

Klimaschutz in Sachsen: Ziele, Politiken und Wirkungen

Martin Reeker* and Dirk T.G. Rübbelke†

April 2002

Abstract

Die Bundesregierung strebt insbesondere über eine Verteuerung der Energiepreise mit Hilfe der Ökosteuer eine Verminderung des Energieverbrauchs und damit des CO_2 -Ausstoßes an. Regulierungen im Rahmen der Heizkostenverordnung erzeugen jedoch einen gegenläufigen, d. h., einen energiepreisverringernenden Effekt. Im Folgenden wird dargestellt, dass eine Reform der Heizkostenverordnung gerade für Sachsen ein großes Potential zur Reduktion von CO_2 -Emissionen bietet. Dabei wird auf mögliche zusätzliche Funktionen des Sächsischen Energiepasses eingegangen und Chancen, die sich für Sachsen aus den Klimaschutzanstrengungen ergeben, werden herausgearbeitet.

*Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Technische Universität Chemnitz, D-09107 Chemnitz, email: martin.reeker@s2000.tu-chemnitz.de

†Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Technische Universität Chemnitz, D-09107 Chemnitz, email: dirk.ruebhelke@wirtschaft.tu-chemnitz.de

Danksagung: Wir danken Prof. Dr. L. Gramlich und Prof. Dr. K. D. John für hilfreiche Kommentare zu diesem Papier.

1 Einleitung

In Politik und Wissenschaft hat in den letzten Jahren kein Umweltproblem soviel Beachtung gefunden wie der Klimawandel. Die weltweit zu erwartenden schwerwiegenden Folgen des Klimawandels bestehen etwa in einem Anstieg des Meeresspiegels, einem vermehrten Auftreten von Dürren und damit einhergehenden Hungerkatastrophen sowie Trinkwassermangel.

In Sachsen ist mit Niederschlagsabschwächungen aufgrund der Verstärkung der Lee-Effekte nördlich des Erzgebirges zu rechnen. Der Rückgang der jährlichen Niederschlagssummen ist vor allem im Frühjahr und Sommer zu erwarten, so dass es vornehmlich in der Vegetationsperiode trockener wird. Die mittlere Jahrestemperatur steigt voraussichtlich um bis zu 2,7 Grad an, wobei es im Frühjahr bezüglich der maximalen Temperatur um bis zu 4 Grad wärmer werden kann (Institut für Meteorologie 1999–2000). Vegetation und Wasserhaushalt werden infolge der Änderungen der Niederschlagssummen, des Anstiegs der Temperaturen und einer gesteigerten Sonnenscheindauer (vor allem in Frühling und Sommer) beeinträchtigt werden. Im Freistaat ist zudem mit einer Zunahme extremer Wetterereignisse zu rechnen. Gleichzeitig könnten mildere Winter für den Touristiksektor, insbesondere im Erzgebirge, negative Konsequenzen haben.

Somit besteht für das Land Sachsen ein Interesse, dem Klimawandel entgegenzuwirken. Die dazu möglichen Ansätze sind in ihren Klimaschutzwirkungen und den verbundenen Kosten für das Land jedoch sehr unterschiedlich.

Im Folgenden wird untersucht, inwieweit die Bundesrepublik Deutschland und insbesondere der Freistaat Sachsen gegenwärtig Klimaschutz betreibt, bzw. welche Schutz-

ziele gesetzt worden sind. Es werden für das Land Sachsen zudem Potenziale zum Klimaschutz in den einzelnen Sektoren untersucht. Die Bedeutung von Energieeinsparungen im Bereich der privaten Haushalte findet eine besondere Beachtung. Anschließend werden zu erwartende Wirkungen von Klimaschutzpolitiken im Freistaat analysiert. Insbesondere wird die Bedeutung einer Reform der Heizkostenverordnung für den Klimaschutz in Sachsen herausgestellt.

2 Aktuelle Klimaschutzbemühungen

Schon Ende der 80er Jahre wurde von der Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" die Notwendigkeit betont, die CO_2 -Emissionen in Deutschland bis zum Jahr 2005 deutlich zu senken. Diese Forderung wurde von der Bundesregierung sowohl in nationale als auch internationale Ziele aufgenommen. Die aktuelle nationale Verpflichtung der Bundesrepublik Deutschland sieht daher eine Absenkung der CO_2 -Emissionen bis zum Jahr 2005 im Vergleich zu 1990 um 25 Prozent vor.

Auf internationaler Ebene wurde 1997 im Rahmen des Protokolls von Kyoto (Japan) zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen für die Europäische Union ein Reduktionsziel von 8 Prozent festgelegt. Aus der im Juni 1998 zwischen den Mitgliedsstaaten der Union vereinbarten Lastenteilung ergibt sich für die Bundesrepublik damit die Verpflichtung, die CO_2 -Emissionen bis zum Zeitraum 2008–2012 im Vergleich zu 1990 um 21 Prozent zu senken. Dieses international vereinbarte Ziel ist also weniger ambitioniert als die nationale Verpflichtung, obwohl es zu einem späteren Zeitpunkt beschlossen wurde. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich auf der inter-

nationalen Ebene Staaten aus strategischen Gründen bei einzugehenden Verpflichtungen zurückhalten.

Die aktuelle CO_2 -Bilanz der Bundesrepublik sieht im europäischen Vergleich sehr positiv aus. Während in einigen Mitgliedsstaaten die Emissionen sogar gestiegen sind, wurden nach Angaben der Generaldirektion Umwelt der Europäischen Kommission die CO_2 -Emissionen in der Bundesrepublik im Zeitraum 1990 bis 1999 um 15,4 Prozent gesenkt (siehe Abbildung 1). Das Ziel der Herabsetzung um 21 Prozent bis zum Zeitraum 2008–2012 scheint also durchaus erreichbar.

