr 2010. Zweitens ist die Wahl eines Referenzszenarios zur Bewertung von Politikmaßnahmen mit einem bestimmten Start- und Enddatum bis zu einem gewissen Maß willkürlich. Dies hängt mit der langen Zeitspanne zwischen den einzelnen Schritten der Durchführung zusammen: ursprüngliche Formulierung der Politik, der folgende Diskussionsprozess sowohl innerhalb der Regierung als auch mit zahlreichen Akteuren, die Vorbereitung und Durchführung des parlamentarischen Prozesses, die folgende Implementierung. In der Praxis können alle diese Schritte 2 bis 5 Jahre in Anspruch nehmen.

Drittens werden viele Politikmaßnahmen aus anderen Gründen als Klimawandel eingeführt (z. B. um finanzielle Mittel durch Besteuerung zu erheben, um Investitionen zu begünstigen, Produktivität zu steigern und die internationale Wettbewerbsfähigkeit zu steigern). Ein Beispiel sind höhere Steuern auf Treibstoffe (siehe unten), die zumindest teilweise durch den Klimaschutz motiviert wurden. Jedoch war diese höhere Besteuerung auch konsistent mit der dann vorherrschenden Sicht der Vorteile höherer indirekter Steuern (z. B. Mineralölsteuer und Mehrwertsteuer) im Vergleich zu direkten Steuern (z. B. Einkommenssteuer). Da viele klimapolitische Maßnahmen erst jetzt eingeführt werden, gibt es noch relativ wenige offizielle Abschätzungen der quantitativen Auswirkungen der Maßnahmen, welche in den neunziger Jahren getroffen wurden.

Während der letzten Dekade konzentrierte sich die politische Aufmerksamkeit auf den Liberalisierungsprozess der Strom- und Gasmärkte in UK, auf den begleitenden Effekt der Reduzierung der englischen Kohleminen und die Entwicklung bei der Gestaltung der (De)Regulierung. Die Kohle- und Nuklearindustrie wurden ebenfalls privatisiert. Bis vor kurzem war die Aufmerksamkeit für die Klimapolitik geringer als für die erstgenannten Politiken.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen in UK begannen, infolge des ersten Ölschocks im Jahr 1973, der schnellen Durchdringung des Marktes mit Erdgas und der beschleunigten industriellen Umstrukturierung, zurückzugehen. Das erste UK Klimaschutzprogramm wurde 1994 als Antwort auf die Klimarahmenkonvention UNFCCC veröffentlicht. Nur wenige Analysten betrachteten dies als ein ehrgeiziges Dokument. Wie bereits erwähnt, wurde der Vorschlag höherer Mehrwertsteuern auf Energieprodukte im Haushaltssektor vom Parlament abgelehnt. Zuschüsse der Regierung für Energieeffizienzmaßnahmen blieben relativ bescheiden und reflektierten die öffentliche Ausgabenphilosophie jener Zeit. Zu dieser Zeit sollten

alle Maßnahmen, mit Ausnahme höherer Besteuerung von Treibstoffen, möglichst auf freiwilliger Basis durchgeführt werden, stimuliert durch Informationskampagnen zu beispielhaften Maßnahmen in der Praxis.

Der Verkehrssektor war um das Jahr 1994 wohl den einschneidendsten Politikmaßnahmen unterworfen. Die konservative Regierung führte eine regelmäßig anwachsende Besteuerung der Treibstoffe ein (den fuel duty 'escalator') unter dem die Mineralölsteuer jedes Jahr um Inflation plus 5 % angehoben wurde. Die Labourregierung steigerte dies ursprünglich auf 6 % pro Jahr, aber seit 1999 wurde der Anstieg jährlich neu festgelegt. Der kumulative Effekt war, dass im Jahr 1999 der gesamte Anteil an Steuern und Abgaben auf Treibstoffe 82,2 % für unverbleites Benzin und 83,5 % für Diesel erreichte.

Im Unterschied zu anderen EU-Ländern gibt es in UK keine Kilometer- oder Wegepauschale für Fahrten zur Arbeit. Darüber hinaus wurde in den 90er Jahren die Gesetzgebung in Bezug auf die Besteuerung von Firmenwagen und von der Firma zur Verfügung gestellte Fahrzeuge verschärft. Seit 1999 hat UK den höchsten Steueranteil und die höchsten Treibstoffpreise an der Zapfsäule in der gesamten EU für unverbleites Benzin und Diesel. Die Kraftfahrzeugsteuer stieg ebenfalls an für Fahrzeuge mit größerer Leistung, aber die Besteuerung ist nun gestaffelt nach der Motorleistung (und damit implizit nach Energieeffizienz und Emissionen).

