ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of

ZBW Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Lutz, Christian; Meyer, Bernd

Working Paper

Wirkungen der ökologischen Steuerreform auf Wirtschaft und Umwelt in Deutschland - Ergebnisse von Simulationsrechnungen mit dem umweltökonomischen Modell PANTA RHEI

GWS Discussion Paper, No. 2001/1

Provided in Cooperation with:
GWS - Institute of Economic Structures Research, Osnabrück

Suggested Citation: Lutz, Christian; Meyer, Bernd (2001) : Wirkungen der ökologischen Steuerreform auf Wirtschaft und Umwelt in Deutschland - Ergebnisse von Simulationsrechnungen mit dem umweltökonomischen Modell PANTA RHEI, GWS Discussion Paper, No. 2001/1, Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS), Osnabrück

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/94444

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

GWS Discussion Paper 2001/1 **ISSN 1867-7290**

Wirkungen der ökologischen Steuerreform auf Wirtschaft und Umwelt in Deutschland – Ergebnisse von Simulationsrechnungen mit dem umweltökonomischen Modell PANTA RHEI

Dr. Christian Lutz und Prof. Dr. Bernd Meyer

Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) mbH
Blumenthalstr. 41, 49076 Osnabrück
Tel.: 0541/40933-12
Fax: 0541/40933-11
e-mail: lutz@gws-os.de, meyer@gws-os.de
Internet: http://www.gws-os.de

Wirkungen der ökologischen Steuerreform auf Wirtschaft und Umwelt in Deutschland – Ergebnisse von Simulationsrechnungen mit dem umweltökonomischen Modell PANTA RHEI

von

Christian Lutz und Bernd Meyer

1 Einleitung

Mit dem „Gesetz zum Einstieg in die ökologische Steuerreform“ hat die Bundesregierung eine Erhöhung der Energiebesteuerung beschlossen, mit deren Hilfe der Energieverbrauch in Deutschland und die daraus resultierenden Emissionen vermindert werden sollen. Mit den zusätzlichen Steuereinnahmen wird eine Senkung der Sozialversicherungsbeiträge und damit der Lohnnebenkosten ermöglicht. Ferner wird ein Förderprogramm für erneuerbare Energien daraus finanziert. Die erste Stufe der ökologischen Steuerreform trat am 1. April 1999 in Kraft, der zweite und dritte Schritt dieser Reform folgten am Anfang der Jahre 2000 und 2001. Zwei weitere Schritte bis 2003 sind beschlossen.

In der ersten Stufe wurde eine Stromsteuer von 2 Pfennig je Kilowattstunde eingeführt und die Mineralölsteuer erhöht (Benzin und Diesel um 6 Pfennig je Liter, Heizöl um 4 Pfennig je Liter sowie Gas um 0,32 Pfennig je Kilowattstunde). In den folgenden Stufen werden nur die Verkehrskraftstoffe Benzin und Diesel um je 6 Pfennig je Liter und Strom um 0,5 Pfennig je Kilowattstunde verteuert. Für viele Energienutzer gelten jedoch geringere Steuersätze. Im Gesetz sind Ermäßigungen für das produzierende Gewerbe sowie die Land- und Forstwirtschaft vorgesehen. Soweit die zusätzliche Steuerbelastung auf Strom und Heizstoffe jeweils 1 000 DM im Jahr übersteigt, gelten ermäßigte Sätze in Höhe von 20 % des Normalsatzes. Darüber hinaus erhalten Unternehmen des Produzierenden Gewerbes auf Antrag den Teil der Steuerzahlungen zurück, der die Entlastung beim Arbeitgeberanteil zur Rentenversicherung um mehr als 20 % übersteigt. Im Ergebnis sind die Steuersätze in den

energieintensiven Branchen besonders niedrig, während eher kleingewerblich strukturierte Branchen höher belastet werden.

Eine wissenschaftliche Untersuchung der Auswirkungen dieser ökologischen Steuerreform in Deutschland wurde bisher nicht durchgeführt. Das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung hat daher im Auftrag des Bundesministeriums für Finanzen in Kooperation mit Prof. Dr. Bernd Meyer (Universität Osnabrück und Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH), Prof. Dr. Heinz Welsch (Universität Oldenburg) sowie Dr. Christhart Bork (Universität Potsdam) die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen der ökologischen Steuerreform, den Energieverbrauch und die damit verbundenen CO_2-Emissionen sowie die Einkommensverteilung untersucht. Die Langfassung des Gutachtens (Bach et al. 2001) ist vom Finanzministerium freigegeben worden und wird in Kürze veröffentlicht. In dem vorliegenden Beitrag sollen die mit dem umweltökonomischen Modell PANTA RHEI erzielten Ergebnisse im Überblick vorgestellt werden. Der Beitrag erläutert zunächst die Methodik der Analyse, stellt dann das Modell PANTA RHEI vor und diskutiert schließlich die Wirkungen für die Gesamtwirtschaft, die einzelnen Branchen sowie Energieverbrauch und CO_2-Emissionen. Es zeigt sich, dass die ökologische Steuerreform bis zum Jahre 2005 das Wirtschaftswachstum nur um ca. 0,1% pro Jahr vermindern wird, dass aber bis zum Jahr 2005 ca. 170.000 Arbeitsplätze geschaffen und die CO_2-Emissionen um ca. 20 Millionen Tonnen (2,3%) vermindert werden.

2 Zur Methodik

Die Abbildung der ökologischen Steuerreform wirft methodische Probleme in den verwendeten gesamtwirtschaftlichen Modellen auf, da diese die Wirtschaftsstrukturen nur relativ grob erfassen. Die für Landwirtschaft und Produzierendes Gewerbe gewährten Belastungsminderungen hängen jedoch wesentlich von individuellen Unternehmensmerkmalen wie der Energieintensität und der Unternehmensgröße ab. Der Anspruch auf Nettobelastungsausgleich ist zudem von der Entlastung bei den Arbeitgeberbeiträgen abhängig. Dadurch unterscheiden sich die effektiven Be- und Entlastungen der ökologischen Steuerreform (unter Berücksichtigung der Belastungsminderungen) zwischen den Branchen erheblich.

Um diesen Aspekten im Rahmen der Modellberechnungen gerecht zu werden, müssen zunächst die Be- und Entlastungswirkungen in den verschiedenen Bereichen des Produzierenden Gewerbes sowie in der Landwirtschaft auf Basis der detailliertesten verfügbaren Statistiken geschätzt werden. Anschließend werden diese Ergebnisse zu Durchschnittswerten für die Wirtschaftsbereiche zusammengefasst, die in den gesamtwirtschaftlichen Modellen abgebildet sind.

Zur quantitativen Analyse von wirtschaftspolitischen Strategien wird häufig die Szenariotechnik eingesetzt, bei der zwei Szenarien quantitativ beschrieben und verglichen werden: ein Referenzszenario, das eine Entwicklung ohne die zu untersuchenden Maßnahmen (hier: der ökologischen Steuerreform) beschreibt, sowie ein Politikszenario, das sich vom Referenzszenario nur durch diese Maßnahmen unterscheidet. Unterschiede in den Ergebnissen (z.B. für Beschäftigung oder Wachstum) können dann als Wirkung der jeweiligen Maßnahmen interpretiert werden. Die Analyse stellt also nur auf die *Differenzen* der Ergebniswerte ab, während das absolute Niveau von nachgeordneter Bedeutung ist. Dieses Vorgehen vereinfacht die Erstellung eines Referenzszenarios, da keine detaillierte Prognose der wirtschaftlichen Entwicklung ohne die ökologische Steuerreform erstellt werden muss.