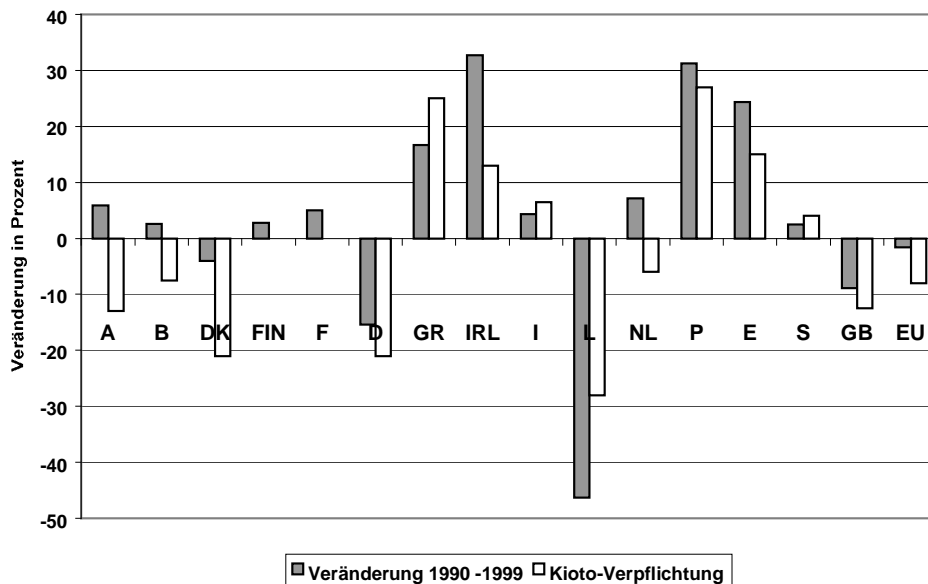


Figure 1: Kioto-Verpflichtungen (innerhalb der EU) und Veränderungen 1990-1999

Um die Bemühungen im Klimaschutz zu unterstützen, hat sich die Sächsische Staatsregierung zum Ziel gesetzt, den CO_2 -Ausstoß in Sachsen in den Bereichen Industrie, Kleinverbraucher, private Haushalte und Verkehr bis zum Zeitraum 2005–2010 um 2,5 Mio. t

gegenüber 1998 zu senken (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft 2001, S. 21). Umgesetzt werden kann dieses Ziel in erster Linie durch Verbesserungen der Effizienz angewandter Technologien, die Beeinflussung des Konsumentenverhaltens an sich sowie die Substitution stark kohlenstoffhaltiger durch kohlenstoffärmere Energieträger.

2.1 Substitution von Energieträgern

Die Entwicklung der Anteile der Energieträger im Freistaat beim Endenergieverbrauch geht in eine positive Richtung: So gewann die Gasnutzung im Zeitraum 1990–2000 anteilmäßig hinzu (von 9,6% auf 27,5%), während die Nutzung von kohlenstoffintensiver Braun- und Steinkohle abnahm (von insgesamt 48,4% auf 1,7%). Im Jahre 2000 verteilten sich die Energieträger folgendermaßen auf den Endenergieverbrauch: Mineralöle 43%, Gase 27,5%, Strom 19%, Fernwärme 8,7%, Braun- und Steinkohle 1,7% sowie Sonstige 0,1% (Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit 2001, S. 9). An dem geringen Anteil der Kohle erkennt man jedoch, dass das Potenzial zur Substitution der stark CO_2 -Emissionen verursachenden Kohle beim Endenergieverbrauch sehr begrenzt ist. Ein Ersatz von Heizöl beim Energiekonsum durch weniger kohlenstoffhaltige Gase stellt aber eine weitere Möglichkeit zur Reduktion von Treibhausgasemissionen dar. Auch die Substitution der Nutzung nicht-erneuerbarer Energieträger durch die Konsumtion erneuerbarer Energieträger bietet eine Chance zur Entlastung der Umwelt. Bei der Nutzung erneuerbarer Energien strebt Sachsen an, bis zum Zeitraum 2005-2010 5% des Endenergieverbrauchs aus diesen Energien zu decken (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft 2001, S. 28). Im Jahre 2000 betrug der Anteil gerade einmal ca. 1,2%. Das

größte Wachstumspotential wird im Kontext der erneuerbaren Energien bei der Nutzung von Biomasse einschließlich Biogas gesehen.

Über die positive Entwicklung beim Einsatz weniger umweltbelastender Energieträger hinaus ist zudem ein insgesamt rückläufiger Endenergieverbrauch im Freistaat zu beobachten. Im Zeitraum 1990-2000 reduzierte sich der Endenergieverbrauch um beachtliche 36% von 544,1 Petajoule auf 347,8 Petajoule.¹ Der Kohleverbrauch sank im gleichen Zeitraum um ca. 98%, während der Verbrauch von Mineralölen und Gasen um ca. 55% bzw. 84% anstieg. (Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit 2001)

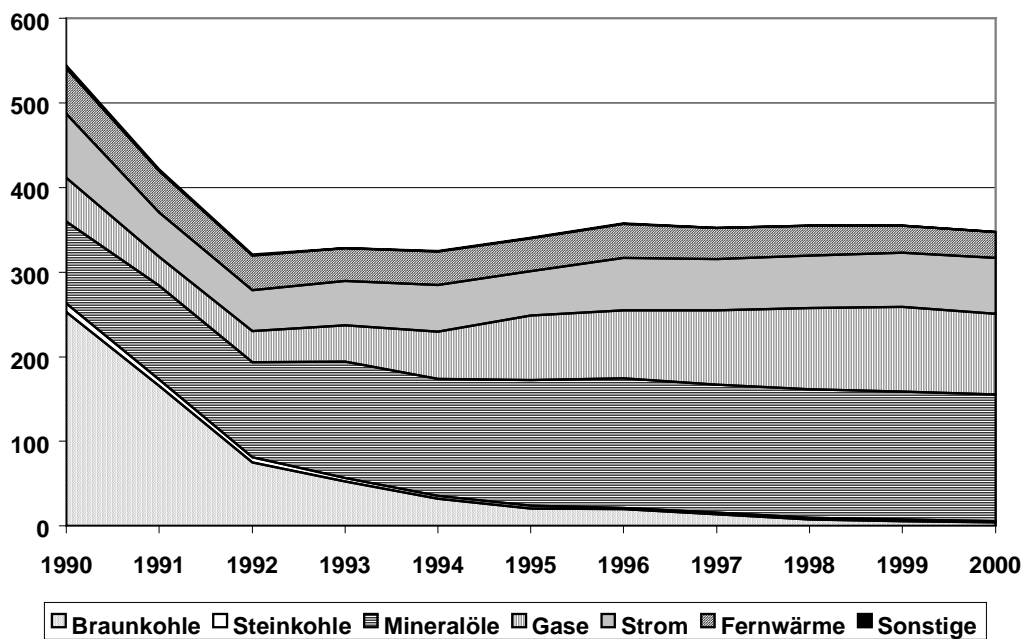


Figure 2: Energieträger beim Endenergieverbrauch im Zeitraum 1990-2000

¹Ein Petajoule entspricht einer Billion Joule. Joule ist das Maß für das Produkt von Zeit und Leistung. Ein Joule entspricht einer Wattsekunde.