Die Besorgnis um den Klimawandel im Zusammenspiel mit anderen Gründen begünstigte auch die Einführung erneuerbarer Energiequellen. Die Non Fossil Fuel Obligation (NFFO, Förderung für Erneuerbare) und die Abgabe auf fossile Brennstoffe, die Fossil Fuel Levy (FFL) wurden ursprünglich eingeführt infolge des Stromgesetzes von 1989, um die Nuklearindustrie nach der Privatisierung des überwiegenden Teils des Stromsektors zu unterstützen. Um Diskriminierung zu vermeiden, wurden durch diese Maßnahmen auch erneuerbare Energien unterstützt. Diese Art der Unterstützung der Kernkraft wurde 1998 eingestellt, aber für die Erneuerbaren aufrechterhalten. Seit 1997 wurden Langzeitziele sowohl für die erneuerbaren Energien als auch für KWK aufgestellt. Die Regierung plant, im Jahr 2010 einen Anteil der erneuerbaren Energien von 10 % an der britischen Bruttostromerzeugung und 10,000 MW KWK-Kapazität erreicht zu haben. Eine Auswahl einiger wichtiger Politikmaßnahmen mit Wirkung auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen in UK ist in Tabelle 3-4 zusammengestellt<sup>5</sup>.

---

5 Anmerkungen zu Tabelle 3-4: Die Aufteilung der Politiken und Maßnahmen zwischen solchen mit primärem Klima-/Umweltziel und solchen mit primär anderer Motivation ist in einigen Fällen nicht eindeutig möglich, vor allem bei Maßnahmen mit mehreren Zielen wie der Anhebung der Kraftstoffsteuern (Erhöhung der Steuereinnahmen und gleichzeitig Reduktion von Emissionen). Auch wenn einige der aufgeführten Maßnahmen formal erst ab 2000 wirken, haben die Politikbewertung, Planung und Gesetzesvorbereitung in vielen Fällen schon 1997/98 begonnen. Einige offizielle Schätzungen der CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte einzelner Politikmaßnahmen sind im Zweiten Nationalbericht gemäß UNFCCC (UK's second national Communication) aufgeführt und hier mit einigen Änderungen aufgrund reduzierter Einschätzungen dargelegt.

Tabelle 3-4: Auswahl nationaler UK-Politikmaßnahmen

Sektor	(Überwiegend) klimaschutzbezogen	Ohne spezifischen Klima-Bezug
Energieangebot	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non Fossil Fuel Obligation (Förderung für erneuerbare Energien)</li> <li>• Fossil Fuel Levy (dto.)</li> <li>• werden ersetzt durch Renewables Obligation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufhebung von EU-Begrenzungen der Erdgas-Verwendung ab 1990</li> <li>• Reduzierte Subventionen für Kohle; Kohlebranche 1994 privatisiert</li> <li>• Großfeuerungsanlagenverordnung (alle Maßnahmen begünstigten den „dash for gas“)</li> </ul>
KWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zielwert für installierte KWK, Förderung und Abbau von Hemmnissen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liberalisierung des Strom- und Gasmarktes (sowohl fördernde als auch hemmende Effekte für KWK)</li> </ul>
Private Haushalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Revision der Gebäudestandards</li> <li>• Market Transformation Programme (z.B. Effizienz von Elektrogeräten)</li> <li>• Energy Efficiency Standards of Performance (EESoP) – Aufschlag auf Strom- und Gaspreise, Finanzierung von Programmen zum Energiesparen</li> <li>• Home Energy Conservation Act (nur Richtwerte, keine zusätzlichen Mittel für lokale Verwaltungen)</li> <li>• Lokale Beratungszentren für Energieeffizienz</li> <li>• Höhere Finanzausstattung des Energiesparfonds (Energy Saving Trust)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1995er-Revision Gebäudestandards</li> <li>• teilweise Verwendung von Verkaufseinnahmen öffentlicher Gebäude für Energieeinsparungen durch lokale Verwaltungen</li> <li>• Home Energy Efficiency Scheme (HEES) und aktuell das erweiterte New HEES, vor allem zur Erhöhung des Wohnkomforts bei finanziell schwachen Haushalten</li> <li>• Generelle Zuschüsse zur Verbesserungen an Gebäuden</li> <li>• Zuschüsse für „Urban Renewal“-Maßnahmen</li> </ul>
Dienstleistungssektor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Revision der Gebäudestandards</li> <li>• Market Transformation Programme (für Elektrogeräte und EDV-Equipment)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1995er-Revision Gebäudestandards</li> <li>• Sonderabschreibungsmöglichkeiten für energiesparende Investitionen</li> </ul>
Industrie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energy Efficiency Best Practice Programme (EEBPP)</li> <li>• Top-level-Management-Programm „Making a Corporate Commitment“</li> <li>• Selbstverpflichtungen, z.B. mit der Chemischen Industrie</li> <li>• Ankündigung der Climate Change Levy (ab April 2001) und des Carbon Trust</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonderabschreibungsmöglichkeiten für energiesparende Investitionen</li> </ul>
Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuel duty escalator: jährliche Anhebungen der Mineralölsteuer auf Kraftstoffe</li> <li>• Höhere Besteuerung von Firmenwagen und Kraftstoffen für Mitarbeiter</li> <li>• Striktere Fahrzeug-Emissionstests</li> <li>• Erhöhte öffentliche Investitionen in den schienengebundenen Verkehr</li> <li>• Verstärkte Raumplanung</li> <li>• Förderung lokaler Verkehrs-Pläne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzierung der Mittel für Straßenbauprogramme (ursprünglich zur Verringerung der öffentlichen Ausgaben)</li> </ul>
Generell	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veröffentlichung des aktuellen Climate Change Programme mit öffentlichen Hintergrundinformationen, Prognosen etc., Intensivierung der öff. Diskussion</li> </ul>	

