

Climate Change

Climate
Change

13
08

ISSN
1862-4359

Beschäftigungseffekte des Klimaschutzes in Deutschland



Umwelt
Bundes
Amt 
Für Mensch und Umwelt

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 205 46 434
UBA-FB 001097

Climate
Change

13

08

ISSN
1862-
4359

Wirtschaftliche Bewertung von
Maßnahmen des integrierten Energie-
und Klimaprogramms (IEKP)
**Beschäftigungseffekte des
Klimaschutzes in Deutschland**
Untersuchungen zu gesamt-
wirtschaftlichen Auswirkungen
ausgewählter Maßnahmen des Energie-
und Klimapakets

von

Christian Lutz
Bernd Meyer

Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH (GWS)

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter
<http://www.umweltbundesamt.de>
verfügbar.

Die in der Studie geäußerten Ansichten
und Meinungen müssen nicht mit denen des
Herausgebers übereinstimmen.

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 14 06
06813 Dessau-Roßlau
Tel.: 0340/2103-0
Telefax: 0340/2103 2285
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Fachgebiet I 2.2
Katrin Heeren

Dessau-Roßlau, August 2008

1 Einleitung

Die Bundesregierung hat im August 2007 „Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm“ (IEKP) verabschiedet. Hintergrund sind die Beschlüsse des EU-Gipfels vom März 2007, auf dem sich die EU zu einer Minderung der Treibhausgasemissionen (THG) um 20% gegenüber 1990 verpflichtet hat. Im Fall einer angemessenen Beteiligung der anderen Industrieländer und wichtiger Schwellenländer wird die EU die THG-Emissionen sogar um 30% reduzieren. Für Deutschland bedeutet letzteres nach der Regierungserklärung vom 26. April 2007 eine Minderung um 40% gegenüber 1990. Gleichzeitig sind auch Ziele für den weiteren Ausbau der Erneuerbaren Energien und zur Erhöhung der Energieeffizienz auf dem Brüsseler Gipfel festgelegt worden, die ebenfalls mit ins IEKP aufgenommen worden sind.

Die GWS hat im Herbst 2007, d.h. noch vor Verabschiedung des Maßnahmenpakets am 5. Dezember 2007 ausgewählte Maßnahmen des IEKP mit dem umweltökonomischen Modell PANTA RHEI auf ihre sektoralen und gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen hin analysiert. Die folgenden Punkte des IEKP sind dazu untersucht worden:

- 7. Förderprogramme für Klimaschutz und Energieeffizienz außerhalb von Gebäuden
- 12. CO₂-Gebäudesanierungsprogramm
- 18. Umstellung der Kfz-Steuer auf CO₂-Basis
- 20. Verbesserte Lenkungswirkung der Lkw-Maut
- 21. Einbeziehung des Flugverkehrs in den Emissionshandel

Da zum Zeitpunkt der Simulationsrechnungen die Maßnahmen des Eckpunktepapiers an vielen Stellen noch nicht konkretisiert waren, werden im Verkehrsbereich Ausgestaltungsvorschläge des UBA aufgegriffen, die teilweise über das Eckpunktprogramm von Meseberg hinausgehen. Soweit möglich sind Erkenntnisse aus einer umfangreichen parallel durchgeführten Untersuchung (ISI et al. 2008) übernommen worden.

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien vor allem im Strombereich (Punkt 2 des IEKP) ist in den vergangenen Jahren mit PANTA RHEI ausführlich untersucht worden. Die Ergebnisse werden kurz dargestellt und kommentiert, eigenständige Modellrechnungen werden hier aber nicht durchgeführt.

Studien zu den Kosten des Klimaschutzes basieren in der Regel auf einzelwirtschaftlichen Analysen bestimmter Technologien. Prognos/EWI (2007) haben gezeigt, dass eine Minderung der THG-Emissionen um 40% gegenüber 1990 bis 2020 durch verschiedene technische Optionen erreichbar ist. In McKinsey&Company (2007) sind sehr ausführlich Grenzvermeidungskosten für verschiedene Sektoren dargestellt. Dabei werden die Investitionskosten einer THG-Minderungsmaßnahme den abdiskontierten

Energieeinsparungen der Folgejahre gegenübergestellt. Die Studie, die die Emissionsminderungsmöglichkeiten und deren Kosten analysiert, nimmt „keine Quantifizierung und Modellierung von Sekundäreffekten“ vor. Im Gegensatz dazu stellen diese indirekten Wirkungen und Rückkopplungseffekte den Kern der Simulationsrechnungen mit PANTA RHEI dar. Die Modellrechnungen mit PANTA RHEI ergänzen die technologiebasierten Studien um zusätzliche gesamtwirtschaftliche Informationen.