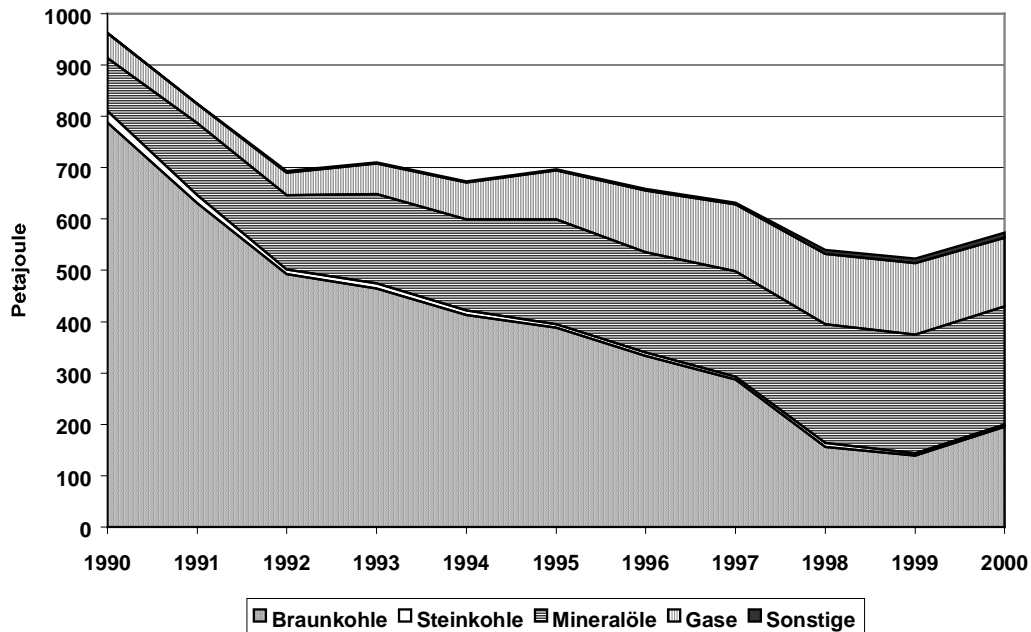


Figure 3: Energieträger beim Primärenergieverbrauch im Zeitraum 1990–2000

Ebenso wie beim Endenergieverbrauch ist auch beim Primärenergieverbrauch im Zeitraum 1990–2000 mit einem Rückgang um ca. 40% eine sehr positive Entwicklung zu beobachten. Problematisch in Bezug auf die Klimaschutzbemühungen in Sachsen ist, dass es im Jahr 2000 wieder zu einem verstärkten Einsatz von Rohbraunkohle zur Verstromung kam. Dies ist auf die Inbetriebnahme zweier neuer Kraftwerksblöcke, die mit der kohlenstoffreichen Braunkohle befeuert werden, zurückzuführen. Der Einsatz der Braunkohle und Steinkohle ging um ca. 75% bzw. 78% zurück, während sich gleichzeitig der Verbrauch von Mineralölen und Gasen um ca. 123% bzw. 170% steigerte, allerdings von einer im Vergleich zur Braunkohle relativ niedrigen Ausgangsbasis. (Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit 2001)

Der Steinkohleverbrauch war hingegen weiterhin leicht rückläufig. Der Anteil am

gesamten Primärenergieverbrauch betrug im Jahr 2000 bei der Braunkohle 34,9% und bei der Steinkohle lediglich 0,9%. Den größten Anteil, der im Jahr 2000 41,2% betrug, hat seit 1998 das Mineralöl und der Anteil der Gasnutzung beim Primärenergieverbrauch entsprach 23,9%. Im Jahre 1990 war die Verteilung noch wie folgt: Braun- und Steinkohle 87,6%, Mineralöle 11,1% und Gase 5,3%. Somit ist auch beim Primärenergieverbrauch eine deutliche Entwicklung hin zur Nutzung weniger umweltbelastender Energieträger zu beobachten. (Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit 2001)

In der folgenden Analyse wird die Option der Substitution von Energieträgern weitgehend vernachlässigt, und die Rollen von angewandten Technologien und Konsumentenverhalten rücken in das Zentrum der Betrachtung.

2.2 Technologien und Konsumentenverhalten

Bezüglich der technologischen Verbesserungen zwecks Verminderung des CO_2 -Ausstoßes ergeben sich je nach Sektor ganz unterschiedliche Potenziale. So wird etwa das Reduktionspotenzial der Treibhausgasemissionen aus Großfeuerungsanlagen, den Hauptverursachern von CO_2 -Emissionen in Sachsen mit einem Anteil von 48,6%, als weitgehend ausgeschöpft betrachtet. Die sächsischen Anlagen gelten als weltweit vorbildlich bezüglich ihrer - relativ zu anderen Braunkohlekraftwerken - geringen Umweltbelastung. Allerdings sollten Bedenken zur Wirtschaftlichkeit der Braunkohlenverstromung im Vergleich zu anderen Systemen an dieser Stelle angemerkt werden.

Zweitgrößter Verursacher von CO_2 -Emissionen im Freistaat ist der Straßenverkehr (23,8%), gefolgt von den Haushalten (11,5%), wenn die im Umwandlungsbereich ent-

standenen CO_2 -Emissionen unberücksichtigt bleiben (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft 2001, S. 19). Wenn man jedoch die im Umwandlungsbereich entstandenen CO_2 -Emissionen direkt den jeweiligen Endverbrauchergruppen zuordnet, dann zeigt sich, dass die Haushalte mit knapp 29% die größten Verursacher von CO_2 -Emissionen im Freistaat sind, gefolgt von Kleinverbrauchern (ca. 25%) und dem Verkehrssektor (ca. 24%) (Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit 2001, S. 19 sowie eigene Berechnungen). Der CO_2 -Ausstoß hat eine ansteigende Tendenz sowohl im Sektor des Verkehrs als auch der privaten Haushalte. In den Jahren zwischen 1996 und 1998 stiegen die Emissionen im Straßenverkehr um 12,5% und in den Haushalten um knapp 10% (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft 2001, S. 21; keine Berücksichtigung der CO_2 -Emissionen im Umwandlungsbereich).

Im Sektor Verkehr existiert – anders als bei den Großfeuerungsanlagen – noch ein großes Potenzial zur Erhöhung der Effizienz angewandter Technologien. Die Erhöhung der Effizienz des Verkehrssektors soll im Freistaat beispielsweise dadurch gefördert werden, dass die Staatsregierung und möglichst auch die Kommunen künftig ausschließlich Fahrzeuge beschaffen, die der Euro-4-/D 4-Norm mit geringem Kraftstoffverbrauch unterliegen. Zudem spielt die Beeinflussung des Konsumentenverhaltens eine zentrale Rolle bei der Verringerung der Treibhausgasemissionen im Verkehrsbereich. Die Verringerung kann etwa über eine Stärkung des Öffentlichen Personenverkehrs vorangetrieben werden. Insbesondere bei der Anbindung der ostdeutschen Großstädte an das Eisenbahnnetz sind noch große Defizite zu erkennen (Michl, Lindemann, Voßkamp 2001).

Im Haushaltssektor werden Potenziale zur Reduktion von CO_2 -Emissionen in erster

Linie bei der Erzeugung von Raumwärme gesehen.² Der Endenergiebedarf der privaten Haushalte in Sachsen fällt zu ca. 75% für die Erzeugung von Raumwärme zur Beheizung von Gebäuden an (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft 2001, S. 50). Warmwasserbereitung und Raumerwärmung zusammen machen einen Gesamtanteil am Endenergiebedarf der privaten Haushalte von sogar 88% aus, womit ein Anteil an den CO_2 -Emissionen der privaten Haushalte von 67,8% verbunden ist.