Ohne Zweifel hat sich die Klimapolitik seit der Kyoto Konferenz im Jahr 1997 beschleunigt. Nach einer Diskussionsphase um den Entwurf einer Klimapolitik, veröffentlichte die UK Regierung ihre definitive Strategie im November 2000 (*Climate Change – The UK Programme*, Cm. 4913). Dies war unmittelbar vor der sechsten Vertragsstaatenkonferenz der Klimakonvention (COP6) in Den Haag. Das Dokument beschreibt die Gesamtstrategie der Regierung zur Bekämpfung des Treibhauseffektes und beinhaltet die Stärkung bestehender und die Einführung neuer Maßnahmen. Das Programm identifiziert ebenfalls zahlreiche politische Entscheidungen und praktische Schritte, welche erfolgen müssen, um Emissionen bis 2010 und danach zu reduzieren. Daneben prüfte die Regierung das Besteuerungssystem und führte eine Klimaschutzabgabe für den Energieverbrauch der Sektoren Industrie und Dienstleistungen ein, die von April 2001 an in Kraft trat. Die Regierung schätzt, dass die Politikmaßnahmen des Programms und Marktentwicklungen bei vollständiger Implementierung die UK Treibhausgas-Emissionen in der Periode 1990-2010 um etwa 23 % und die CO<sub>2</sub>-Emissionen um etwa 19 % verringern könnten.

### **Regionale und lokale Aktivitäten**

Obwohl eine quantitative Auswertung der regionalen und lokalen Anstrengungen zur Reduzierung von Treibhausgasen nicht verfügbar ist, findet sich in der Literatur ein große Anzahl von Fallstudien. Zum Beispiel folgt eine kleine aber wachsende Anzahl von lokalen Verwaltungen (z. B. Stadt- oder Landräte) der ISO14001 Zertifizierung für Umweltmanagement bei ihren Bemühungen, die Auswirkungen ihrer Aktivitäten auf die lokale und globale Umwelt zu vermindern. Daneben wird der Energieberatung für lokale Verwaltungen (Local Authority Energy Advisory Service) durch den Energiesparfond (Energy Saving Trust) finanziert und in Partnerschaft mit den Verbänden der lokalen Verwaltungen Local Government Association (in England und Wales), der Convention of Scottish Local Authorities und der Association of Local Authorities of Northern Ireland durchgeführt. Hierbei erfolgt kostenfreie Beratung für alle lokalen Verwaltungen zu einem dauerhaften Energiesystem durch Internet, Kurzberichte und Fallstudien sowie eine vierteljährliche Informationsschrift. Andere lokale Initiativen beinhalten Ausschreibungen für die Stromerzeugung von erneuerbaren Energien durch lokale Verwaltungen und Kreisverwaltungen, öffentlich-private Partnerschaften zur Verbesserung von Heizungssysteme in Verwaltungsgebäuden, oder Anreize von lokalen Verwaltungen für den Bau neuer Gebäude, welche die Standards der UK Wärmeschutzverordnung unterschreiten.

### 3.4 Beitrag politischer Maßnahmen zur Minderung von Nicht-CO<sub>2</sub>-Treibhausgasen

Das Basisjahr der Referenzentwicklung ist 1990 für CO<sub>2</sub>, Methan und Lachgas, aber 1995 für HFC, PFC und SF<sub>6</sub>. Letzteres beruht darauf, dass die UK Regierung die 1995er Daten für verlässlicher hält und dass der Unterschied zwischen den Zahlen von 1990 und 1995 sehr gering ist (siehe Tabelle 3-5).

Tabelle 3-5: Entwicklung der britischen Treibhausgas-Emissionen in Mt CO<sub>2</sub>-äquiv. (gerundet)

Treibhausgas	1990	1995	2000
Methan (CH <sub>4</sub> )	77,2	61,3	52,4
Distickstoffoxid (N <sub>2</sub> O)	65,7	55,1	41,1
Wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKWs)	11,4	15,2	9,2
Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKWs)	2,3	1,1	0,7
Schwefelhexafluorid (SF <sub>6</sub> )	0,7	1,1	1,5
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> ) inkl. Landnutzungsänderung	616,0	574,7	565,8
<b>Gesamte Treibhausgas-Emissionen</b>	<b>776,2</b>	<b>708,4</b>	<b>670,6</b>

Quellen: *Climate Change: The UK Programme*, Cm. 4913, DETR, The Stationery Office, London, 2000, S. 53; und *Digest of Environmental Statistics*, DETR, The Stationery Office, London, 2001.