Mit dem Anstieg des Erdölpreises und der Abwertung des Euro haben sich zwei zentrale Komponenten des zu Beginn dieser Studie erarbeiteten Referenzszenarios substantiell verändert. Da über deren künftige Entwicklung hohe Unsicherheit herrscht, wurde eine Sensitivitätsanalyse mit einem zweiten Referenzszenario durchgeführt. Das ursprüngliche Szenario „Moderate Energiepreise“ stützt sich weitgehend auf die Energieprognose von Prognos und dem Energiewirtschaftlichen Institut (EWI) für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aus dem Jahre 1999. Es spiegelt die durchschnittlichen Energiepreise und den Wechselkurs des Jahres 1999 sowie die daraus abgeleiteten Erwartungen wider: Der Rohölpreis bewegt sich mittelfristig auf einem Niveau von nominal knapp 20 US-$ je Barrel, und der Wechselkurs liegt bei 1,75 DM/US-$. Das Szenario „Höhere Energiepreise“ reflektiert hingegen die Entwicklung der Energiepreise und des Wechselkurses im Jahr 2000. Hierfür wurde angenommen, dass der Rohölpreis ab dem Jahre 2000 auf einem Niveau von nominal 30 US-$ je Barrel verbleibt und ein Wechselkurs von 2,20 DM/US-$ angesetzt. Die sonstigen Energiepreise wurden in Abhängigkeit von den jeweiligen Rohölpreisen geschätzt.

Es hat sich gezeigt, dass die Wirkungen der ökologischen Steuerreform gemessen als Abweichungen vom Referenzszenario sich bei beiden Referenzszenarien nur wenig unterscheiden. Deshalb werden hier nur die Ergebnisse für das Szenario „Moderate Energiepreise“ dargestellt.

3 Das umweltökonometrische Modell PANTA RHEI III

Das Modell PANTA RHEI zählt zur Klasse der ökonometrischen Input-Output-Modelle. Es basiert auf dem disaggregierten ökonometrischen Simulations- und Prognosemodell INFORGE (INterindustry FORecasting GErmany). Das Modell unterteilt die Volkswirtschaft in 58 Produktionsbereiche – entsprechend der Input-Output-Statistik für Deutschland. Die Versionen PANTA RHEI I (Meyer/Ewerhart 1998) und PANTA RHEI II (Meyer/Bockermann/Ewerhart/Lutz 1998, Lutz 1998) sind Modelle für Westdeutschland, während das in Meyer/Bockermann/Ewerhart/Lutz (1999) ausführlich dokumentierte Modell PANTA RHEI III Gesamtdeutschland abbildet.[1]

Im Vergleich zum ökonomischen Kernmodell INFORGE enthält PANTA RHEI zusätzlich ein tief gegliedertes Energie- und Luftschadstoffmodell, das den Energieeinsatz und die Emissionen der wesentlichen Luftschadstoffe für die 58 Produktionsbereiche sowie die privaten Haushalte nach 29 Energieträgern unterscheidet.

Die besondere Leistungsfähigkeit des Modells beruht auf der INFORUM-Philosophie (Almon 1991). Sie ist durch die Konstruktionsprinzipien "bottom up" und "vollständige Integration" gekennzeichnet:

- Das Konstruktionsprinzip "bottom up" besagt, dass jeder Sektor der Volkswirtschaft sehr detailliert (PANTA RHEI enthält etwa 250 Variablen für jeden der 58 Sektoren) modelliert und die gesamtwirtschaftlichen Variablen durch explizite Aggregation im Modellzusammenhang gebildet werden.
- Das Konstruktionsprinzip "vollständige Integration" beinhaltet eine komplexe und simultane Modellierung, die die interindustrielle Verflechtung ebenso beschreibt wie die Entstehung und die Verteilung der Einkommen, den Energieverbrauch und die

[1] Die folgende Kurzdarstellung des Modells ist diesem Werk entnommen.

Schadstoffemissionen, die Umverteilungstätigkeit des Staates sowie die Einkommensverwendung der privaten Haushalte für die verschiedenen Güter und Dienstleistungen.

PANTA RHEI ist Bestandteil des internationalen Modellverbunds INFORUM, in dem die einzelnen Ländermodelle auf der Ebene der Gütergruppen über die Export- und Importströme sowie die zugehörigen Außenhandelspreise miteinander verflochten sind.

Der disaggregierte Aufbau des Modells PANTA RHEI führt zu einer umfangreichen und dennoch konsistenten Informationsverarbeitung: Die über 40.000 Modellgleichungen sind in das vollständig endogenisierte Kontensystem der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen eingebettet. Damit ist auch die Umverteilung der Einkommen durch den Staat endogen abgebildet.

Einen Einblick in die Struktur des Modells gibt das in Abbildung 1 dargestellte Flussdiagramm. Das INFORUM-Welthandelsmodell liefert die Weltimportnachfrage und die Weltmarktpreise nach Gütergruppen sowie den US-Zinssatz. Teil der Weltmarktpreise sind auch die Energiepreise.

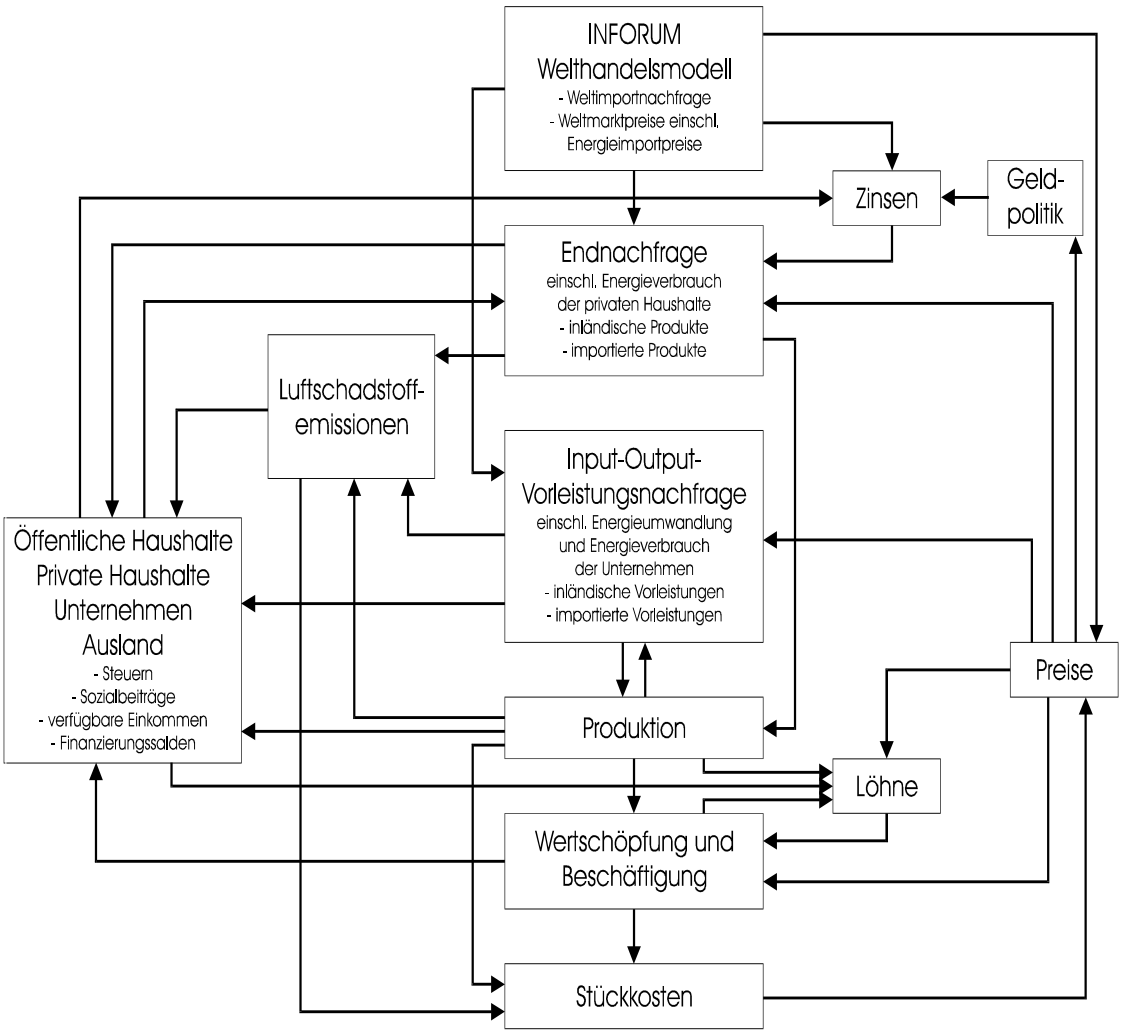
Die Endnachfrage umfasst in der Disaggregation der 58 Gütergruppen den privaten Verbrauch, den Staatsverbrauch, die Ausrüstungsinvestitionen, die Bauinvestitionen, die Exporte und die Fertigproduktimporte. Im Konsum der privaten Haushalte ist die Nachfrage nach 29 Energieträgern enthalten.