Gründe dafür, dass im *"Wohn- und Gebäudebereich (...)* das größte technische, das heißt vom Verbraucherverhalten unabhängige Potenzial, die Kohlendioxid-Emissionen zu senken" (BMW 2001, S. 4) liegt, sind vor allem unzureichende Wärmedämmungen und veraltete Heizkessel. *"Schätzungen gehen davon aus, dass der Wärmeenergiebedarf in deutschen Wohnstuben um durchschnittlich 40 Prozent geringer sein könnte"* (BMW 2001, S. 4). Das große Potenzial kann deutlich gemacht werden, indem die verschiedenen Neubau-Standards der Wärmeschutzverordnungen von 1984³ und 1995⁴ (WärmeschutzV 1984 bzw. 1995) sowie der aktuellen Energieeinsparverordnung⁵ (EnEV) dem Heizenergiebedarf eines sogenannten Passivhauses gegenübergestellt werden (siehe Abbildung 4). Das Passivhaus repräsentiert eine Option, die im Vergleich zum Standard der WärmeschutzV 1984 nur 10% des Wärmeenergiebedarfs aufweist. Die Fortschritte sind dabei insbesondere durch technologische Verbesserungen in Form von erhöhter Wärmedämmung und speziellen Lüftungskonzepten erreicht worden.

² Bezüglich der Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienzen im Beheizungsbereich siehe Frondel und Rübhelke (2002a,b).

³ Vom 24.02.1982 BGBl. I, S. 209.

⁴ Vom 16.08.1994 BGBl. I, S. 2121.

⁵ Vom 16.11.2001 BGBl. I, S. 3085.

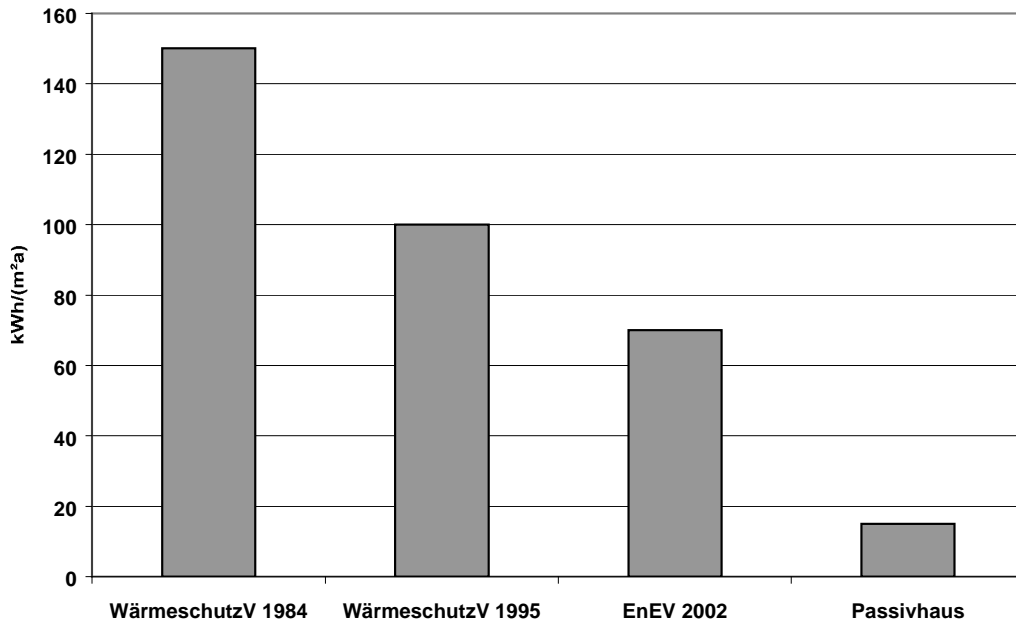


Figure 4: Standards und Wärmeenergiebedarf des Passivhauses

Parallel zu technologischen Verbesserungen kann über eine – beispielsweise preisinduzierte – Beeinflussung des Konsumentenverhaltens der Energieverbrauch im Haushaltssektor vermindert werden. So haben Haushalte aufgrund von Energiepreissteigerungen einen verstärkten Anreiz, verschwenderisches Verhalten abzustellen.

Regelungen, die zu einer Verringerung der CO_2 -Emissionen im Haushaltssektor führen, haben in Sachsen – gerade wegen der bereits weitgehend ausgeschöpften Effizienzpotentiale bei den Haupt- CO_2 -Emittenten "Großfeuerungsanlagen" –, eine herausragende Bedeutung für den Klimaschutz. Dies gilt umso mehr, da Einsparungen im Haushaltssektor wiederum Rückwirkungen auf den Primärenergieverbrauch haben. So führt eine effizientere Wärmedämmung dazu, dass weniger Energie zum Beheizen benötigt wird. Bei Anwendung einer Elektroheizung folgt daraus ein geringerer Primärenergieeinsatz zur Bereitstellung der benötigten Strommenge.

Schließlich soll noch auf die Umweltschutzanstrengungen in der Öffentlichen Verwaltung eingegangen werden. Die Öffentliche Verwaltung besitzt auf der einen Seite eine Vorbildfunktion bezüglich des Einsatzes (energie-)effizienter Technologien, kann diese aber auf der anderen Seite aufgrund leerer Kassen häufig nicht hinreichend erfüllen. Öffentliche Gebäude sind deshalb regelmäßig weit davon entfernt, effizient wärmegeklämt zu sein. Dies wird im Raum Chemnitz etwa anhand der Bürogebäude der Technischen Universität an der Reichenhainer Strasse deutlich sichtbar. Ein Ausweg aus diesem Dilemma bietet sich über ein Energieeinsparungs-Contracting an (Meixner 1997). Dabei werden durch einen sogenannten Contractor Investitionen zur Energieeinsparung vorfinanziert und die entstehenden Investitions- und Finanzierungskosten aus den eingesparten Energiekosten refinanziert. Ohne Belastung der Öffentlichen Kassen können somit Energiesparmaßnahmen durchgeführt werden. Nach Ende der Laufzeit des Contracting-Vertrages kommt die Öffentliche Hand vollständig in den Genuss der anschließenden Energiekosteneinsparung (Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit 1998, S. 9).

Zukünftig soll das im Freistaat geplante Energieeffizienzzenrum die Kommunen bezüglich des Contracting-Verfahrens beraten sowie Modellprojekte initiieren und begleiten. Mit dem Energieeffizienzzenrum wird eine zentrale Einrichtung geschaffen, die im Energiebereich im Interesse des Landes Sachsen agiert.