Zur Analyse wirtschaftspolitischer Maßnahmen werden häufig computergestützte Modelle eingesetzt, die große Datenmengen schnell verarbeiten können und auf diese Weise helfen, komplexe Sachverhalte in einem konsistenten Rahmen zu analysieren. Der geschlossene Modellrahmen ist wichtig, weil nur so gewährleistet ist, dass alle Effekte von Maßnahmen erfasst werden, während in Partialanalysen wichtige Zusammenhänge unberücksichtigt bleiben können. Üblicherweise wird in diesen Modellen die Szenariotechnik eingesetzt, bei der zwei Szenarien quantitativ beschrieben und verglichen werden: Ein Referenzszenario, das eine Entwicklung ohne die zu untersuchenden Maßnahmen beschreibt, und ein Politikszenario, das sich vom Referenzszenario durch diese Maßnahmen unterscheidet. Unterschiedliche Ergebnisse können dann auf die Einführung der Politikmaßnahme zurückgeführt werden. Die Differenzen in relativer oder absoluter Abweichung sind das wesentliche Ergebnis dieser Modellrechnungen.

2 Energieeinsparung durch Informationsinstrumente

Verschiedene Quellen wie zuletzt Prognos/EWI (2007) und McKinsey&Company (2007) bestätigen hohe Energieeinsparpotentiale außerhalb des Emissionshandelssektors, die sich einzelwirtschaftlich oft schon nach kurzer Zeit rechnen.

Im Folgenden wird unterstellt, dass durch Informationsmaßnahmen bis zum Jahr 2020 in Gewerbe, Handel und Dienstleistungen 10% des Energieeinsatzes gegenüber der Referenzentwicklung eingespart werden können. Die Energieeinsparung ist gleichmäßig über die Jahre verteilt. Es wird in Einklang mit früheren Rechnungen mit dem Modell PANTA RHEI angenommen, dass die notwendigen Informations- bzw. Beratungskosten für die Erschließung dieser Minderungspotentiale den eingesparten Energiekosten eines Jahres entsprechen. Entsprechende Größenordnungen werden in der Beratungspraxis genannt (vgl. dazu ausführlich Fischer et al. 2004, Meyer et al. 2007, Giljum et al. 2007).

Ergibt sich durch den entsprechenden kontinuierlichen Einsatz von Informations- und Beratungsinstrumenten bis 2020 eine Einsparung des Energieeinsatzes (Heizöl, Gas und Strom) in Gewerbe, Handel und Dienstleistungen um 10% gegenüber der Referenzentwicklung, so könnten im Jahr 2020 CO₂-Emissionen in Höhe von 8 Mio. t vermieden werden. Jahr für Jahr können die Energieimporte etwas stärker reduziert wer-

den. Das Bruttoinlandsprodukt könnte u.a. durch die verringerten Energieimporte im Jahr 2020 um 0,8 Mrd. Euro (in konstanten Preisen des Jahres 1995) höher liegen als in der Referenz. Die vermehrte Beratungsleistung in den Unternehmen ist ein weiterer Grund für die höhere Beschäftigtenzahl im Vergleich zur Referenzentwicklung. Die Beschäftigung liegt im Jahr um 22.000 Personen höher. Die etwas höhere Wirtschaftsleistung führt längerfristig kumuliert zu einem sichtbaren Effekt bei der Staatsverschuldung, die im Jahr 2020 um 5,7 Mrd. Euro niedriger liegt als in der Referenzentwicklung. Im Anhang sind zusätzlich relative Abweichungen und Ergebnisse für einige sektorale Größen aufgeführt.

Verschiedene Modellrechnungen in Fischer et al. (2005) zeigen, dass die Effizienzgewinne nicht in jedem Fall zu mehr Beschäftigung führen müssen. Je nach Verteilungsmuster könnten auch die Unternehmensgewinne deutlich steigen, oder die Beschäftigten durch höhere Lohnforderungen die Effizienzgewinne für sich beanspruchen.

In Fischer et al. (2005) ist auch ausführlich dargestellt, dass in Unternehmen eine ganze Reihe von Hemmnissen bestehen, Einsparpotentiale zu erschließen. Ein Problem für die Ausschöpfung der Minderungspotenziale ist in vielen kleinen und mittleren Unternehmen, dass Energiekosten kein wesentlicher Kostenblock sind oder als solcher wahrgenommen werden. Eine Möglichkeit diese Hemmnisse zu reduzieren, könnte die Verbindung einer CO₂-Minderungsstrategie mit einer allgemeinen Ressourceneinsparstrategie sein. Dann könnten die Effizienzgewinne für die einzelnen (besonders mittleren und kleinen) Unternehmen deutlich höher ausfallen.