Die wichtigsten Determinanten der Endnachfrage sind die Auslandsvariablen (zur Erklärung der Exporte), das verfügbare Einkommen der privaten und der öffentlichen Haushalte (privater Verbrauch, Staatsverbrauch), die Zinsen und Gewinne (Investitionen) sowie die relativen Preise für alle Komponenten der Endnachfrage. Die Endnachfrage insgesamt bestimmt mit der Vorleistungsnachfrage die Produktion.

Die Vorleistungsnachfrage ist im Modell einschließlich der Energieumwandlung und des Energieverbrauchs der Unternehmen abgebildet. Unter den 58 Produktionsbereichen der Input-Output-Rechnung sind fünf (Elektrizitätswirtschaft, Gasversorgung, Kohlenbergbau, Erdöl-/Erdgasgewinnung, Mineralölverarbeitung) Energie-Produktionsbereiche. Ihre Lieferungen an die 58 Produktionsbereiche und an die privaten Haushalte werden im Modell PANTA RHEI noch weiter in jeweils 29 Energieträger untergliedert. Für alle Gütergruppen werden die Lieferungen aus inländischer Produktion und die Importe unterschieden. Die

Inputkoeffizienten sind dabei grundsätzlich variabel und hängen von relativen Preisen und Zeittrends ab.

Abbildung 1: Die Struktur des umweltökonometrischen Modells PANTA RHEI III



Die energiebedingten Luftschadstoffemissionen von CO_2, NO_x und SO_2 sind über konstante (CO_2) bzw. variable (NO_x und SO_2) Emissionskoeffizienten mit dem Verbrauch der privaten Haushalte und der 58 Unternehmenssektoren in der Tiefengliederung der 29 Energieträger verknüpft.

Die wichtigsten Determinanten der Beschäftigung sind die Produktion und der Reallohn des jeweiligen Sektors. Die Löhne werden wiederum durch die Produktivitäts- und die

Preisentwicklung bestimmt. Die Gewinne ergeben sich residual. Die Stückkosten werden definitorisch bestimmt, indem die Kosten als Differenz von Bruttoproduktionswert und Gewinn in jeweiligen Preisen durch den Bruttoproduktionswert in konstanten Preisen dividiert werden. Die Stückkosten sind dann die entscheidende Determinante der Preise.

Neben der tief gegliederten Ebene der Input-Output-Rechnung enthält das Modell zur Berechnung der gesamtwirtschaftlichen Variablen das Kontensystem der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen der Bundesrepublik Deutschland mit seinen institutionellen Sektoren öffentliche Haushalte, private Haushalte, Unternehmen und Ausland sowie den funktionellen Hauptaggregaten Produktion, Einkommensentstehung, Einkommensverwendung, Einkommensverteilung, Einkommensumverteilung, Vermögensänderung und Finanzierung. Dieses System enthält die gesamte Einkommensumverteilung einschließlich Sozialversicherung und Besteuerung zwischen Staat, privaten Haushalten und Unternehmen und ermöglicht so die Berechnung der verfügbaren Einkommen, die wiederum wichtige Determinanten der Endnachfrage sind. Außerdem werden die Finanzierungssalden der institutionellen Sektoren bestimmt, die u. a. die Zinsen erklären.

Somit ist die gesamte Fiskalpolitik endogen in dieses System eingebunden. Die Geldpolitik - soweit sie Einfluss auf das Zinsniveau nimmt - ist gleichfalls endogen. Hervorzuheben ist, dass das gesamte System simultan gelöst wird. Dabei sind allein die Variablen des INFORUM-Welthandelsmodells aus dem Simultanblock herausgenommen.

Das Modell wurde mit dem OLS-Verfahren über den Zeitraum 1978 bis 1994 geschätzt. Der mit dem Übergang von Westdeutschland zum vereinigten Deutschland im Schätzzeitraum liegende Strukturbruch wurde durch additive und multiplikative Dummyvariablen erfasst. Die Erfahrungen mit dieser Vorgehensweise sind positiv. Die gelegentlich geäußerte Befürchtung, dass durch den Strukturbruch ökonometrische Schätzungen für Deutschland für viele Jahre unmöglich sein werden, ist nicht berechtigt.

Die Struktur des Modells ist hochgradig interdependent. Neben den üblichen Kreislaufinterdependenzen sind die Mengen-Preis-Interdependenzen und die Lohn-Preis-Interdependenz abgebildet. Das Modell zeichnet sich außerdem durch weit gehende Nichtlinearitäten aus, die durch multiplikative Verknüpfungen von Variablen in Definitionsgleichungen und Schätzgleichungen sowie durch doppelt-logarithmische Schätzansätze entstehen. Für die Abbildung des Strukturwandels sind diese Eigenschaften unverzichtbar.

Sie schaffen aber zusammen mit der Modellgröße auch Handhabungsprobleme, die eine sehr leistungsfähige Software und viel Erfahrung bei den Modellkonstrukteuren erfordern. Man denke etwa an die Notwendigkeit, das umfangreiche System als einen simultanen Block zu lösen. Vorteilhaft ist auf der anderen Seite, dass damit immer ein sehr starker Test der Modellstruktur und der Schätzgleichungen gegeben ist. Unsinnige Zusammenhänge produzieren Instabilitäten und verhindern die Konvergenz der iterativ zu findenden Lösung. Bei (block-) rekursiven Modellstrukturen findet ein solcher Test nicht (oder nur für Teilbereiche) statt.

Das Modell weist einen sehr hohen Endogenisierungsgrad auf. Exogen vorgegeben sind lediglich einige Steuersätze, das Arbeitsangebot und die Weltmarktvariablen des internationalen INFORUM-Systems. Da PANTA RHEI selbst Bestandteil dieses Systems ist, sind allerdings auch die Weltmarktvariablen in einem linked run aller 13 Modelle des INFORUM-Systems endogen bestimmt. Die weit gehende Endogenisierung hat den Vorteil, dass bei Simulationsrechnungen die Effekte verschiedener Szenarien vollständig abgebildet sind. Wenn bei einer Modellanwendung die Exogenität bestimmter Variablen gewünscht ist, kann dies jedoch einfach realisiert werden. Im übrigen können alle Variablen des Modells, die nicht definitorisch bestimmt sind, durch additive oder multiplikative Faktoren beeinflusst werden, so dass ihre Endogenität erhalten bleibt, sie aber dennoch Gegenstand der Formulierung von Simulationsszenarien sein können.

Zur Einordnung des theoretischen Ansatzes des Modells seien noch die folgenden Punkte hervorgehoben: Dem Input-Output-Ansatz wird gemeinhin eine nachfrageorientierte Modellierung zugesprochen. Dies trifft auf PANTA RHEI allerdings nicht zu. Zwar bestimmt die Nachfrage in PANTA RHEI das Niveau der Produktion, aber alle Güter- und Faktornachfragevariablen hängen unter anderem von relativen Preisen ab, wobei die Preise wiederum durch die Stückkosten der Unternehmen in Form einer monopolistischen Preissetzungshypothese bestimmt sind. Die Unternehmen setzen die Preise in Abhängigkeit von der Kostensituation. Der Unterschied zu den allgemeinen Gleichgewichtsmodellen, in denen in der Regel ein Konkurrenzmarkt modelliert wird, liegt in der unterstellten Marktform, nicht in der Betonung der einen oder der anderen Marktseite. Man kann es auch so formulieren: Die Unternehmen wählen aufgrund ihrer Kostensituation und der Preise konkurrierender Importe ihren Absatzpreis. Die Nachfrager reagieren darauf mit ihrer Ent-

scheidung, die dann die Höhe der Produktion bestimmt. Angebots- und Nachfrageelemente sind also im gleichen Maße vorhanden.