3 Klimaschutz und Wirtschaftsentwicklung

Bundesweit ist der Anteil der Industrie und von Gewerbe, Handel und Dienstleistungen am Energieverbrauch zwischen 1990 und 1999 zurückgegangen (siehe Abbildung 5). Insbesondere der Anteil der Industrie ist mit einem Rückgang von 5,7 Prozentpunkten (von 31,4 Prozent auf 25,7 Prozent) stark gesunken. Bei genauer Betrachtung der Zahlen wird jedoch deutlich, dass ein Großteil dieses Rückgangs des Energiekonsums auf den Zusammenbruch der Wirtschaft in den neuen Bundesländern zurückzuführen ist. Die Reduktion des Energieverbrauchs der Industrie und damit der industriebedingten CO_2 -Emissionen erfolgte im Wesentlichen in dem Zeitraum 1990 bis 1993 (BMW_i 2000).

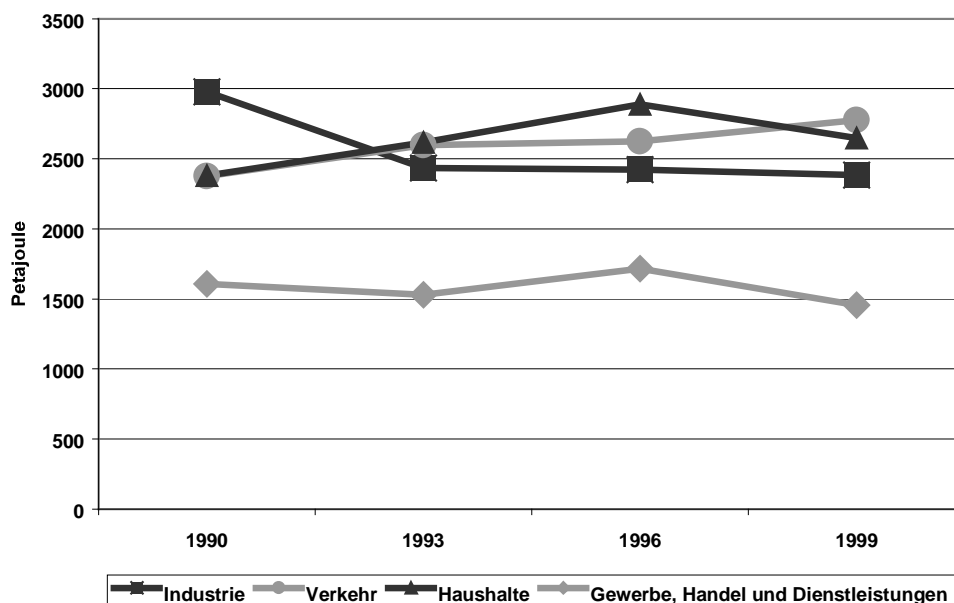


Figure 5: Endenergieverbraucher

Zudem ist in Relation zur Entwicklung des BIP der Energieeinsatz – und der damit ver-

bundene CO_2 -Ausstoß – in der Bundesrepublik Deutschland in den 90er Jahren gesunken, d. h., es hat eine Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Energieeinsatz stattgefunden. Allerdings ist der Primärenergieverbrauch in diesem Zeitraum nicht wesentlich zurückgegangen, sondern hat sich auf einem relativ konstanten Niveau zwischen 14.000 und 15.000 Petajoule bewegt. Der Endenergieverbrauch liegt weiterhin bei durchschnittlich Zweidrittel des Primärenergieverbrauchs, während rund ein Drittel bei der Umwandlung in Wärme bzw. Strom verloren geht. Dass die CO_2 -Emissionen trotz des konstanten Primärenergieverbrauchs in diesem Zeitraum sinken konnten, ist vor allem auf die Decarbonisierung des Energiesystems zurückzuführen. Dabei wurden im Wesentlichen die kohlenstoffreichen Energieträger Braun- und Steinkohle durch kohlenstoffarme Naturgase (Erdgas, Klärgas, Erdölgas und Grubengas) ersetzt (BMW 2000, S. 11).

Durch Maßnahmen zur Reduktion von CO_2 -Emissionen werden die Unternehmen infolge der gelungenen Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Energieeinsatz nicht so hart getroffen, wie viele Skeptiker befürchtet haben. Vielmehr sind zahlreiche positive Nebeneffekte unternehmensbezogener (z. B. durch das Entstehen neuer Märkte), aber auch privathaushaltsbezogener (z. B. durch die Minderung der Heizkosten infolge von Effizienzsteigerungen bei der Energienutzung) sowie ökologischer Natur (z. B. durch eine mit Klimapolitik einhergehende Verringerung von Luftschadstoffen)⁶ zu beobachten.

Eine große Beachtung hat in der Klimaschutz-Literatur insbesondere die Wirkung von Klimaschutzmaßnahmen auf den Arbeitsmarkt gefunden. Diese kann etwa durch die über

⁶Umgekehrt wird bei dem Aktionsprogramm Erzgebirge/Fichtelgebirge zur Luftreinhaltung bei der Projektauswahl auch auf Klimaschutzaspekte geachtet (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2001, S. 55).

eine Ökosteuern finanzierte Senkung der Lohnnebenkosten erreicht werden, aber auch durch klimapolitikinduzierte Effizienzsteigerungen im Wirtschaften der Unternehmen sowie das bereits erwähnte Entstehen neuer Märkte.⁷ Der Beschäftigungseffekt von Klimaschutzmaßnahmen kann etwa bei den Herstellern von Wärmedämmung und Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien beobachtet werden, für die sich neue Absatzchancen eröffnen.

In Sachsen sind positive Beschäftigungseffekte vor allem im Bau- und Ausbaugewerbe zu erwarten, da im Freistaat ein erheblicher Altbau- sowie Plattenbaubestand von CO_2 -mindernden Baumaßnahmen betroffen sein wird.⁸ Anreize zu solchen Baumaßnahmen werden auf einfache Weise über den Energiepass Sachsen erzeugt. Dieser soll nach einem Modellversuch in der Region Zwickau, der bis Ende März 2002 lief, im Freistaat flächendeckend eingeführt werden. Dieser Pass bietet u. a. Bewertungen des Energieverbrauchs von Gebäuden sowie Energiebilanzen. Für potenzielle Mieter könnte der Energieverbrauch ein Entscheidungskriterium bei der Wohnungssuche darstellen. Gerade bei dem hohen Wohnungsleerstand in Sachsen haben die potenziellen Vermieter einen starken Anreiz, solche Entscheidungskriterien zu erfüllen.

4 Ansätze zum Schutze des Klimas

Die Bundesregierung hat seit dem Beginn der 90er Jahre einige Anstrengungen unternommen, die Klimaschutzziele durch Bemühungen in den unterschiedlichsten Bereichen zu er-

⁷Im Jahre 1998 hingen in der Bundesrepublik bereits über 1,3 Mio. Arbeitsplätze vom Umweltschutz ab (IFO/DIW/ISI 2001). Dies entspricht einem Anteil von 3,6% aller Erwerbstätigen in Deutschland.