*Methan*: Die Hauptquellen für Methanemissionen sind Deponieabfälle, Landwirtschaft, Kohleminen, die Verteilung von Erdgas sowie die Produktion von Erdöl und -gas off-shore. Insgesamt fielen diese Emissionen zwischen 1990 and 1998 um 28 %; die Emissionen aus den Kohleminen fielen um 68 % infolge der starken Reduktion der Kohleproduktion. Politikmaßnahmen beinhalten die Erfassung und Verbrennung von Deponiegas; geringere Volumina an deponiertem Siedlungsabfall und die Verringerung der Lecks in Gaspipelines und Offshore-Plattformen.

*Lachgas*: Hauptquellen sind Landwirtschaft, chemische Prozesse und die Verbrennung von Brennstoffen. Politikmaßnahmen beinhalten die Verringerung von Düngemitteln, insbesondere die Verbrennung von Abfallgasen aus der Nylonproduktion.

*HFCs, PFCs & SF<sub>6</sub>*: Die Hauptquellen für HFC und PFC sind Leckagen bei Kühlsystemen und Klimaanlage, die Erzeugung von Festschäumen, Aerosole, Aluminiumelektrolyse und die Verwendung chemischer Stoffe in der Halbleiter-

industrie. Politikmaßnahmen beinhalten freiwillige Vereinbarungen, die auf verbesserte Prozesskontrolle und die Nutzung alternativer Stoffe abzielen. SF<sub>6</sub> wird vor allem für elektrische Isolation, bei der Magnesiumherstellung und einige andere industrielle Prozesse eingesetzt, aber derzeit existieren nur wenige Maßnahmen neben verbesserter Prozesskontrolle.

### 3.5 Abschätzung der Auswirkungen von Politikmaßnahmen und Liberalisierung auf die Treibhausgas-Emissionen

Die quantitative Abschätzung der Auswirkungen von Klima- und anderen Umweltpolitiken sowie der Auswirkungen der Liberalisierung der Energiemärkte (einschließlich Privatisierungen) auf die Verringerung der Treibhausgase während der 90er Jahre beruht auf Zahlen der Zweiten Nationalen Kommunikation des Vereinigten Königreiches an die UNFCCC (siehe Tabelle 3-6).

Tabelle 3-6: Quantitative Abschätzung der Minderungseffekte durch Politikmaßnahmen und die Liberalisierung der Energiemärkte für das Jahr 2000 (in Mt CO<sub>2</sub>-äquiv.)

	CO <sub>2</sub> - äquiv.	Politik/ Liberalisierung
<b>CO<sub>2</sub></b>		
Brennstoffsubstitution (als Folge der Marktliberalisierung)	62,3	Liberalisierung
Erhöhte Kernkraft-Produktivität (motiviert durch Marktliberalisierung und Privatisierung)	10,6	Liberalisierung
Erhöhter Anteil an Erneuerbaren Energien	3,0	Klimapolitik
Fuel duty escalator	11,0	Klimapolitik
Erhöhte KWK-Kapazität	9,2	Klimapolitik
Reduktionsziel Öffentlicher Sektor	2,9	Klimapolitik
Energy Saving Trust	1,8	Klimapolitik
Energy Efficiency Best Practice Programme	12,8	Klimapolitik
Andere (Regulierung, Beratung, Zuschüsse, Labelling)	5,9	Klimapolitik
<b>Gesamt Klimapolitik + allgemeine Umweltpolitik</b>	<b>46,7</b>	
<b>CH<sub>4</sub></b>		
Abfallwirtschafts-Strategie	17,6	Umweltpolitik
Reduzierung der Verluste bei der Gas-Verteilung	1,8	Klimapolitik
<b>Gesamt Klimapolitik + allgemeine Umweltpolitik</b>	<b>19,4</b>	
<b>N<sub>2</sub>O</b>		
Emissionsreduzierung bei der Adipinsäureproduktion	17,4	Klimapolitik

Quelle: UK 2<sup>nd</sup> National Communication to the UNFCCC, eigene Berechnungen SPRU/ISI.