Hervorzuheben ist ferner die besondere Eignung des Modells zur Analyse der deutschen Volkswirtschaft im Rahmen der globalen Entwicklungen. Dies ist zum einen durch die Vernetzung mit dem internationalen Verbund INFORUM gegeben, zum anderen folgt dies aus der sehr differenzierten Modellierung der außenwirtschaftlichen Zusammenhänge: Für jedes der 58 Güter sind die Exportmengen und ihre Preise endogenisiert, wobei die Exporte eines Gutes von der Weltimportnachfrage nach diesem Gut und dem Exportpreis in Relation zum Weltmarktpreis dieses Gutes bestimmt sind. Die Exportpreise hängen wiederum von den inländischen Stückkosten in der Produktion des Gutes und vom konkurrierenden Weltmarktpreis ab. Importe werden für jedes der 58 Güter in importierte Fertigprodukte und importierte Vorleistungen unterteilt. Bei jedem Vorleistungsgut wird dabei nach den nachfragenden Wirtschaftszweigen unterschieden. In allen Importfunktionen bestimmt die Relation zwischen dem Importpreis und dem Inlandspreis den Marktanteil der Importe.

4 Die Ergebnisse im Überblick

Im folgenden Abschnitt wird eine Ökosteuersimulation mit der oben beschriebenen Referenzsimulation „Moderate Energiepreise“ verglichen. Abweichungen der Modellvariablen können auf die Einführung der Ökosteuer zurückgeführt werden. Vorgaben der Simulationsrechnung sind die vom DIW für die einzelnen Wirtschaftszweige berechneten sektoralen Steuersätze, bei denen die Belastungsminderungen für die einzelnen Wirtschaftszweige des Modells berücksichtigt wurden. Für jede Branche liegt also bei den Energieträgern Strom, Gas und Heizöl ein anderer durchschnittlicher Steuersatz zugrunde. Für Benzin und Diesel ist die Besteuerung von einer Ausnahme abgesehen einheitlich, weil für diese Energieträger keine Steuerermäßigungen gewährt werden. Die Ausnahme bildet der Dieseleinsatz in der Schifffahrt, der von der Ökosteuer ausgenommen ist. Die Senkung der Sozialversicherungsbeitragssätze erfolgt einheitlich über alle Branchen. Es wird unterstellt, dass die Dynamik der Besteuerung und Entlastung gemäß der gesetzlichen Regelungen bis zum Jahre 2003 anhält und die dann erreichten Steuersätze und Senkungen der Sozialversicherungssätze bis zum Jahre 2010 eingefroren werden. Für das Gesamtjahr 1999 sind Steuer-

sätze und Entlastungen in Höhe von drei Viertel der vom 1. April an tatsächlich geltenden Steuersätze und Sozialversicherungsbeitragssenkungen angesetzt worden.

Steueraufkommen und Entlastung der Sozialversicherung

Da Steuersätze und Sozialversicherungssätze unabhängig voneinander festgesetzt wurden, können sich Steueraufkommen und Entlastungsvolumen bei der Sozialversicherung auseinander entwickeln, wie Tabelle 1 zeigt. Zunächst liegen beide Größen im Jahr 1999 mit 9,34 bzw. 9,69 Mrd. DM noch dicht beisammen. Auch in den Jahren 2000 bis 2002 sind die Unterschiede zwischen Steueraufkommen und Entlastungsvolumen sehr gering. Ab dem Jahr 2003 ergibt sich eine leichte Nettoentlastung, was daran liegt, dass die Bezugsgrößen von Entlastung (Lohnsumme) und Belastung (Energieverbrauch) eine deutlich unterschiedliche Dynamik aufweisen.

Tabelle 1: Ökosteueraufkommen und Entlastung der Sozialversicherungsbeiträge Abweichungen vom Referenzlauf in Mrd. DM

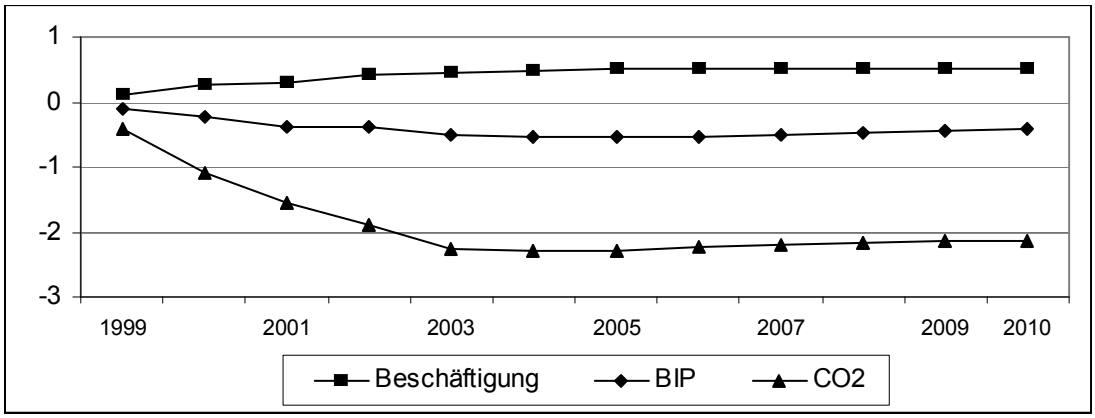
	1999	2000	2001	2002	2003	2005	2010
Steueraufkommen	9,34	17,48	22,98	28,55	34,27	35,47	38,46
Verminderung der Beiträge zur Sozialversicherung	9,69	17,06	22,65	28,63	35,57	37,45	43,47
Verhältnis der Änderungen in %	96,39	102,46	101,46	99,72	96,35	94,71	88,47

Quelle*: Simulationen mit PANTA RHEI III*

Gesamtwirtschaftliche Effekte

In Abbildung 2 sind die Wirkungen der Ökologischen Steuerreform auf die wichtigsten Variablen im Überblick dargestellt. Offensichtlich wird das ökologische Ziel einer Minderung der CO_2-Emissionen zumindest gegenüber dem Referenzlauf erreicht: Bis zum Jahr 2003 ergibt sich eine Minderung der CO_2-Emissionen um 2,3 %. Diese geht dann bis zum Jahre 2010 wieder leicht zurück, weil bei konstanten Steuersätzen und steigenden Energiepreisen die relative Energiesteuerbelastung geringfügig sinkt. Absolut gehen die Emissionen aber nur bis zum Jahr 2003 zurück und steigen danach wieder leicht an. Das Wirtschaftswachstum schwächt sich geringfügig bis zum Jahr 2003 um ca. 0,1 % pro Jahr ab, was dann für das Jahr 2003 einen prozentualen Abstand vom BIP der Referenzsimulation in Höhe von -0,56 % ergibt.