⁸Sachsen besitzt von allen Bundesländern den größten Anteil an Wohnungen im Altbaubestand. 56,8% der Wohnungen wurden vor 1949 gebaut. Zudem weist Sachsen von allen neuen Bundesländern den größten Plattenbaubestand auf. Siehe dazu: Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft 2001, S. 49.

reichen. Dazu gehören zum Beispiel die Förderung der Windenergie durch das Stromeinspeisegesetz vom Januar 1991, das zum April 2000 vom Erneuerbare-Energien-Gesetz⁹ abgelöst wurde, sowie das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz¹⁰, mit dem diese besonders effiziente Umwandlung von Primärenergie in Strom und Wärme gefördert wird. Das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz ist zum 01. April 2002 in Kraft getreten. Einen zusätzlichen Beitrag liefert auch das 100.000 Dächer-Programm zur Förderung der Photovoltaik, wenn auch in bescheidenerem Umfang. Neuere Maßnahmen im Verkehrsbereich betreffen die Befreiung sparsamer Autos von der Kfz-Steuer sowie die geplante LKW-Maut. Die wohl bedeutsamste Anstrengung ist das Gesetz zum Einstieg in die ökologische Steuerreform. Durch die schrittweise Erhöhung der Steuer auf Mineralöle, Heizöle, Erdgas und Strom wird – infolge der induzierten Preissteigerung – der Anreiz erhöht, Einsparpotentiale in diesem Bereich zu nutzen und auch das Nutzungsverhalten der Verbraucher an sich wird beeinflusst.

Zuletzt strebte die Bundesregierung danach, über eine Novellierung von energiesparrechtlichen Vorschriften eine Entlastung der Umwelt herbeizuführen. So trat am 1. Februar 2002 die Energieeinsparverordnung in Kraft, welche zur Verbesserung der Energieeffizienz bei Neubauten und Gebäudebestand führen soll. Sie vereinigt die bisherigen energiesparrechtlichen Vorschriften der Wärmeschutzverordnung und der Heizungsanlagenverordnung. Ein zentraler Punkt dieser Verordnung ist, dass der Heizenergiebedarf von Gebäuden von zehn auf sieben Liter Erdöl pro Jahr und Quadratmeter gemindert wird. Zudem ist eine verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien angestrebt sowie eine

⁹Vom 29.03.2000 BGBl. I, S. 305.

¹⁰Vom 19.03.2002 BGBl. I, S. 1092.

Förderung von Innovationen im Baubereich. Die Novelle zielt also auf technologische Verbesserungen zum Zwecke der Umweltschonung ab und hierbei in erster Linie auf eine Reduktion der CO_2 -Emissionen.

Anders als diese vorgesehenen Reformen, die originär zu einer Verbesserung angewandter Technologien führen, werden wir im Folgenden einen Ansatz vorstellen, der durch eine Änderung der energiesparrechtlichen Vorschriften zu einer preisinduzierten Verbesserung der Umweltqualität führt. Aufgrund des hohen Anteils des Energieverbrauchs infolge von Warmwasserbereitung und Raumbeheizung am Gesamtenergieverbrauch in Sachsen hat dieser Ansatz eine große Bedeutung für den Klimaschutz im Freistaat. Wir betrachten dazu die Heizkostenverordnung¹¹, also eine zweite - neben der Energieeinsparverordnung -, auf das Energieeinsparungsgesetz gestützte Verordnung. In dieser Verordnung findet sich die Regelung, dass die Heiz- und Warmwasserkosten teilweise verbrauchsabhängig und teilweise pauschal (nicht verbrauchsabhängig) auf die Mieter eines Hauses verteilt werden müssen. Laut § 7 Abs. 1 der Heizkostenverordnung müssen bis zu 70%, mindestens aber 50% der Heizkosten verbrauchsabhängig verteilt werden, während der übrige Teil auf die Wohnfläche verteilt wird.¹² Somit trägt jeder Verbraucher maximal einen Anteil von $(1 - s)$, mit $50\% \leq (1 - s) \leq 70\%$, seiner eigenen Energienutzung plus einem wohnflächenabhängigen Anteil. Nehmen wir vereinfachend an, dass in einem Haus mit n Mietern ein jeder die gleiche Wohnfläche besitzt, dann können wir den wohnflächenabhängigen Anteil bezeichnen mit s/n . Wenn ein Mieter

¹¹ Vom 20.01.1989 BGBl. I, S. 115.

¹²Laut § 10 der Heizkostenverordnung können lediglich dann mehr als 70% verbrauchsabhängig abgerechnet werden, wenn alle Nutzer zustimmen.

also für einen Euro Heizkosten verursacht, muss er davon nur einen Anteil in Höhe von $1 - s + s/n$ zahlen. Damit liegt der Preis um $\frac{(n-1)s}{n}$ unterhalb des Preises bei rein verbrauchsabhängiger Verteilung der Heizkosten.¹³

Betrachten wir, welche Auswirkungen eine solche Preisminderung auf das Heizverhalten der Mieter hat. Nehmen wir dazu an, dass sich das monetäre (private) Einkommen I_i^{pr} eines Mieters i , mit $i = 1, \dots, n$ auf den Konsum eines privaten Güterbündels y bewertet mit dem Preis p_y und die Kosten der Wohnungsbeheizung x verteilt. Es wird hierbei zunächst davon ausgegangen, dass der Mieter seine Heizkosten vollständig selber trägt. Der Preis einer Heizeinheit (z. B. eines Liters verbrauchten Heizöls) kann zur Vereinfachung auf 1 normiert werden, da nur die relativen Preise von Interesse sind. Wir erhalten dann für das monetäre private Einkommen

$$I_i^{pr} = p_y y_i + x_i. \quad (1)$$

Dieses Einkommen ist jedoch nicht zentral bei den Erwägungen des Mieters, da er seine Entscheidung über sein Heizniveau von seinem vollen bzw. sozialen Einkommen abhängig macht.¹⁴ Das volle Einkommen des Mieters i berücksichtigt eine empfangene Externalität ϵ_i , die im Falle der Wohnungsbeheizung aus einem Zufluss von Wärmeenergie aus benachbarten Wohneinheiten besteht. Der Mieter im ersten Stockwerk beispielsweise profitiert nämlich vom Heizen des Mieters im Erdgeschoss, da die aufsteigende Wärme seine Wohnung mitbeheizt. Dies macht einen geringeren Heizaufwand im ersten Stockwerk

¹³Somit liegt also eine Art Subventionierung bzw. Matching vor. Wirkungen des Matchings werden ausführlich untersucht von Rübhelke (2002; 2003).