Da die Ziele, welche in der Kommunikation für Erneuerbare und KWK genannt werden, nicht erreicht sind, wurden die Schätzungen hierfür nach unten korrigiert. Die Wirtschaftlichkeit der KWK wurde kürzlich negativ durch fallende Strom- und

steigende Gaspreise beeinflusst. Erneuerbare Energiequellen wurden durch Probleme bei der Verteilung lokaler Genehmigungen behindert. Unter diesen Umständen führte die Liberalisierung (einschließlich Privatisierung) zu einer Reduzierung von etwa 73 Mt CO<sub>2</sub>-Äquivalenten, während Klima- und andere Umweltpolitiken die Treibhausgas-Emissionen um beinahe 83,5 Mt CO<sub>2</sub>-Äquivalente im Vergleich zum angenommenen Referenzszenario senkten.

## 4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Diese Studie beschreibt und analysiert die Ursachen der Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen in Deutschland und UK in den 90er Jahren. Dabei wird insbesondere untersucht, inwiefern der verringerte Ausstoß an Emissionen auf glückliche äußere Rahmenbedingungen, d. h. Wiedervereinigung in Deutschland und Liberalisierung (und Privatisierung) der Energiemärkte in UK, zurückgeführt werden kann, und inwiefern die Emissionsminderungen als Folge gezielter Politikmaßnahmen zu betrachten sind. Die wichtigsten Ergebnisse der Studie sind für Deutschland in Abbildung 4-1 und Tabelle 4-1, und für UK in Abbildung 4-2 und Tabelle 4-2 dargestellt.

Im Jahr 2000 lagen die Emissionen der sechs im Kyoto-Protokoll genannten Treibhausgase in Deutschland um mehr als 18 % und in UK um 12 % unter denen des Jahres 1990. Für Deutschland entspricht dies einer Abnahme von rund 225 Mt CO<sub>2</sub>-eq., für UK knapp 90 Mt CO<sub>2</sub>-eq. Ein Großteil dieser Reduktionen kann auf Politikmaßnahmen zurückgeführt werden. In Deutschland und in UK trugen politische Maßnahmen zu etwas mehr als die Hälfte derjenigen Treibhausgasminderungen bei, die durch Politikmaßnahmen oder Wiedervereinigung bzw. Liberalisierung zusammen erzielt wurden. Betrachtet man nur energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen, beträgt der Politikanteil etwa 40 Prozent. Der Rest ist auf die „glücklichen“ äußeren Umstände zurückzuführen.

In Deutschland wurden im Laufe der 90er Jahre zahlreiche Maßnahmen kontinuierlich eingeführt beziehungsweise verschärft, während in UK besonders seit 1997 verstärkte Anstrengungen der Politik zu verzeichnen sind. Der quantifizierte Einfluss von Politiken, die auf die Reduktion von Emissionen der anderen Treibhausgase abzielen (insbesondere bei der Abfallbehandlung und die Verminderung von N<sub>2</sub>O bei der Herstellung von Adipinsäure) war fast genauso hoch wie der Einfluss von Politikmaßnahmen zur Verringerung von CO<sub>2</sub>.

In Deutschland und mit Abstrichen auch in UK trugen neben nationalen Politikmaßnahmen verstärkte auch regionale und lokale Aktivitäten zur Minderung von Treibhausgasen bei. Dies gilt exemplarisch für die Entwicklung der Windenergie und der thermischen Solaranlagen in Deutschland, die sich ohne die massive Unterstützung der Länder nicht so dynamisch hätte vollziehen können. Der Einfluss der regionalen und lokalen Maßnahmen ist allerdings schwer zu quantifizieren, da die Emissionswirkungen diese Aktivitäten nicht systematisch analysiert und dokumentiert werden.

Bekanntlich waren die Emissionsminderungspotenziale, die sich für Deutschland nach der Wiedervereinigung aufgetan hatten, der Hauptgrund für das vergleichsweise strenge deutsche Reduktionsziel von -21%, das im Rahmen des EU-Burden

Sharing Agreement ausgehandelt wurde. Die in dieser Studie durchgeführten Analysen legen jedoch den Schluss nahe, dass Deutschland selbst ohne diese Wallfall profits auf Grund gezielter klima- und anderer umweltpolitischer Maßnahmen signifikante Emissionsminderungen erzielen konnte. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass Deutschland sein Kyoto-Ziel aus eigener Kraft sicher erreichen wird. Die Chancen, auch das national gesteckte, ambitioniertere Ziel einer Reduktion von 25% der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2005 zu erreichen, stehen hingegen ungleich schlechter. Zur Einhaltung dieser nationalen Zielvorgabe scheinen die zügige Umsetzung kürzlich eingeleiteter oder geplanter Maßnahmen sowie in einigen Bereichen auch zusätzliche Maßnahmen dringend geboten. Effektive Politikfelder bestehen beispielsweise im Transportsektor, dem Gebäudebestand, der KWK oder in einer Fortführung der Ökologischen Steuerreform mit modifizierten Steuersätzen, die insbesondere für Teile des produzierenden Gewerbes stärkere Anreize zum Energiesparen setzen.