Abbildung 2: Beschäftigung, BIP und CO_2-Emissionen im Steuerszenario Abweichungen vom Referenzlauf in %



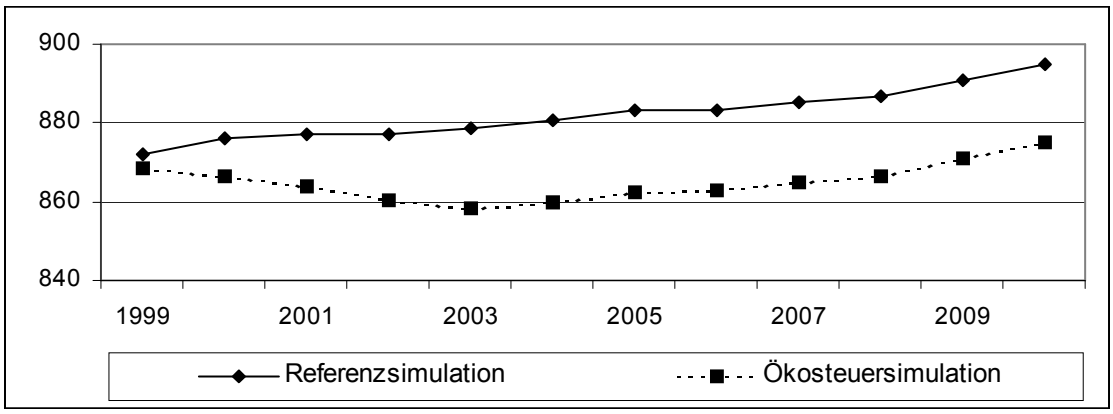
Quelle*: Simulationen mit PANTA RHEI III*

Tabelle 2: BIP, Beschäftigung und CO_2-Emissionen im Steuerszenario Abweichungen vom Referenzlauf in %

	1999	2000	2001	2002	2003	2005	2010
BIP	-0,13	-0,24	-0,33	-0,48	-0,56	-0,61	-0,45
Beschäftigung	0,10	0,23	0,31	0,34	0,42	0,47	0,51
CO_2	-0,42	-1,10	-1,52	-1,94	-2,30	-2,35	-2,21

Quelle*: Simulationen mit PANTA RHEI III*

Abbildung 3: CO_2-Emissionen im Referenzlauf und in der Ökosteuersimulation in Mio. t



Quelle*: Simulationen mit PANTA RHEI III*

In den Folgejahren, in denen keine weitere Verschärfung der Politik unterstellt ist, führen dynamische Effekte zunächst zu einer weiteren leichten Abschwächung. Nach dem Jahr 2005 verringert sich der Abstand zum Referenzlauf wieder ein wenig. Trotz der leichten Wachstumsabschwächung werden durch die Senkung der Lohnnebenkosten deutliche

Beschäftigungsgewinne erzielt: Die Beschäftigung steigt bis zum Jahr 2003 um über 0,4 %, was etwa 140.000 zusätzlichen Arbeitsplätzen entspricht. Durch die verzögerte Lohnanpassung wird das Maximum der Beschäftigungswirkung erst im Jahre 2008 mit über 0,5 % oder rund 176.000 zusätzlichen Arbeitsplätzen erreicht.

5 Die Wirkungen auf die einzelnen Komponenten der Endnachfrage

In der Tabelle 3 sind neben der bereits erläuterten Wirkung auf das BIP die Effekte auf seine Verwendungskomponenten dargestellt. Deutliche Abweichungen von der Entwicklung des BIP zeigen sich durch akzeleratorische Effekte vor allem bei den Ausrüstungen. Auch bei den Ausgaben der privaten Haushalten, die von ihren verfügbaren Einkommen abhängen, ist der Rückgang leicht überdurchschnittlich. Die Senkung der Arbeitnehmerbeiträge zur Sozialversicherung reicht nicht, um die Ökosteuerbelastung auszugleichen.

Tabelle 3: Auswirkungen der ökologischen Steuerreform auf Gesamtwirtschaft und Produktion. Prozentuale Abweichungen vom Referenzlauf

	1999	2000	2001	2002	2003	2005	2010
Gesamtwirtschaft							
Beschäftigung	0,10	0,23	0,31	0,34	0,42	0,47	0,51
Bruttoinlandsprodukt	-0,13	-0,24	-0,33	-0,48	-0,56	-0,61	-0,45
Privater Verbrauch	-0,17	-0,38	-0,55	-0,72	-0,83	-0,84	-0,56
Staatsverbrauch	-0,24	-0,38	-0,37	-0,59	-0,70	-0,79	-0,71
Investitionen	-0,05	-0,09	-0,36	-0,63	-0,80	-1,01	-0,86
Ausrüstungen	-0,16	-0,81	-1,28	-1,62	-1,88	-1,89	-1,43
Bauten	0,03	0,41	0,29	0,08	-0,01	-0,33	-0,38
Vorratsveränderung	-0,09	-1,31	-0,20	-0,15	-0,11	0,50	0,32
Ausfuhr	-0,02	0,02	0,02	-0,01	-0,03	-0,09	-0,11
Einfuhr	-0,12	-0,24	-0,40	-0,60	-0,74	-0,80	-0,63

Quelle*: Simulationen mit PANTA RHEI III*

Der Staatsverbrauch vermindert sich ebenfalls relativ kräftig, weil mit dem Produktionsrückgang und vor allem dem rückläufigen privaten Verbrauch eine Dämpfung des gesamten Steueraufkommens und damit des verfügbaren Einkommens des Staates gegeben ist. Der Finanzierungssaldo des Staates verbessert sich im gesamten Beobachtungszeitraum

leicht. Die größte Wirkung ergibt sich im Jahr 2004 mit einer Verringerung der Nettoneuverschuldung um 2,0 Mrd. DM.

Die Bauinvestitionen nehmen in der dynamischen Phase der unterstellten Politik, in der die Preise leicht ansteigen, bis zum Jahr 2002 zu, weil die Inflationsrate stärker ansteigt als der Nominalzins, was zu fallenden Realzinsen führt. Die Exporte bleiben relativ unverändert, weil in den exportintensiven Wirtschaftszweigen Fahrzeugbau, Elektrotechnik, Maschinenbau und Chemie die Energiepreissteigerungen durch die Senkung der Lohnnebenkosten weitgehend kompensiert werden. Da die Importe sich gleichzeitig wegen sinkender Energieimporte stärker als das BIP reduzieren, ergibt sich per Saldo eine Verbesserung der Leistungsbilanz.

6 Die Wirkungen auf die einzelnen Branchen der Volkswirtschaft

Auf sektoraler Ebene ist erwartungsgemäß die Energiewirtschaft am stärksten von der ÖSR betroffen. Daneben schränken auch Landwirtschaft und Staat ihre Produktion überdurchschnittlich ein. Allein die Bauwirtschaft kann aufgrund der höheren Inflation die Produktion gegenüber dem Referenzlauf für einige Jahre sogar steigern. Beim Vergleich der übrigen Bereiche fällt auf, dass die Rückgänge in den energieintensiven Bereichen am geringsten ausfallen. Hier wird die Ausgestaltung der ökologischen Steuerreform sichtbar: In den energieintensiven Bereichen wie Grundstoffe/Chemie gelten meist nur die reduzierten Steuersätze auf Strom, Gas und Heizöl, während die Anbieter von Dienstleistungen voll besteuert werden. Die Entlastung der Arbeitgeberbeiträge zur Sozialversicherung, die sich besonders in beschäftigungsintensiven Bereichen positiv auswirkt, kann dies nicht voll ausgleichen. Im Transportbereich ist zu bedenken, dass Teile (Flugverkehr und Schifffahrt) unbelastet sind und auch ausländische Konkurrenten über die Treibstoffpreise teilweise von der Ökosteuer betroffen sind. Der Produktionsrückgang fällt deshalb in diesem Sektor unterdurchschnittlich aus. Sektorale wirtschaftliche Effekte

Die oben beschriebenen gesamtwirtschaftlichen Effekte gehen auf unterschiedliche Be- und Entlastungen der verschiedenen Branchen durch die ökologische Steuerreform zurück. Eine Aufschlüsselung der Wirkungen auf die einzelnen Branchen kann diese Makroeffekte besser erklären. Tabelle 4 weist für alle 58 Branchen des Modells PANTA RHEI die relativen Abweichungen der realen Bruttoproduktion, der Güterpreise, der Beschäftigung und

der Exporte von den Werten der Referenzsimulation für das Jahr 2003 aus. Die letzte Spalte gibt die Bedeutung des jeweiligen Sektors an, gemessen am Anteil an der gesamtwirtschaftlichen Bruttoproduktion.