Simulation Energieeinsparung durch Informationsinstrumente – absolute Abweichungen von der Referenzentwicklung

Gesamtwirtschaft:		2010	2015	2020
CO ₂ -Emissionen	Mio. t	-2,00	-5,22	-8,02
BIP	Mrd. € 1995	0,18	0,51	0,84
Konsum private Haushalte		0,16	0,22	0,35
Konsum Staat		0,01	0,04	0,08
Bauinvestitionen		0,00	0,03	0,04
Ausrüstungsinvestitionen		0,01	0,01	0,01
Export		-0,03	0,02	0,09
Import		-0,03	-0,19	-0,31
Staatsverschuldung	Mrd. €	-0,91	-2,67	-5,69
Durchschnittlicher Stundenlohnsatz	€	0,01	0,01	0,01
Preisindex der Lebenshaltung	1995 = 100	0,01	0,01	0,00
Beschäftigte	1000	16,36	20,25	22,07

3 CO₂-Gebäudesanierungsprogramm

Mit dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm werden derzeit mit einem Volumen von rund 1 Mrd. Euro jährlich zinsgünstige Kredite der Kreditanstalt für Wiederaufbau und Teiltilgungen der Kredite durch den Bundeshaushalt finanziert (vgl. dazu ausführlich ISI

et al. 2008). Das IEKP sieht eine Verstetigung der jährlichen Förderung der energetischen Sanierung von Wohngebäuden auf 700 Mio. Euro vor. Weitere im IEKP genannte Fördermittel für die Sanierung von Gebäuden (z.B. kommunale Einrichtungen) werden in den Berechnungen nicht weiter berücksichtigt.

Die Maßnahme wird mit den beiden folgenden Vorgaben abgebildet: Die Fördermittel lösen jährlich zusätzliche Bauinvestitionen in Höhe von 3,5 Mrd. Euro aus. Dadurch sinken die jährlichen CO₂-Emissionen direkt von Jahr zu Jahr um 0,95 Mio. t. Rückkopplungseffekte führen dazu, dass die gesamte CO₂-Minderung davon leicht abweicht. Für die Erfassung der gesamtwirtschaftlichen Wirkungen des Programms sind darüber hinaus eine ganze Reihe von Annahmen zu treffen: Für die Vermieter und Eigentümer wird angenommen, dass sie ihren Eigenbeitrag aus Vermögen zwischenfinanzieren. Kurzfristiger Konsumverzicht an anderer Stelle, der sich negativ auf das Bruttoinlandsprodukt auswirken würde, findet entsprechend nicht statt. Dieser für die gesamtwirtschaftlichen Ergebnisse entscheidende Zusammenhang ist dann zu erwarten, wenn die Hauseigentümer einen langfristigen Zeithorizont für ihre Investitionsentscheidung haben.

Investitionen in vermietete Wohnungen werden bis zur gesetzlich erlaubten Höhe von 11% auf die Mieten aufgeschlagen. Die Programmkosten von 700 Mio. Euro jährlich führen zu Minderausgaben im Bundeshaushalt an anderer Stelle in gleicher Höhe. Energiekosteneinsparungen in den Jahren nach 2020 werden in den Berechnungen nicht berücksichtigt.

Simulation Verstetigung CO₂-Gebäudesanierungsprogramm – absolute Abweichungen von der Referenzentwicklung

Gesamtwirtschaft:		2010	2015	2020
CO ₂ -Emissionen	Mio. t	-4,26	-8,46	-12,00
BIP	Mrd. € 1995	3,16	3,54	4,03
Konsum private Haushalte		0,61	0,96	1,67
Konsum Staat		-0,22	-0,11	-0,10
Bauinvestitionen		3,04	2,99	2,88
Ausrüstungsinvestitionen		0,12	0,14	0,16
Export		0,08	0,10	0,12
Import		0,51	0,58	0,74
Staatsverschuldung	Mrd. €	-8,85	-18,85	-33,26
Durchschnittlicher Stundenlohnsatz	€	0,01	0,01	0,02
Preisindex der Lebenshaltung	1995 = 100	-0,04	-0,03	-0,01
Beschäftigte	1000	28,15	31,64	33,49

Im Jahr 2020 könnte das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm rund 12 Mio. t CO₂ einsparen. Das Bruttoinlandsprodukt könnte vor allem wegen der zusätzlich ausgelösten Bauinvestitionen um 4 Mrd. Euro höher liegen. Die Importe steigen trotz niedrigerer Energieimporte sogar an. Das monetäre Einsparpotenzial und damit der volkswirtschaftliche Impuls bei den Energieimporten sollte nicht überschätzt werden. Ein großer Teil der Energiekosten vor allem beim Heizöl fällt im Inland für die Weiterverarbeitung

und Verteilung sowie in Form von Abgaben an. Der Ersatz dieser Kosten ändert die Wirtschaftsleistung nicht. Der gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekt liegt im Jahr 2020 bei 33.500 Personen, wobei 21.500 davon im Baugewerbe tätig sind. Die Ergebnisse zeigen, dass das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm auch gesamtwirtschaftlich vor allem dann ein Erfolg ist, wenn dauerhaft höhere Produktion und Beschäftigung im Baugewerbe erreicht werden. Mit der höheren Wirtschaftsleistung könnte die Staatsverschuldung bei unverändertem Ausgabeverhalten deutlich reduziert werden. Alternativ könnten andere Ausgaben erhöht oder Einnahmen wie Steuern reduziert werden, was zusätzlich positiv auf das BIP und weitere gesamtwirtschaftliche Größen wie die Beschäftigung wirken würde.