¹⁴Das volle bzw. soziale Einkommen ist nichts anderes als die von Becker (1974) benutzte Konzeption des 'social income'. Er definiert dieses als die Summe des Einkommens einer Person und dem monetären Wert, den die relevanten Charakteristika anderer für ihn haben.

möglich, was der Mieter im ersten Stock auch in seinen Erwägungen berücksichtigen wird.¹⁵ Das volle Einkommen im Falle einer rein verbrauchsabhängigen Verteilung der Heizkosten läßt sich schreiben als

$$I_i = I_i^{Pr} + \epsilon_i = p_y y_i + x_i + \epsilon_i = p_y y_i + x_i + \Phi \tilde{x}_i, \quad (2)$$

mit $\epsilon_i = \Phi \tilde{x}_i$ und $\Phi = \text{const.}$

Zur Vereinfachung haben wir zunächst angenommen, dass die Externalitäten symmetrisch anfallen, d. h., jeder Mieter sieht sich einer identischen Transmission der Gesamtbeheizung durch die übrigen Akteure gegenüber. Jede verheizte Einheit der übrigen Mieter j mit $j = 1, \dots, n - 1$ hat einen gleichförmigen Effekt auf alle übrigen Mieter i mit $i = 1, \dots, n - 1$, wobei $i \neq j$, so dass die gesamte empfangene Externalität durch Mieter i aus dem Produkt des Transmissionskoeffizienten Φ und der Summe der Heizmenge der übrigen Akteure \tilde{x}_i besteht. Diese Vereinfachung behandeln wir später noch genauer, um zu zeigen, dass sie für unsere zentralen Aussagen nicht weiter problematisch ist. Auch eine Annahme verschiedener Koeffizienten wäre an dieser Stelle möglich, würde aber von den zentralen Aussagen nur ablenken.

Der einzelne Mieter sieht sich also mit dem folgenden Maximierungsproblem konfrontiert

$$\max \quad U_i(y_i, x_i, \epsilon_i) \quad (3)$$

unter der Nebenbedingung

$$I_i = I_i^{Pr} + \epsilon_i = p_y y_i + x_i + \epsilon_i = p_y y_i + x_i + \Phi \tilde{x}_i. \quad (4)$$

¹⁵Bei der heute üblichen Heizungsregelung mit Hilfe eines Thermostats geschieht dies indirekt über das Einstellen der gewünschten Temperatur.

Weicht man von der Annahme einer rein verbrauchsabhängigen Verteilung der Kosten ab, dann tritt an Stelle der Restriktion (4) die folgende Nebenbedingung

$$I_i = p_y y_i + (1 - s)x_i + \frac{s}{n}x_i + \frac{s}{n}\tilde{x}_i + \Phi\tilde{x}_i. \quad (5)$$

Aus der Maximierung ergibt sich dann folgende Bedingung erster Ordnung:¹⁶

$$\frac{\frac{\partial U_i}{\partial x_i}}{\frac{\partial U_i}{\partial y_i}} = \frac{1 + s(\frac{1}{n} - 1)}{p_y}. \quad (6)$$

Der einzelne Akteur maximiert somit seinen Nutzen, wenn das Grenznutzenverhältnis der Güter gleich dem (effektiven) Preisverhältnis der Güter ist. Mit steigendem nicht-verbrauchsabhängigen Anteil s sinkt der effektive Preis von x_i und das Grenznutzenverhältnis muss somit sinken. Die Mieter werden deshalb einen Anreiz haben, ihren Konsum von x zu steigern, also ihr Heizniveau zu erhöhen. Sinkt jedoch s , so werden auch die Heizaufwendungen reduziert. Dies kann soweit fortgeführt werden, bis schließlich die Kostenverteilung rein verbrauchsabhängig ist und sich die Vermieter dem Maximierungsproblem aus (3) und (4) gegenübersehen.

5 Reformvorschlag

In Gleichung (6) tritt die Externalität ϵ nicht auf. Deshalb spielt hier die Größe des Transmissionskoeffizienten auch keine Rolle. Die Transmission von Wärme könnte allerdings als eine Rechtfertigung für eine teilweise verbrauchsunabhängige Verteilung der Kosten dienen, da einzelne Mieter von den Heizanstrengungen anderer Akteure profitieren. Wenn

¹⁶Es ist zu beachten, dass hier - wie im Allgemeinen üblich - die Nash-Annahme zugrundegelegt wird, d. h. in unserem Beispiel, dass die Akteure die Heizanstrengungen der übrigen Akteure als Datum hinnehmen.

ein Mieter im Erdgeschoss seine Wohnung sehr stark beheizt, dann empfängt der Mieter im ersten Stockwerk einen Teil der aufsteigenden Wärme. Es scheint somit gerechtfertigt, dass sich der Mieter im ersten Stockwerk an den Heizkosten des Mieters aus dem Erdgeschoss beteiligt. Allerdings hat der Mieter im Erdgeschoss kaum einen Nutzen aus der Beheizung des Dachgeschosses. Somit bleibt unklar, weshalb sich der Mieter im Erdgeschoss an den Kosten der Beheizung des Dachgeschosses beteiligen soll. Deshalb schlagen wir vor, die Regelung der teilweise verbrauchsunabhängigen Heizkostenverteilung wegfällen zu lassen und eine rein verbrauchsabhängige Verteilung einzuführen.

Eventuelle externe Heizeffekte sollten über eine Marktlösung internalisiert werden, was zudem durch Informationsanstrengungen unterstützt werden sollte. Ansätze zu einer besseren Informationspolitik bestehen bereits. In § 13 EnEV ist etwa geregelt, dass für Neubauten ein Energiebedarfsausweis zu erstellen ist, der u. a. den Jahresprimärenergiebedarf und die spezifischen Werte des Transmissionswärmeverlusts enthält. Dieser soll soweit möglich auch bei der Sanierung von Altbauten erstellt werden. Es wäre sinnvoll, wenn solche Ausweise – wie etwa der Energiepass Sachsen – auch Bewertungen über den Energieverbrauch in den einzelnen Wohnungen bereitstellen würden. Energieflüsse innerhalb des Hauses müssten somit Berücksichtigung finden, was jedoch bei dem hohen Wohnungsleerstand in Sachsen nicht unproblematisch ist.

Wenn die Akteure darüber informiert werden, welche Heizkosten sie in den jeweiligen Wohneinheiten zu tragen haben, wird sich tendenziell die Nachfrage nach den Wohnungen erhöhen, in denen die größten externen Nutzen empfangen werden. Dies wird sich wiederum auf den Mietpreis (pro Quadratmeter) auswirken, der nach Lage der Wohnung

differenziert werden kann.

Der gemachte Reformvorschlag besitzt insbesondere deshalb eine große Relevanz, da die jetzige Regelung mit ihrer verbrauchsunabhängigen Komponente den aktuellen Bemühungen der Bundesregierung um eine preisinduzierte Verringerung des Energieverbrauchs entgegensteht. Sie verbilligt aus Sicht des Verbrauchers den Preis der Beheizung, während dieser gleichzeitig durch die Ökosteuer (etwa bei Heizöl um 4 Pfennig) mit dem Ziel erhöht wird, den Energieverbrauch und damit die CO_2 -Emissionen zu verringern.