Deutliche Energiepreissteigerungen sind in der ersten Spalte der Tabelle bei den Sektoren Elektrizitätswirtschaft, Gasversorgung und Mineralölverarbeitung sichtbar. In den meisten anderen Sektoren wirken sich die höheren Energiepreise aber nicht in größerem Umfang aus. Ausnahmen sind die Landwirtschaft, die kaum von der Senkung der Lohnnebenkosten profitiert, und das Ledergewerbe, ein sehr kleiner Produktionsbereich. In einigen Sektoren überwiegt die Senkung der Sozialversicherungsbeiträge sogar die Steuererhöhungen. Vor allem im Bereich der Investitionsgüterhersteller zeigt sich dieser Effekt. Da diese Sektoren zusammen mit der Chemischen Industrie für den Großteil der deutschen Exporte sorgen, liegt hierin die Erklärung dafür, dass die deutschen Exporte von der Einführung der ökologischen Steuerreform kaum nachteilig betroffen sind. Negative Wirkungen auf die Produktion zeigen sich in erster Linie in den Energiesektoren. Bei niedrigen Preiselastizitäten der Nachfrage liegen diese relativen Rückgänge aber weit unterhalb der Preissteigerungen. Beim Vergleich der anderen Sektoren fällt auf, dass die Unterschiede trotz teils enormer Abweichungen bei Energie- und Arbeitsintensität gering sind. An dieser Stelle werden wieder die Ausnahmeregelungen für energieintensive Bereiche des Produzierenden Gewerbes deutlich, die die Belastungen dieser Bereiche in Grenzen halten.

Hingegen führt die Ökologische Steuerreform in der großen Mehrzahl der Sektoren zu Beschäftigungsgewinnen. Trotz Produktionsrückgang werden wegen der Senkung der Lohnnebenkosten mehr Arbeitskräfte eingesetzt. Auch dieser Effekt streut breit über die gesamte Volkswirtschaft. Die in absoluten Zahlen größten Beschäftigungszuwächse verbuchen die Baubranche, die sonstigen Dienstleistungen und der Staat in Form von Gebietskörperschaften und Sozialversicherungen. Aber auch in der Landwirtschaft wird der in der Referenzsimulation ermittelte Beschäftigungsrückgang durch die Ökosteuer gebremst.

Tabelle 4: Sektorale Effekte auf Güterpreise, Produktionswerte, Beschäftigung und Exporte - Abweichungen vom Referenzlauf im Jahr 2003 in %

Produktionsbereich	Güterpreise	Produktion	Beschäftigung	Exporte	Anteil an der Gesamt-produktion in %
Landwirtschaft	2,54	-1,20	0,86	0,00	1,12
Forstwirtschaft/Fischerei	0,66	-0,80	0,55	-0,25	0,22
Elektrizitätswirtschaft	10,67	-2,82	-0,01	-1,30	1,79
Gasversorgung	6,17	-1,93	-0,78	0,00	0,60
Wasserversorgung	1,36	-2,57	1,51	0,00	0,16
Kohlenbergbau	0,24	-0,76	-0,93	0,07	0,28
Erz-/Salzbergbau	0,25	-0,52	0,60	-0,15	0,08
Erdöl-/Erdgasgewinnung	-0,09	-3,44	-1,48	0,00	0,09
Chemische Industrie	0,13	-0,36	0,41	-0,07	4,43
Mineralölverarbeitung	17,35	-4,81	-0,01	0,00	1,35
Kunststoffverarbeitung	0,13	-0,51	-0,17	-0,05	1,37
Gummiverarbeitung	0,35	-0,38	0,86	-0,01	0,26
Baustoffindustrie	0,31	-0,01	1,20	-0,07	0,86
Feinkeramische Industrie	1,59	-1,22	2,02	-0,37	0,08
Glasindustrie	0,04	-0,55	0,77	0,00	0,26
Eisen-/Stahlindustrie	-0,06	-0,28	-0,30	0,09	1,17
NE-Metallindustrie	0,87	-1,11	0,02	-0,47	0,69
Gießereien	0,22	-0,40	0,46	0,00	0,27
Ziehereien/Kaltwalzwerke	-0,10	-0,33	0,42	0,00	0,87
Metall-/Schienenfahrzeugbau	-0,21	0,31	0,20	0,35	0,69
Maschinenbau	-0,30	-0,30	0,33	0,09	3,12
Büromaschinen-/Computerherst.	-0,07	-2,01	-0,46	0,00	0,50
Straßenfahrzeugbau	-0,24	-0,37	0,52	0,09	4,64
Wasserfahrzeugbau	-0,37	0,32	0,68	0,00	0,10
Luft-/Raumfahrzeugbau	-0,22	-0,50	-0,17	0,64	0,29
Elektrotechnik	0,15	-0,71	0,25	-0,01	3,72
Feinmechanik/Optik/Uhrenherst.	0,25	-0,78	0,44	0,00	0,46
Eisen-/Blech-/Metallwarenherst.	0,32	-0,83	0,43	-0,05	1,16
Musikinstr.-/Sportgeräteherst.	1,03	-0,36	1,20	-0,22	0,17
Holzbearbeitung	0,57	-0,56	0,51	-0,25	0,26
Holzverarbeitung	0,80	-0,78	1,11	-1,26	0,83
Zellstoff-/Papier-/Pappeherst.	-0,53	-0,05	0,07	0,39	0,50
Papier-/Pappeverarbeitung	-0,03	-0,19	0,64	0,15	0,58
Druckerei/Vervielfältigung	-0,08	-0,02	0,36	0,39	0,87
Ledergewerbe	4,02	-5,94	0,09	-1,03	0,04
Textilindustrie	0,67	-1,95	-0,62	-0,22	0,53
Bekleidungsindustrie	0,94	-1,22	0,63	-0,58	0,36
Ernährungsgewerbe	0,93	-0,88	0,25	-0,15	3,43
Getränkeherstellung	0,89	-0,66	1,26	-2,01	0,57
Tabakverarbeitung	0,15	-0,47	0,20	-0,10	0,34
Bauhauptgewerbe	0,29	0,12	1,21	-0,47	3,47
Ausbaugewerbe	0,33	-0,36	1,15	0,00	2,45
Großhandel	0,43	-0,57	0,26	-0,40	3,53
Einzelhandel	0,72	-1,15	0,26	0,00	2,83
Eisenbahnen	0,45	-0,14	0,57	-0,04	0,34
Schifffahrt/Häfen	0,54	0,21	0,39	-1,70	0,29
Postdienst/Fernmeldewesen	0,07	-0,13	0,03	-0,43	1,83
Speditionen/Fluggesellschaften	0,87	-0,50	-0,39	-0,04	3,31
Kreditinstitute	1,00	-0,99	-0,15	1,54	3,45
Versicherungen	0,55	-0,72	0,07	-1,39	1,68
Gebäude-/Wohnungswirtschaft	-0,15	-0,74	-0,50	1,89	6,97
Gaststätten-/Hotelgewerbe	0,48	-0,46	-0,07	0,49	1,57
Wissenschaft/Kultur/Verlage	-0,17	0,30	0,25	0,71	1,74
Gesundheits-/Veterinärwesen	-0,15	0,10	0,09	0,00	1,78
Sonst. Dienstleistungsgewerbe	0,69	-0,50	1,34	-0,02	1,63
Gebietskörperschaften	0,99	-0,87	1,29	0,00	8,32
Sozialversicherung	0,79	-0,67	1,27	0,00	3,60
Kirchen/Parteien/Vereine	-0,39	-0,73	-0,69	0,00	2,08
Alle Produktionsbereiche	0,77	-0,68	0,50	-0,03	100,00

Quelle: Simulationen mit PANTA RHEI III

Um eine bessere Übersicht zu erhalten, werden die tief disaggregierten Ergebnisse aus Tabelle 4 im folgenden zu 9 übergeordneten Produktionsbereichen zusammengefasst. Statt der Exportänderungen, die schon auf der Ebene der 58 Produktionsbereiche gering ausgefallen sind, sind die Abweichungen der Außenbeiträge der Sektoren vom Referenzlauf dargestellt. Ein positives Vorzeichen bedeutet jeweils eine positive Änderung in absoluten Größen, ein negatives steht für eine Verschlechterung des Außenbeitrags. In den Sektoren Energiewirtschaft und Investitionsgüter sind die Importe niedriger als in der Referenzsimulation, was sich in einem verbesserten Außenbeitrag niederschlägt. Der hohe Anstieg bei den Dienstleistungen erklärt sich aus dem sehr niedrigen Ausgangsniveau der Differenz von Exporten und Importen in diesem Bereich. In absoluten Zahlen verbessert sich der deutsche Außenbeitrag um rund 7 Mrd. DM.