4 Weitergehende Vorschläge im Verkehrsbereich

In einer früheren Studie (Distelkamp et al. 2004) sind mit dem Modell PANTA RHEI bereits verschiedene Politikvorschläge des UBA auf ihre gesamtwirtschaftlichen Wirkungen hin untersucht worden: Die Umstellung der Kfz-Steuer durch Einbeziehung der CO₂-Emissionen in die Bemessungsgrundlage, die Anpassung der Lkw-Maut sowie die Einbeziehung des Flugverkehrs in den Emissionshandel.

Die weitgehend aufkommensneutrale Umstellung der Kfz-Steuer durch Einbeziehung der CO₂-Emissionen in die Bemessungsgrundlage ist längerfristig mit keinen nennenswerten gesamtwirtschaftlichen Effekten verbunden. Auch eine aufkommensneutrale Reform der Kfz- und Mineralölsteuer, bei der die Dieselsteuersätze auf das Benzinniveau angehoben werden und die Kfz-Steuer entsprechend reduziert wird und zugleich auf die Emissionen bezogen wird, wäre gesamtwirtschaftlich nur mit geringen Wirkungen verbunden. Die Beschäftigung könnte sogar um 14.000 Personen steigen.

Von der nach den Beschlüssen von Meseberg angestrebten Änderung der Lkw-Maut gehen ebenfalls keine wesentlichen gesamtwirtschaftlichen Effekte aus. Von einer bereits in Distelkamp et al (2004) diskutierten Verdopplung der Lkw-Maut sind dagegen deutliche Effekte zu erwarten. Bei dem immer weiter wachsenden Anteil ausländischer Lkw steigern höhere Mautsätze voll die Staatseinnahmen. Die zusätzlichen Einnahmen werden annahmegemäß für den Ausbau des Schienennetzes eingesetzt, was die Frachtkosten der Bahn reduziert. Die Kostensteigerungen werden aber nur zum Teil von deutschen Unternehmen und Verbrauchern getragen. Entsprechend könnte Deutschland von einer Verdopplung der Lkw-Maut gesamtwirtschaftlich profitieren, weil ein Teil der Infrastrukturinvestitionen aus dem Ausland bezahlt wird. Das Bruttoinlandsprodukt könnte dadurch um 2,8 Mrd. Euro höher liegen und wäre mit einem Beschäftigungszuwachs von 30.800 Personen verbunden. Die Verdopplung der Lkw-Maut könnte im Jahr 2020 die CO₂-Emissionen um 2,6 Mio. t reduzieren.

Die positiven Wirkungen auf Wirtschaftsleistung und Beschäftigung sind wie bei anderen Instrumenten auch stark von der Verwendung der zusätzlichen Einnahmen abhängig. Bei Verwendung z.B. zur Senkung der Neuverschuldung wären zumindest kurzfristig geringere Wirkungen zu erwarten.

Die Einbeziehung des Flugverkehrs in den Emissionshandel ist in dem Deutschlandmodell PANTA RHEI nur eingeschränkt abbildbar. Es wird implizit unterstellt, dass weltweit vergleichbare Maßnahmen getroffen werden. Verlagerungseffekte auf andere Flughäfen sind damit ausgeschlossen. Zertifikate werden an die Luftfahrtunternehmen versteigert, die Auktionierungseinnahmen zur Senkung der Einkommenssteuer verwendet. Die höhere Klimawirkung von Emissionen der Flugzeuge könnte durch einen Aufschlagsfaktor von 3 auf die energiebedingten CO₂-Emissionen ausgeglichen werden. Bei einem Zertifikatspreis von 20 Euro/t CO₂ müssten die Fluggesellschaften 60 Euro für eine t CO₂ bezahlen. Der binnenwirtschaftliche Effekt eines solchen CO₂-Aufschlags wäre sehr gering, wenn die Maßnahme weltweit umgesetzt wird. Gleiches gilt für die CO₂-Minderung.

5 Der Beitrag der Förderung Erneuerbarer Energien

Die Nettoarbeitsplatzeffekte des Ausbaus Erneuerbarer Energien (EE) sind für das BMU in der Vergangenheit ausführlich untersucht worden (Staiß et al. 2006, Kratzat et al. 2007, Lehr et al. 2008). Dabei ist das Modell PANTA RHEI um sieben Sektoren erneuerbarer Energien (EE) erweitert worden. In einer vor allem im Strombereich sehr differenzierten Analyse ist festgestellt worden, dass der Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland unter Berücksichtigung aller direkten und indirekten Wirkungen durchgehend mit deutlich positiven Nettobeschäftigungseffekten verbunden ist. Die negativen Effekte höherer Strompreise werden durch höhere inländische Investitionen und steigende Exporte von EE-Anlagen mehr als ausgeglichen (Staiß et al. 2006). Ausnahmeregelungen verhindern außerdem, dass energieintensive Unternehmen, die in intensivem internationalem Wettbewerb stehen, Wettbewerbsnachteile erleiden. Deutsche Firmen halten sehr große Weltmarktanteile in einem Markt, der derzeit auch durch die hohen Energiepreise und die Angst vor wachsenden Energieimporten getrieben wird. Auch Staaten ohne Klimaschutzziele wie die USA und China fragen diese Anlagen stark nach. Dieses Ergebnis ist auch bzgl. verschiedener Parametervariationen etwa bei den internationalen Energiepreisen sehr stabil.