Aus den Untersuchungen für UK folgt, dass die Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2000 auch ohne Liberalisierung und Privatisierung im Energiesektor deutlich unter denen des Jahres 1990 gelegen hätten. Im Gegensatz zu fast allen anderen Annex-B Staaten befände sich UK damit - wie Deutschland - auch ohne Sondereinflüsse auf einem Reduktionspfad, der das Erreichen des durchschnittlichen Kyoto-Zieles für Industrieländer erwarten ließe. Dank der Emissionsreduktionen, die durch die Liberalisierung und Privatisierung der Energiemärkte erzielt wurden, ist davon auszugehen, dass UK sein Kyoto-Minderungsziel von 12,5% für alle Treibhausgase erreichen wird. Die bestehenden Politikmaßnahmen scheinen allerdings kaum ausreichend, um das strikere nationale Reduktionsziel von 20 % für CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2010 einzuhalten. Betrachtet man Tabelle 3-2 und Abbildung 4-2, fällt auf, dass die Treibhausgas-Emissionen trotz der momentan ergriffenen Maßnahmen in den letzten Jahren weniger stark zurückgegangen sind und zwischen 2000 und 2010 sogar wieder ansteigen könnten. Dies gilt insbesondere, da die vergleichsweise einfachen Minderungsoptionen für N<sub>2</sub>O bei der Produktion von Adipinsäure weitgehend ausgeschöpft sind, und der Energieträgerwechsel bei der Stromerzeugung von Kohle zu weniger CO<sub>2</sub>-intensiven Energieträgern bereits sehr beachtlich war. Auch wenn das vergleichsweise starke Wirtschaftswachstum der letzten fünf Jahre in UK ein Hauptgrund für das Abflachen der Emissionsreduktionen gewesen sein dürfte, sind weitere Maßnahmen notwendig, um den Ausbau erneuerbarer Energien zu intensivieren, aber auch um die Energieeffizienz in den Sektoren Haushalte, Dienstleistungen und Industrie zu steigern.

Als Fazit der Studie lässt sich festhalten, dass eine Vielfalt nationaler, regionaler und kommunaler Politikmaßnahmen entscheidend zur Reduktion von Treibhausgasen in Deutschland und UK beisteuerten. In beiden Ländern war der Anteil von Politikmaßnahmen an der Minderung aller Treibhausgase sogar geringfügig höher als der Anteil der „glücklichen“ äußeren Rahmenbedingung. Selbst bei Betrachtung

nur der CO<sub>2</sub>-Emissionen liegt der Beitrag der Politik nur wenig unter dem der äußeren Rahmenbedingung.

Wenngleich Deutschland und UK mit hoher Wahrscheinlichkeit ihre Kyoto-Ziele erreichen werden, besteht in beiden Ländern – und zwar in UK noch mehr als in Deutschland - die Gefahr einer Verfehlung der anspruchsvolleren nationalen Ziele. Zu deren Erreichen bedarf es aus Sicht der Autoren dieser Studie einer Intensivierung der bisher eingeleiteten und vorgesehenen energie- und klimaschutzpolitischen Aktivitäten und gegebenenfalls auch der zügigen Einführung zusätzlicher Maßnahmen. Die Umsetzung der in den jeweiligen Klimaschutzprogrammen vom Herbst 2000 vorgesehenen Maßnahmen wäre ein wichtiger Schritt in diese Richtung.

Tabelle 4-1: Relative Beiträge von Politikmaßnahmen und Wiedervereinigung zur Treibhausgasminderung in Deutschland 1990-2000

	Energiebedingtes CO <sub>2</sub>		Alle Kyoto-Gase	
	Politik	Vereinigung	Politik	Vereinigung
Gesamtreduktion im Vergleich zu BAU für 2000 (% der Emissionen von 1990 <sup>1</sup> )	175.6 Mt (17.3%)		240.3 Mt (19.4%)	
Einzeleffekte im Vergleich zu BAU (% der Gesamtreduktion <sup>1</sup> )	70.7 Mt (40.3%)	104.9 Mt (59.7%)	127.4 Mt (53.0%)	112.9 Mt (47.0%)
Tatsächliche Reduktion in 2000 / 1990 (% der Emissionen von 1990 <sup>1</sup> )	151.6 Mt (14.9%)		224.8 Mt (18.2%)	
Einzeleffekte <sup>2</sup> (% der Emissionen von 1990 <sup>1</sup> )	61.0 Mt (6.0%)	90.6 Mt (8.9%)	119.2 Mt (9.6%)	105.6 Mt (8.5%)

<sup>1</sup> Temperaturbereinigte Emissionen

<sup>2</sup> Zur Aufteilung der Reduktionen in 2000 gegenüber 1990 wurden die Anteile der Einzeleffekte aus den Reduktionen in 2000 gegenüber BAU übernommen.