Tabelle 5: Sektorale Effekte der ökologischen Steuerreform für zusammengefasste Sektoren Prozentuale Abweichungen vom Referenzlauf im Jahre 2003

	Güterpreise	Produktion	Beschäftigung	Außenbeitrag
Landwirtschaft	1,98	-1,28	0,80	-0,74
Energiewirtschaft	10,16	-3,29	-0,53	4,17
Grundstoffe/Chemie	0,18	-0,38	0,49	-0,02
Investitionsgüter	-0,12	-0,47	0,33	3,67
Verbrauchsgüter	0,50	-0,72	0,38	-3,56
Bauten	0,30	-0,08	1,19	2,17
Transport	0,81	-0,42	-0,21	-0,45
Dienstleistungen	0,39	-0,57	0,46	24,36
Staat	0,71	-0,80	0,67	-0,73
Alle Produktionsbereiche	0,77	-0,68	0,50	7,40

Quelle*: Simulationen mit PANTA RHEI II*

7 Die Wirkungen auf dem Arbeitsmarkt

Für das Verständnis des Ergebnisses besonders wichtig sind die Entwicklungen auf dem Arbeitsmarkt, die in Tabelle 6 dargestellt werden. Die vergleichsweise kräftige Senkung der Lohnnebenkosten und eine (relativ schwache) Senkung des Bruttolohnes gegenüber dem Referenzszenario bewirken bis zum Jahr 2003 eine Verminderung der nominalen Arbeitskosten pro Stunde um 0,96 %. Da durch die Energiepreissteigerungen der Preisindex des Bruttoinlandsprodukts bis zum Jahre 2003 um 0,74 % ansteigt, ergibt sich pro

Arbeitsstunde eine Verminderung der realen Lohnkosten um rund 1,7 %. Der geringer werdende Kostendruck reduziert die Arbeitsproduktivität um 1,08 %, was einer realistischen Größenordnung der Elastizität der Arbeitsnachfrage von etwa -0,6 entspricht. Der positive Beschäftigungseffekt stellt sich ein, weil die Minderung der Arbeitsproduktivität stärker ist als der Rückgang des BIP. Der Bruttostundenlohnsatz, der mit einer Elastizität von jeweils über 1 von der Preisentwicklung und von der Produktivitätsentwicklung abhängt, liegt nur geringfügig unter dem Wert des Referenzlaufs. Der Bruttoreallohn pro Stunde, ausgedrückt in Einheiten des Warenkorbes der Lebenshaltung, vermindert sich bis zum Jahre 2003 um ca. 1,3 %. Dem steht der durch die Wachstumsabschwächung etwas kleiner gewordene Verteilungskuchen sowie die Entlastung bei den Arbeitnehmerbeiträgen zur Sozialversicherung gegenüber. Insgesamt ist die reale Verteilungsposition der Arbeitnehmer besser geworden. Ein Blick auf die Bruttolohn- und -gehaltsumme und die Einkommen aus Unternehmertätigkeit und Vermögen bestätigt dies. Während die Erwerbseinkommen in jeweiligen Preisen leicht zunehmen, gehen die Gewinn- und Vermögenseinkommen um bis zu 1,4 % gegenüber dem Referenzlauf zurück.

Tabelle 6: Beschäftigungsrelevante Größen
Abweichungen vom Referenzlauf in %

	1999	2000	2001	2002	2003	2005	2010
Preisindex der Lebenshaltung	0,24	0,52	0,76	0,98	1,18	1,31	1,18
Preisindex des BIP	0,16	0,30	0,44	0,61	0,74	0,90	0,85
Bruttostundenlohnsatz	-0,06	-0,11	-0,09	-0,08	-0,08	-0,10	-0,07
Arbeitskosten pro Stunde	-0,32	-0,51	-0,64	-0,80	-0,96	-0,92	-0,84
Arbeitsproduktivität	-0,25	-0,54	-0,73	-0,91	-1,08	-1,20	-1,07

Quelle*: Simulationen mit PANTA RHEI III*

8 Die Effekte im Energiebereich

Die Ökosteuer erhöht die Energieträgerpreise im Vergleich zum Referenzszenario (vgl. Tabelle 7). Diese Preisänderungen resultieren in der Industrie aus der unterschiedlichen Besteuerung sowie aus unterschiedlichen Energiepreisen vor der Ökosteuer in den einzelnen Branchen. Wegen der besseren Übersicht wurde hier aber der Durchschnitt über die

gesamte Industrie ausgewiesen. Für Treibstoffe gibt es mit Ausnahme der Schifffahrt, deren Dieseleinsatz von der Ökosteuer befreit ist, keine Preisdifferenzen.

Tabelle 7: Energieträgerpreise (1991 = 100)
Abweichungen vom Referenzlauf in %

	1999	2000	2001	2002	2003	2005	2010
Unternehmen							
Strompreis	2,8	4,5	5,5	6,4	7,3	7,3	7,4
Effizienzwirksamer Mindestpreis, Strom	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gaspreis	4,3	4,8	4,8	4,7	4,7	4,6	4,2
Heizölpreis	4,9	5,6	5,2	5,0	4,8	3,8	2,8
Haushalte							
Strompreis	6,2	10,3	12,3	14,3	16,2	16,0	16,0
Effizienzwirksamer Mindestpreis, Strom	2,0	5,0	5,9	6,7	7,5	7,5	7,5
Gaspreis	6,9	8,9	8,6	8,5	8,4	8,3	7,6
Heizölpreis	7,0	8,8	8,5	8,3	8,0	7,1	5,7
Unternehmen und Haushalte							
Benzinpreis	2,9	7,7	11,5	15,3	19,0	18,8	18,3
Dieselpreis	3,4	8,9	13,3	17,7	22,0	21,7	20,9

Quelle*: Simulationen mit PANTA RHEI III*

Beim Stromeinsatz in Haushalten und Unternehmen wird eine asymmetrische Modellierung für steigende und fallende Preise gewählt. Der Einsatz von Strom hängt im wesentlichen von der Energieeffizienz der Maschinen und sonstigen technischen Anlagen, die den Strom verbrauchen, und der ökonomischen Aktivität der betrachteten Branche oder der Haushalte ab. Steigt der Relativpreis des Stroms an, so wird der Effizienzdruck stärker, und gesamtwirtschaftlich wird die Neu- und Ersatznachfrage nach elektrischen Maschinen solche mit höherer Effizienz bevorzugen. Fällt aber der relative Strompreis, so fehlt dieser Druck, ohne dass deshalb die vorhandenen Maschinen durch schlechtere ersetzt oder ergänzt werden. Diese Asymmetrie in den Verhaltensweisen wird dadurch berücksichtigt, dass als Argumentvariable in den Stromnachfragefunktionen ein effizienzwirksamer Mindestpreis definiert wird, der sich von dem tatsächlichen Preis durch das Ignorieren von

Preissenkungen unterscheidet. Bei der Berechnung der Umsätze werden im Modell hingegen die tatsächlichen Strompreise verwendet.