Durch unseren einfachen Vorschlag wird dieser gegenläufige Effekt von Ökosteuer und Heizkostenverordnung aufgehoben, wobei der effektive Preis der Beheizung um bis nahezu 100 Prozent (bei 50%-iger Pauschalkomponente) aus Sicht der Verbraucher erhöht werden kann. Die daraus zu erwartenden Reduktionswirkungen dürften die der Ökosteuer somit bei weitem übertreffen. Die Heizkosten werden dabei für die Hausgemeinschaften sinken, da sich die Marktpreise der Beheizung für die gesamte Hausgemeinschaft – anders als im Falle der Ökosteuer – nicht verändert haben, wohl aber der Gesamtenergieverbrauch sinkt.

6 Öffentliches Gut und Öffentliches Schlecht

Als nächstes sei geprüft, woraus nun eigentlich der o. g. gegenläufige Effekt resultiert bzw. weshalb der Staat in zweierlei Weise eingreift, wobei die Regelungen sich teilweise in ihrer Wirkung aufheben.

Grundsätzlich folgt das Problem daraus, dass es sich bei den Heizanstrengungen um ein Öffentliches Gut handelt, bei der Umweltwirkung der Beheizung jedoch um ein

Öffentliches Schlecht. Die positiven Externalitäten des lokalen (auf das Haus beschränkten) Öffentlichen Gutes 'Beheizung' können über eine Kostenbeteiligung (Pauschalanteil der Heizkosten) der Externalitätenempfänger teilweise internalisiert werden. Somit kommt man in der Welt eines Mietshauses der effizienten Lösung zur Bereitstellung von Wärme näher. Die Umweltwirkung der Beheizung als globales Öffentliches Schlecht erzielt hingegen eine negative Wirkung, die jedermann betrifft, also nicht nur die Mieter des Hauses.¹⁷ Diese Externalität wiederum versucht der Staat über die Ökosteuer teilweise zu internalisieren. In der Konsequenz ergeben sich die bereits erläuterten gegenläufigen Effekte. Wenn man nun dem ersteren, positiven Effekt nicht über die Energiepreise, sondern über den Mietpreis begegnen würde, könnte man diesem Dilemma entgehen. Dem negativen externen Effekt sollte der Staat aber weiterhin mit einer Preisbeeinflussung begegnen oder zumindest Formen der Subventionierung aufheben.

7 Zusammenfassung

Da bei den größten sächsischen Verursachern von CO_2 -Emissionen, den Großfeuerungsanlagen, bereits ein hohes Maß an Effizienz vorliegt, rücken Bereiche wie Verkehr und private Haushalte in das Zentrum des Interesses, wenn es um die Nutzung von Potenzialen zur Verringerung der CO_2 -Emissionen in Sachsen geht. Gerade die wenig energieeffiziente Raumbeheizung stellt für den Freistaat einen attraktiven Ansatzpunkt zum Klimaschutz dar. Dabei sollten sowohl originär technologische Optionen, etwa durch Auflagen initi-

¹⁷Für die Behandlung der Problematik eines globalen Öffentlichen Gutes/Schlechts siehe Kaul; Grunberg und Stern (1999).

iert, als auch den effektiven Energiepreis beeinflussende Optionen, etwa in Gestalt der hier vorgeschlagenen Änderung der Heizkostenverordnung, realisiert werden.

Durch die in diesem Papier vorgeschlagene Reform der Heizkostenverordnung wird es zu einer preisinduzierten Verringerung der Energienutzung zum Zwecke der Raumbeheizung kommen und damit zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Reform der Heizkostenverordnung mit einer Verbesserung des sächsischen Energiepasses einhergeht, indem er zusätzlich den Energieverbrauch der einzelnen Wohnungen bewertet. Da der effektive Preis der Beheizung durch die vorgeschlagene Reform der Heizkostenverordnung steigt, werden Mieter einen größeren Wert darauf legen, ein Wohnung mit geringem Energiebedarf anzumieten. Dies wiederum impliziert Anreize für Vermieter, Wohnungen möglichst energieeffizient zu gestalten, um die Attraktivität ihres Wohnraumangebots zu steigern. Durch induzierte technologische Veränderungen, etwa einer Intensivierung der Wärmedämmung, sind in Sachsen neben den Umweltwirkungen zudem positive Beschäftigungseffekte zu erwarten.

Die zu erwartenden Wirkungen der Reform der Heizkostenverordnung, in Gestalt der Änderungen des Verbraucherverhaltens sowie der Technologieanwendungen, dürften auf den Energieverbrauch zur Raumbeheizung einen weitaus größeren Effekt haben als die Wirkungen der Ökologischen Steuerreform.

Literaturverzeichnis

- Becker, G.S. (1974), "A Theory of Social Interactions," *Journal of Political Economy*, 82, 1063–1093.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2001), *Aktionsprogramm Erzgebirge / Fichtelgebirge* (Bonn).
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) (2000), *Energiedaten 2000 – Nationale und Internationale Entwicklung*.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) (2001), *Energie mit Zukunft*, Heft 5 (I/2001).
- Frondel, M. und Rübhelke, D.T.G. (2002a), "Klimawandel und Innovation - Spielräume zur Erhöhung der Energieeffizienz," *EU-Magazin*, Nomos-Verlag.
- Frondel, M. und Rübhelke, D.T.G. (2002b), "Technological Efficiency Improvements: Beyond the Prospects of First-Law Efficiencies," erscheint in: *International Journal of Environment and Pollution*.
- Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit (1998), *Contracting-Leitfaden für öffentliche Liegenschaften* (Wiesbaden).
- Ifo/DIW/ISI (2001), *Beschäftigungswirkungen einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung*, Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes; Angaben aus "Hintergrundinformation: 'Umweltschutz und Beschäftigung'" des Umweltbundesamtes.
- Institut für Meteorologie (1999-2000), *Klimaprognose für Sachsen*, Freie Universität Berlin (Berlin).
- Kaul, I.; Grunberg, I. und Stern, M.A. (1999), *Global Public Goods*, Oxford University Press (New York).
- Meixner, H. (1997), "Energieagenturen und Contracting," in *Umweltgerechte Energiepolitik*, herausgegeben von Bartmann, H. und John, K.D., Gabler Verlag (Wiesbaden).
- Michl, E.; Lindemann, A. und Voßkamp, R. (2001), *Disparitäten in der Anbindung der deutschen Großstädte an das Eisenbahnnetz: Eine Untersuchung des Personenfernverkehrs für die Jahre 1998 bis 2001*, Working Paper, Technische Universität Chemnitz (Chemnitz).
- Rübhelke, D.T.G. (2002), *International Climate Policy to Combat Global Warming: An Analysis of the Ancillary Benefits of Reducing Carbon Emissions*, Edward Elgar (Cheltenham).
- Rübhelke, D.T.G. (2003), "Flexibility of International Agreements and Secondary Benefits," erscheint in: *Environmental and Resource Economics*.
- Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (2001), *Klimaschutzprogramm des Freistaates Sachsen* (Dresden).
- Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit (2001), *Energiebericht Sachsen 2001* (Dresden).