Für das Jahr 2020 betragen die ermittelten positiven Nettobeschäftigungseffekte bei eher verhaltenen Annahmen über die Exportentwicklung mindestens 56.000 sozialversicherungspflichtige Personen bzw. sogar 74.000, wenn Selbständige und Beamte mit eingerechnet werden (Staiß et al. 2006). Bei etwas optimistischeren Annahmen über

die Exportentwicklung bzw. höhere CO₂-Preise¹ könnten die Nettobeschäftigungseffekte im Jahr 2020 sogar in einer Größenordnung von 100.000 liegen (Staiß et al. 2006). Basis dieser Berechnung waren noch Mengengerüste des Jahres 2004. Angesichts hoher Exporte sind die Effekte auf das Bruttoinlandsprodukt durchgehend deutlich positiv. Mit dem EEG-Erfahrungsbericht vom November 2007 hat die Bundesregierung die positiven gesamtwirtschaftlichen Wirkungen der Erneuerbaren Energien bestätigt. Für 2006 berechnen Kratzat et al. (2007) wegen der sehr hohen inländische Investitionen und Exporte von EE-Anlagen bereits einen positiven Nettobeschäftigungseffekt von 67.000 bis 78.000 Arbeitsplätzen.

Aktuelle Ergebnisse (Kratzat et al. 2007) und Entwicklungen zeigen, dass bei den oben genannten Berechnungen die enorme Dynamik auf den Weltmärkten für Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in den Jahren 2005 bis 2007 deutlich unterschätzt worden ist. Die tatsächliche Entwicklung bei den Erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2010 dürfte die weitestgehenden Szenarien der Studie aus dem Jahr 2006 bereits übertreffen. Zusätzlich erhöhen die aktuell sehr hohen internationalen Energiepreise die Wirtschaftlichkeit der Erneuerbaren Energien im Vergleich zu den durchgeführten Berechnungen, wie Sensitivitätsrechnungen in Staiß et al. (2006) verdeutlichen. Auch wenn angesichts der komplexen Zusammenhänge und der hohen Dynamik nicht modellgestützte Aussagen vorsichtig zu bewerten sind, ist davon auszugehen, dass die oben ausgewiesenen Nettobeschäftigungszahlen für das Jahr 2020 zu niedrig sind und die Zahlen bei zukünftigen Berechnungen nach oben zu korrigieren sind.

Die für die Erreichung anspruchsvoller Klimaschutzziele interessante Frage ist, welcher Ausbaupfad bei welchen Fördersätzen etc. im Sinne von Klimaschutz, Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit optimal ist. Denn es macht keinen Sinn, sich auf den bereits erreichten positiven gesamtwirtschaftlichen Effekten auszuruhen und mit Erfolgen früherer Förderpolitik im EE-Bereich das in die Zukunft gerichtete IEKP zu rechtfertigen. Die damit verbundene Frage, ob eine zusätzlich beschleunigte Förderung der Erneuerbaren Energien z.B. über das ambitionierte Ziel eines Anteils von 25-30% bei der Stromerzeugung im Jahr 2020 hinaus aus aktueller Sicht eine volkswirtschaftlich sinnvolle Maßnahme zur Erreichung von Klimaschutzzielen ist (immer im Vergleich zu anderen Maßnahmen), kann hier nicht beantwortet werden. Die sehr positiven Ergebnisse der Evaluierung der EE-Entwicklung in Deutschland in Staiß et al. (2006) legen dies aber nahe. Auch welche Auswirkungen eine umfassende EU-Strategie im Bereich der Erneuerbaren Energien, z.B. mit einem Handelssystem, auf die Ergebnisse haben könnte, wird von der genauen Ausgestaltung abhängen und kann hier nicht weiter abgeschätzt werden. Hier besteht noch umfangreicher Forschungsbedarf.

¹ Internationale Rückwirkungen höherer CO₂-Preise sind hierbei allerdings nicht berücksichtigt.

6 Überblick und Einordnung der Ergebnisse

Mit den fünf in PANTA RHEI untersuchten Maßnahmen könnten die CO₂-Emissionen im Jahr 2020 um 25,6 Mio. t gegenüber der Referenzentwicklung reduziert werden. Die gesamtwirtschaftlichen Effekte wären deutlich positiv. Angesichts der negativen Vermeidungskosten bei Informationsinstrumenten und dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm überraschen die Ergebnisse nicht. Eine unmittelbare Umsetzung dieser Maßnahmen wäre somit ökonomisch und ökologisch vorteilhaft, zumal das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm seine emissionsmindernde Wirkung erst langfristig entfaltet. Mögliche Überschneidungen zwischen den betrachteten Maßnahmen sind nicht betrachtet. Sie dürften aber sehr gering sein und die gesamtwirtschaftlichen Effekte nicht wesentlich beeinflussen.