In der Tabelle 7 liegt die Abweichung des Mindestpreises des Stroms in der Industrie von der Referenzprognose trotz der Besteuerung bei Null, weil die mit der Liberalisierung verbundenen Preissenkungen größer sind als die durch die Besteuerung ausgelösten Preissteigerungen. In beiden Szenarien liegen die Strompreise bis zum Jahr 2010 unter dem Niveau des Jahres 1999. Obwohl der tatsächliche Strompreis im Steuerszenario um einige Prozentpunkte oberhalb des Referenzszenarios liegt, werden keine preisbedingten Effizienzsteigerungen ausgelöst.

Da den privaten Haushalten keine Steuerermäßigungen gewährt werden, fallen die Abweichungen des Strompreises vom Referenzszenario für die Haushalte etwa doppelt so hoch aus wie für die Industrie. Da außerdem die durch die Liberalisierung ausgelösten Preissenkungen hier nicht so kräftig sind wie in der Industrie, ergibt sich ein Anstieg des effizienzwirksamen Mindestpreises bei den Haushalten. Wie Tabelle 7 ferner zeigt, treten unter Berücksichtigung der Ausnahmeregelungen die stärksten Preissteigerungen bei Benzin und Diesel auf.

Die Auswirkungen der ÖSR auf die Energieverbräuche in Energieeinheiten (Petajoule) sind in der Tabelle 8 dokumentiert: Der Stromverbrauch vermindert sich im Unternehmenssektor erwartungsgemäß lediglich im Umfang der Wachstumsabschwächung, während bei den Haushalten wegen des Anstiegs des effizienzwirksamen Mindestpreises weitergehende Verbrauchsminderungen eintreten. Die Kohle, die ja vor allem zur Strom- und Stahlerzeugung eingesetzt wird, reagiert insgesamt kaum, bei leichten Anteilsgewinnen für die Steinkohle und leichten Verlusten für die Braunkohle. Bei Benzin und Diesel reagieren Haushalte und Unternehmen unterschiedlich auf die Preissignale: Die Haushalte reduzieren ihren Treibstoffverbrauch insgesamt. Da Diesel durch absolut gleiche Aufschläge bei einem niedrigeren Ausgangsniveau prozentual höher belastet wird als Benzin, wird der Trend zum Diesel-Pkw etwas abgeschwächt, und die Nachfrage nach Diesel wird stärker reduziert als die Nachfrage nach Benzin. Diese Substitution fehlt bei den Unternehmen, weil die Dieselverbräuche fast vollständig auf Lkw entfallen. Hier sind die Einsparpotentiale sehr begrenzt, während Fahrten mit den Pkw bei den Unternehmen wohl eher eingeschränkt werden können. Auch beim Heizöl beobachten wir sehr unterschiedliche Preiselastizitäten

bei Unternehmen und Haushalten. Bei Haushalten ist die Preiselastizität der Nachfrage nach Heizöl sehr gering, bei Unternehmen deutlich höher.

Tabelle 8: Energieverbräuche in Petajoule
Abweichungen vom Referenzlauf in %

	1999	2000	2001	2002	2003	2005	2010
Unternehmen							
Strom	-0,22	-0,50	-0,61	-0,75	-0,83	-0,81	-0,61
Gas	-2,36	-3,05	-3,11	-3,20	-3,26	-3,13	-2,79
Steinkohle	0,75	0,12	-0,24	-0,62	-0,94	-1,07	-0,91
Braunkohle	-0,37	-1,23	-1,58	-1,92	-2,21	-2,24	-2,05
Benzin	-1,78	-4,43	-6,40	-8,28	-9,99	-9,97	-9,74
Diesel	-0,35	-0,96	-1,50	-2,00	-2,44	-2,44	-2,19
Heizöl	-1,02	-1,75	-2,19	-2,64	-3,01	-2,87	-2,31
Haushalte							
Strom	-1,49	-3,58	-4,21	-4,77	-5,27	-5,18	-5,02
Gas	-0,70	-0,96	-1,01	-1,04	-1,08	-1,12	-1,02
Benzin	-0,35	-1,18	-1,88	-2,52	-3,08	-3,12	-2,65
Diesel	-4,40	-8,20	-10,30	-12,45	-14,30	-13,09	-12,42
Heizöl	-0,21	-0,36	-0,49	-0,61	-0,65	-0,35	0,21

Quelle: Simulationen mit PANTA RHEI III

9 Die Emissionen weiterer Luftschadstoffe

Neben den CO_2-Emissionen werden in PANTA RHEI auch die energiebedingten Emissionen anderer Luftschadstoffe ermittelt. Danach gehen die NO_x-Emissionen geringfügig stärker zurück als die CO_2-Emissionen. Der Grund liegt in der vergleichsweise höheren Steuerbelastung der NO_x-intensiven Treibstoffe. Allerdings ist der Rückgang mit maximal 2,8% im Jahr 2003 gegenüber dem Referenzlauf gering. Schon in der Vergangenheit hatte sich aber bei diesen Emissionen gezeigt, dass in erster Linie Verbesserungen der Vermeidungstechnik (wie z. B. Katalysatoren oder Filteranlagen) die Emissionen gesenkt haben. Sollte die ökologische Steuerreform die Einführung solcher Technologien fördern, was hier weder untersucht noch unterstellt wurde, würde der Umwelteffekt größer ausfallen.

Ähnliches gilt für die Schwefeldioxidemissionen, die sogar etwas weniger zurückgehen als die CO_2-Emissionen, weil der Einsatz der sehr schwefelhaltigen Kohle nur wenig eingeschränkt wird. Die Auswirkungen einer unterschiedlichen Besteuerung von Kraftstoffen je nach Schwefelgehalt, die das Ökosteuergesetz ab November 2001 vorsieht, ist dabei nicht untersucht worden. Denn dadurch ausgelöste Verhaltensreaktionen sind nur schwer abzuschätzen, was im Rahmen dieser Studie nicht zu leisten war. Im übrigen spielte der Schwefelgehalt der Treibstoffe für die Höhe der gesamten Schwefelemissionen schon bisher nur eine untergeordnete Rolle.

10 Schlußfolgerungen

Die Simulationsrechnungen zeigen, dass die ökologische Steuerreform ein Schritt in die richtige Richtung ist. Die Diskussion um ihre Fortentwicklung über das Jahr 2003 hinaus sollte aber nicht nur über die Steuersätze, sondern auch über die Frage geführt werden, ob die Ausnahmeregelungen notwendig und im politischen Diskurs gegenüber den nicht entlasteten Branchen weiterhin vertretbar sind. Ferner ist zu prüfen, ob nicht die Belastung der Energieträger stärker an ihren CO_2-Emissionen orientiert werden sollte. Langfristiges Ziel der Umweltpolitik sollte die Durchsetzung einer ökologischen Steuerreform in der EU sein.

11 Literatur

Almon, C. (1991): The INFORUM Approach to Interindustry Modeling. Economic Systems Research 3, 1-7.

Bach, S.; Bork, C.; Ehrenheim, V.; Kohlhaas, M.; Lutz, C.; Meyer, B.; Praetorius, B.; Schumacher, K.; Welsch, H. (2001): Die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen der ökologischen Steuerreform. Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Finanzen. Berlin. Erscheint im Sommer 2001 im Physica-Verlag.

Lutz, C. (1998): Umweltpolitik und die Emissionen von Luftschadstoffen Eine empirische Analyse für Westdeutschland. Berlin.

Meyer, B.; Bockermann, A.; *Ewerhart*, G.; *Lutz*, C. (1998): Modellierung der Nachhaltigkeitslücke. Eine umweltökonometrische Analyse. Heidelberg.

Meyer, B.; *Bockermann*, A.; *Ewerhart*, G.; *Lutz*, C. (1999): Marktkonforme Umweltpolitik. Wirkungen auf Luftschadstoffemissionen, Wachstum und Struktur der Wirtschaft. Heidelberg.

Meyer, B.; *Ewerhart*, G. (1998): Multisectoral Policy Modelling for Environmental Analysis. In: Uno, K. und Bartelmus, P. (Hrsg.): Environmental Accounting in Theory and Practice. Amsterdam. S. 395 – 406.