Tabelle 4-2: Relative Beiträge von Politikmaßnahmen und Liberalisierung der Energiemärkte zur Treibhausgasminderung in UK 1990-2000

	Energiebedingtes CO <sub>2</sub>		Alle Kyoto-Gase	
	Politik	Liberalisierung	Politik	Liberalisierung
		g		g
Gesamtreduktion im Vergleich zu BAU für 2000 (% der Emissionen von 1990 <sup>1</sup> )	119.6 Mt (20.4%)		156.4 Mt (20.9%)	
Einzeleffekte im Vergleich zu BAU (% der Gesamtreduktion <sup>1</sup> )	46.7 Mt (39.0%)	72.9 Mt (61.0%)	83.5 Mt (53.4%)	72.9 Mt (46.6%)
Tatsächliche Reduktion in 2000 / 1990 (% der Emissionen von 1990 <sup>1</sup> )	47.5 Mt (8.1%)		89.0 Mt (11.9%)	
Einzeleffekte <sup>2</sup> (% der Emissionen von 1990 <sup>1</sup> )	18.5 Mt (3.2%)	29.0 Mt (4.9%)	47.5 Mt (6.3%)	41.5 Mt (5.5%)

<sup>1</sup> Temperaturbereinigte Emissionen

<sup>2</sup> Zur Aufteilung der Reduktionen in 2000 gegenüber 1990 wurden die Anteile der Einzeleffekte aus den Reduktionen in 2000 gegenüber BAU übernommen.

Abbildung 4-1: Einfluss von Politikmaßnahmen und Wiedervereinigung auf die Treibhausgas-Emissionen in Deutschland 1990-2000.

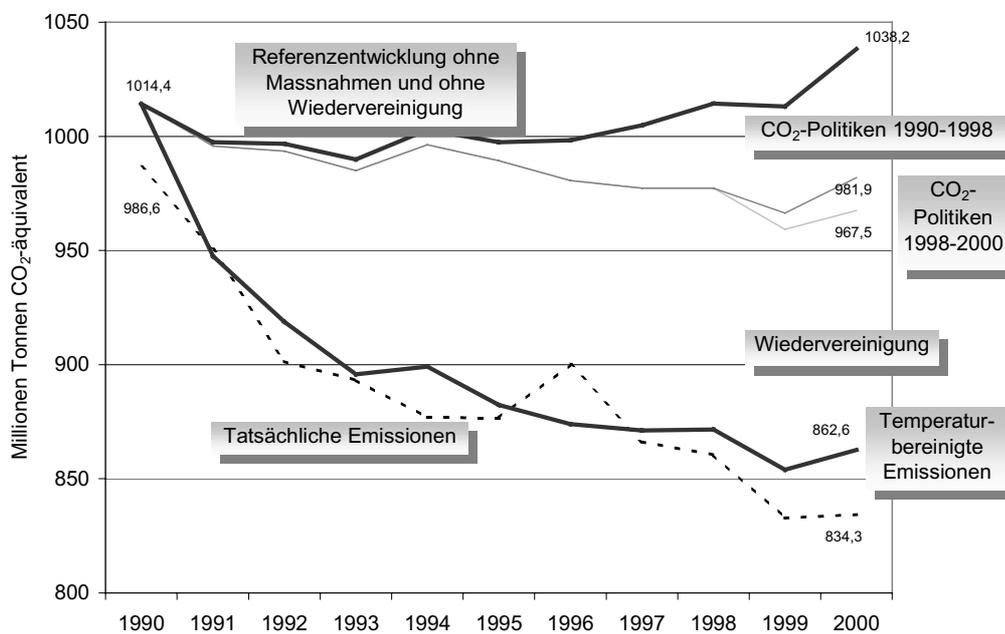
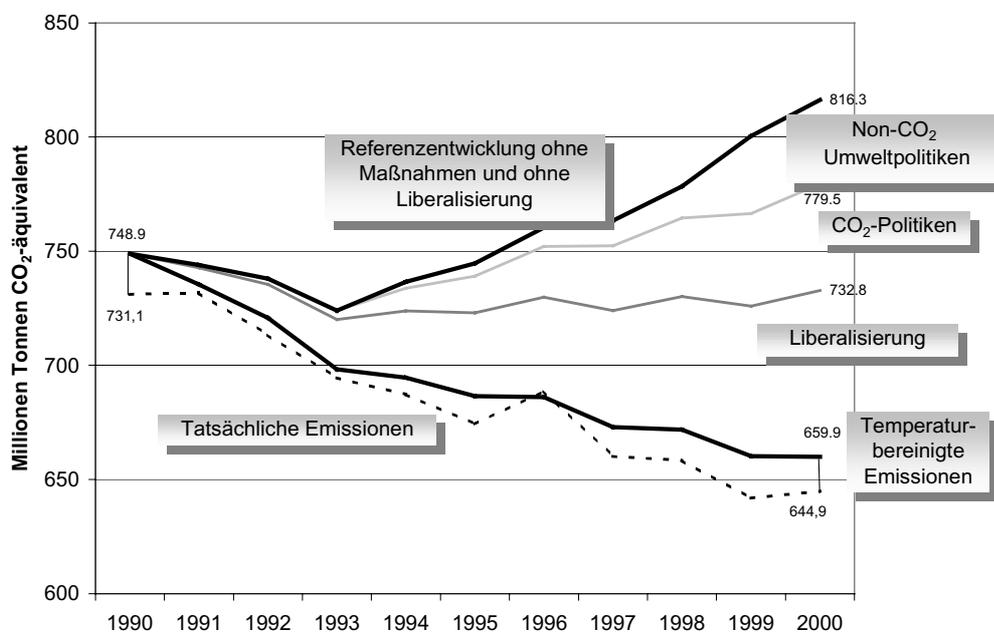