Bei der konkreten Ausgestaltung der Politikmaßnahmen ist zu bedenken, dass verschiedene Hemmnisse wie das Vermieter-Mieter-Dilemma die Ausschöpfung einzelwie gesamtwirtschaftlich effizienter Minderungspotentiale bisher teilweise verhindert haben. Nur wenn die umweltpolitischen Instrumente diese Hemmnisse überwinden, werden sich die dargestellten positiven Effekte bei Emissionen, Wirtschaftsleistung und Beschäftigung einstellen.

Überblick wichtiger Ergebnisse der Simulationsrechnungen – absolute Abweichungen von der Referenzentwicklung in 2020

	CO ₂ in Mio. t	BIP in Mrd. Euro 1995	Beschäfti- gung
Informationsinstrumente	- 8	+ 0,8	+22.000
CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm	-12	+4,0	+33.500
Umstellung Kfz-Steuer	-2,6	0	+14.000
Verdopplung der Lkw-Maut	-2,6	+2,8	+30.800
Einbeziehung des Flugverkehrs in ETS	-0,4	-0,2	+1.500
Summe	-25,6	+7,4	+101.800

Für die Erneuerbaren Energien ist festzuhalten, dass ihre Förderung durchgehend sehr positive gesamtwirtschaftliche Wirkungen hat. Das Ziel, den Anteil der Erneuerbaren Energien bei der Stromerzeugung auf 25-30% bis 2020 zu erhöhen, sollte in jedem Fall verfolgt werden. Allerdings sind die Ergebnisse nicht direkt mit den in der oberen Tabelle dargestellten Ergebnissen vergleichbar. Die Rechnungen enthalten umfassende

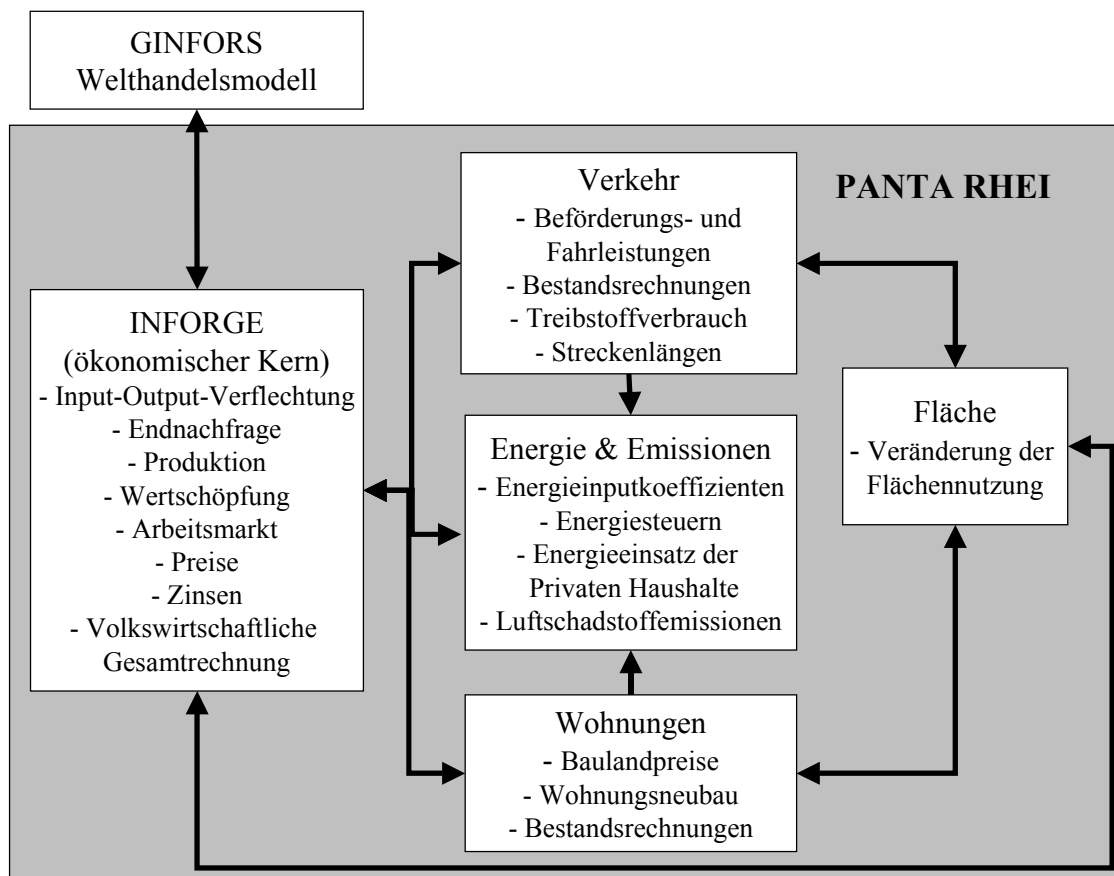
Rahmensetzungen für die Entwicklung des Energiesystems in Form von Szenarienannahmen.

Die Übertragung der Ergebnisse für Einzelmaßnahmen, die sich nach verschiedenen Quellen auch einzelwirtschaftlich rechnen, auf das IEKP insgesamt ist nicht möglich. Die Ausgestaltung einzelner Maßnahmen kann die gesamtwirtschaftlichen Wirkungen im Modellzusammenhang deutlich beeinflussen. In einigen Fällen beeinflusst die Art der Mittelverwendung die gesamtwirtschaftlichen Effekte stärker als die Politikmaßnahme selbst.

7 Analyseinstrument PANTA RHEI

PANTA RHEI ist ein zur Analyse umweltökonomischer Fragestellungen entwickeltes Simulations- und Prognosemodell für die Bundesrepublik Deutschland. Der Name, der eine Reflexion des griechischen Philosophen Heraklit zitiert („alles fließt“), ist Programm: Das Modell erfasst den langfristigen Strukturwandel in der wirtschaftlichen Entwicklung sowie in den umweltökonomischen Interdependenzen. Das Modell ist z.B. in Staiß et al. (2006) beschrieben. In der Referenzentwicklung wird der Politikstand des Jahres 2006 fortgeschrieben. Ausgewählte exogene Vorgaben orientieren sich insbesondere bei internationalen Energiepreisen an der Ölpreisvariante des Energiereports IV (EWI/Prognos 2006).

Einen Einblick in die Struktur des Modells PANTA RHEI gibt das dargestellte Flussdiagramm. Neben der umfassenden ökonomischen Modellierung werden die Bereiche Energieverbräuche und Luftschadstoffe, Verkehr, Fläche und Wohnungen detailliert erfasst. Alle Modellteile sind konsistent miteinander verknüpft. Der Verkehrsbereich liefert z. B. den Treibstoffverbrauch in Litern, der mit den Literpreisen multipliziert unmittelbar in die monetäre Vorleistungsnachfrage der Industrie und die Konsumnachfrage der Privaten Haushalte eingeht. Änderungen der Steuersätze auf Treibstoffe führen dann einerseits zu geänderten Steuereinnahmen und vielfältigen ökonomischen Anpassungsprozessen. Andererseits lösen die Preisänderungen für Treibstoffe ihrerseits Verhaltensanpassungen aus, die im Modellrahmen erfasst werden.

Struktur des umweltökonometrischen Modells PANTA RHEI

8 Literatur

- Distelkamp, M., Lutz, C., Meyer, B. & Wolter, M. I. (2004): Schätzung der Wirkung umweltpolitischer Maßnahmen im Verkehrssektor unter Nutzung der Datenbasis der Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamtes. Endbericht, Osnabrück. GWS Discussion Paper 2004/5, Osnabrück.
- EWI/Prognos (2006): Auswirkungen höherer Ölpreise auf Energieangebot und -nachfrage. Ölpreisvariante der Energiewirtschaftlichen Referenzprognosen 2030. Im Auftrag des BMWi.
- Fischer, H., Lichtblau, K., Meyer, B. & Scheelhaase, J. (2004): Wachstums- und Beschäftigungsimpulse rentabler Materialeinsparungen. Wirtschaftsdienst 2004, Heft Nr. 4, S. 247-254.
- Fischer, H., Lichtblau, K., Meyer, B. & Scheelhaase, J. (2005): Wachstums- und Beschäftigungsimpulse rentabler Dematerialisierung. In: Aachener Stiftung Kathy Beys (Hrsg.): Ressourcenproduktivität als Chance - Ein langfristiges Konjunkturprogramm für Deutschland, Aachen, S. 33-48.
- Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Forschungszentrum Jülich, Institut für Energieforschung – Systemforschung und Technologische Entwicklung (IEF-STE), Öko-Institut, Berlin, Dr. Hans-Joachim Ziesing, Berlin, CEPE / ETH Zürich (2008): Wirtschaftliche Bewertung von Maßnahmen des Integrierten Energie- und Klimaprogramms (IEKP) Endbericht zum UFOPLAN-Vorhaben 205 46 434 für das Umweltbundesamt (UBA), Karlsruhe, Berlin, Jülich
- Giljum, S., Behrens, A., Hinterberger, F., Lutz, C. & Meyer B. (2007): Modelling scenarios towards a sustainable use of natural resources in Europe. SERI Working Paper 04/2007, Vienna. Environmental Science and Policy. (forthcoming)
- GWS/Prognos (2007): Ökonomische Kriterien zur Bewertung alternativer Verhandlungslösungen für eine Weiterentwicklung des Klimaregimes nach 2012. Gutachten im Auftrag des BMWi, Osnabrück, Basel.
- IPCC (2007): IPCC Fourth Assessment Report, Working Group III. Summary for Policymakers. Download: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-spm.pdf>
- Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Forschungszentrum Jülich, Institut für Energieforschung – Systemforschung und Technologische Entwicklung (IEF-STE), Öko-Institut, Dr. Hans-Joachim Ziesing, CEPE / ETH (2008): Wirtschaftliche Bewertung von Maßnahmen des Integrierten Energie- und Klimaprogramms (IEKP). Endbericht. Studie im Auftrag des BMU, Karlsruhe, Berlin, Jülich, Zürich