Abbildung 4-2: Einfluss von Politikmaßnahmen und Liberalisierung der Energiemärkte auf die Treibhausgas-Emissionen in UK 1990-2000.





## Literatur

- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit): Sechster Immissionsschutzbericht der Bundesregierung. Bonn, Deutscher Bundestag, 13. Legislaturperiode, Drucksache 13/4825. Bonn: BMU 1996.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit): Climate Protection in Germany. Second Report of the Federal Republic of Germany Pursuant to the UNFCCC. Bonn: BMU 1997.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit): Germany's National Climate Change Programme. Summary. Berlin: BMU 2000.
- Böde, U.; Gruber, E.: Klimaschutz als sozialer Prozess: Erfolgsfaktoren für die Umsetzung auf kommunaler Ebene. Physica-Verlag, Reihe „Technik, Wirtschaft und Politik“ des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung. Heidelberg 2000
- Diekmann, J.; Eichhammer, W.; Rieke, H.; Schlomann, B.; Ziesing, H.-J.: Energie-Effizienz-Indikatoren. Statistische Grundlagen, theoretische Fundierung und Orientierungsbasis für die politische Praxis. Heidelberg: Physica-Verlag, 1999. Executive Summary (40 p.)
- DIW (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung): Die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen der ökologischen Steuerreform, Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Finanzen , Berlin, März 2001.
- European Commission: Economic Evaluation of Emissions Reductions in the Transport Sector of the EU. Study prepared by Ecofys Energy and Environment, AEA Technology Environment and National Technical University of Athens. Brüssel: März 2001.
- Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch. Wiesbaden 2001
- Reichert, J.; Gruber, E.; Mannsbart, W.: Evaluierung der Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien durch das Bundesministerium für Wirtschaft (1994 – 1998). Karlsruhe, 1999.
- Schleich J., Böde, U.; Eichhammer W.; Gagelmann F.; Jochem; E.; Schlomann, B.; Ziesing, H.-J.: Greenhouse gas reductions in Germany – Lucky strike or hard work. In: Climate Policy (2001), erscheint demnächst.

- Sun, J.W.: Changes in Energy Consumption and Energy Intensity: A Complete Decomposition Model. In: Energy Economics 20 (2) 1998, S. 85-100.
- UBA 2000: umwelt deutschland. Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes; Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI), Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) und ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung ; unpublished. Karlsruhe/Berlin/Heidelberg: 2000.
- UK: The Stationery Office: Digest of UK Energy Statistics, DTI, London, 2000.
- UK: The Stationery Office: Climate Change: The UK Programme, Cm. 4913, DETR, London, 2000.
- UK: The Stationery Office: Digest of Environmental Statistics, DETR, London, 2001.
- UK: 2<sup>nd</sup> National Communication to the UNFCCC.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2000) National communications from parties included in Annex I to the Convention: Greenhouse gas inventory data from 1990-1998. FCCC/SBI/2000/INF. 13.
- Ziesing, H.J. et al.: Politikszenerarien für den Klimaschutz. Band 1: Szenarien und Maßnahmen zur Minderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland bis zum Jahre 2005. Untersuchungen im Auftrag des Umweltbundesamtes. Jülich: Forschungszentrum Jülich 1997.
- Ziesing, H.J., Diekamn, J. et al.: Politikszenerarien für den Klimaschutz. Band 5: Szenarien und Maßnahmen zur Minderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland bis 2020. Untersuchungen im Auftrag des Umweltbundesamtes. Jülich: Forschungszentrum Jülich 1999.
- Ziesing, H.J., Jochem, E., Mannsbart, W., Schlomann, B.: Causes of the Trend in CO<sub>2</sub> Emissions in Germany between 1990 to 1995. Executive Summary. Bonn: BMU 1997
- Ziesing, H.-J.: CO<sub>2</sub> –Emissionen im Jahre 1999: Rückgang nicht überschätzen. In: DIW-Wochenbericht 6/2000 pp. 77-85
- Ziesing, H.-J.: Höhere CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahre 2000. In: DIW-Wochenbericht 6/2001 pp. 91-99