- Kratzat, M., Lehr, U., Nitsch, J. Edler, D., Lutz, C. (2007): Erneuerbare Energien: Arbeitsplatzeffekte 2006. Abschlussbericht des Vorhabens "Wirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt – Follow up". Studie im Auftrag des BMU, Berlin.
- Lehr, U., Kratzat, M., Nitsch, J. Edler, D., Lutz, C. (2008): Renewable Energy and Employment in Germany. Energy Policy. (forthcoming)
- Meyer, B., Distelkamp, M. & Wolter, M.I. (2007): Material Efficiency and Economic-Environmental Sustainability. Results of Simulations for Germany with the Model PANTA RHEI. Ecological Economics, 63(1), pp. 192-200.
- McKinsey&Company (2007): Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland, erstellt im Auftrag von "BDI initiativ – Wirtschaft für Klimaschutz", Berlin.
- Prognos (2007): Potenziale für Energieeinsparung und Energieeffizienz im Lichte aktueller Preisentwicklungen, Endbericht 18/06, Seefeldt, F., Wunsch, M., Michelsen, C., Kirchner, A., Schlesinger M. (Prognos AG, Basel/Berlin); Matthes, U., Leyboldt, P., Herz, T. (Prograns AG, Basel); Baumgartner, W, Ebert-Bolla, O. (basics AG, Zürich); im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Berlin.
- Prognos/EWI (2007): Energieszenarien für den Energiegipfel 2007 – Endbericht, Basel, Köln.
- Staiß, F., Kratzat, M., Nitsch, J., Lehr, U., Edler, D. & Lutz, C. (2006): Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt. Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin.

Anhang:

Simulation: Energieeinsparung durch Informationsinstrumente – relative Abweichungen von der Referenzentwicklung in vH

Gesamtwirtschaft:	2010	2015	2020
CO2-Emissionen	-0,25	-0,66	-1,04
BIP	0,01	0,02	0,03
Konsum private Haushalte	0,01	0,02	0,03
Konsum Staat	0,00	0,01	0,02
Bauinvestitionen	0,00	0,01	0,02
Ausrüstungsinvestitionen	0,01	0,00	0,00
Export	0,00	0,00	0,01
Import	0,00	-0,02	-0,03
Staatsverschuldung	-0,05	-0,11	-0,19
Durchschnittlicher Stundenlohnsatz	0,02	0,02	0,03
Preisindex der Lebenshaltung	0,01	0,01	0,00
Beschäftigte	0,05	0,06	0,06

Simulation: Energieeinsparung durch Informationsinstrumente – Beschäftigungseffekte in ausgewählten Wirtschaftsbereichen in 1000

Beschäftigte in 1000	2010	2015	2020
Landwirtschaft und Jagd	-0,09	-0,09	-0,12
Herstellung von Chemischen Erzeugnissen	-0,13	-0,17	-0,25
Herstellung von Metallerzeugnissen	-0,16	-0,29	-0,46
Maschinenbau	0,76	0,97	1,17
Herstellung von Geräten der Elektrizitätserzeugung	-0,12	-0,17	-0,22
Herstellung von Kraftwagen und -teilen	-0,18	-0,41	-0,59
Energieversorgung	-0,02	-0,02	-0,03
Baugewerbe	0,03	0,26	0,40
Dienstleister für Unternehmen	12,53	15,33	16,09
Gesamtwirtschaft	16,36	20,25	21,07

Simulation: Verstetigung CO₂-Gebäudesanierungsprogramm – relative Abweichungen von der Referenzentwicklung in vH

Gesamtwirtschaft:	2010	2015	2020
CO ₂ -Emissionen	-0,53	-1,07	-1,56
BIP	0,14	0,15	0,15
Konsum private Haushalte	0,05	0,08	0,13
Konsum Staat	-0,05	-0,02	-0,02
Bauinvestitionen	1,37	1,34	1,25
Ausstattungsinvestitionen	0,06	0,06	0,07
Export	0,01	0,01	0,01
Import	0,06	0,06	0,06
Staatsverschuldung	-0,44	-0,76	-1,11
Durchschnittlicher Stundenlohnsatz	0,04	0,06	0,08
Preisindex der Lebenshaltung	-0,04	-0,03	-0,01
Beschäftigte	0,08	0,09	0,09

Simulation: Verstetigung CO₂-Gebäudesanierungsprogramm – Beschäftigungseffekte in ausgewählten Wirtschaftsbereichen in 1000

Beschäftigte in 1000	2010	2015	2020
Landwirtschaft und Jagd	0,15	0,19	0,20
Herstellung von Chemischen Erzeugnissen	-0,25	-0,36	-0,47
Herstellung von Metallerzeugnissen	0,29	0,08	-0,17
Maschinenbau "ohne EE"	-0,48	-0,83	-1,14
Herstellung von Geräten der Elektrizitätserzeugung	-0,28	-0,33	-0,38
Herstellung von Kraftwagen und -teilen	-0,47	-0,63	-0,77
Energieversorgung	-0,03	-0,03	-0,03
Baugewerbe	25,77	23,75	21,48
Dienstleister für Unternehmen	6,93	9,48	11,44
Gesamtwirtschaft	28,15	31,64	33,49