

# Aufschwung schaffen

Gesamtwirtschaftliche und ökologische Wirkungen  
der Förderung von Investitionen  
zur Verbesserung der Wärmedämmung von Fenstern

Gutachten im Auftrag der Initiative fenstermarkt-plus.de

**fenstermarkt-plus.de**  
Eine Initiative im VFF



## Aufschwung schaffen

Rückläufige Konjunkturen sind kein Schicksal. Denn die Märkte bieten immer wieder neue Chancen. Dazu müssen jedoch andere Sicht- und Vorgehensweisen erschlossen werden.

Auch die Fenster- und Fassadenbauer haben, wie nahezu die ganze Baubranche, seit 1995 dramatische Absatzrückgänge zu verzeichnen: von damals 25,5 Millionen Fenstereinheiten auf knapp 16 Millionen Fenstereinheiten\* heute.

Auf der anderen Seite jedoch wächst Jahr für Jahr der Bestand an Wohn- und Büroräumen, die den heutigen Anforderungen an Wärmedämmung und Energieverbrauch speziell bei Fenstern nicht mehr genügen. Hierbei handelt es sich 2001 um rund 380 Millionen Fenstern oder 70% des Bestandes.

Ein riesiger Markt also, den zu erschließen auch im Sinne des Gesetzgebers ist. Denn das Einsparen von Energie und in direkter Folge daraus die Verminderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes ist eine Aufgabe, zu der sich die Bundesrepublik nunmehr im März 2002 verbindlich im Rahmen des Kyoto-Protokolls verpflichtet hat.

Neue Fenster können hier sehr viel Positives bewirken. Wie das vorliegende Gutachten zeigt, profitieren bei der zeitlich befristeten Förderung von Investitionen in neue Fenster nicht nur Umwelt und Verbraucher durch sinkenden Energieverbrauch.

Die steigende Nachfrage nach Fenstern bewirkt deutliche Wachstumsimpulse, die sich umgehend positiv am Arbeitsmarkt niederschlagen. Gewinner ist auch der Staat. Denn die vorgeschlagenen Maßnahmen belasten seinen Finanzierungssaldo zu keinem Zeitpunkt.

Wenn alle gewinnen und keiner verliert, dann ist es Zeit nachzudenken. Darüber, dass durch leicht veränderte Rahmenbedingungen ein insgesamt verbesserter Zustand für alle erreicht, dass Aufschwung rasch geschafft werden kann. Die vorliegende Evaluation bestätigt dies nachdrücklich.

### ERRATUM

Leider wurde ein Minuszeichen vergessen. Auf Seite 33, Tabelle 7 muss es bei den "Sozialleistungen an die priv. HH" des Jahres 2012 "-22,1" (Millionen Euro) heißen.

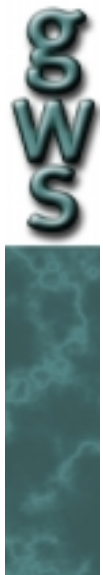
\* Eine Fenstereinheit entspricht einer Fläche von 1,69 m<sup>2</sup>.

**Gesamtwirtschaftliche und ökologische Wirkungen der Förderung  
von Investitionen zur Verbesserung der Wärmedämmung von  
Fenstern**

von

Bernd Meyer und Marc Ingo Wolter

GWS mbH, Osnabrück



Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS) mbH  
Weissenburger Straße 4, D-49076 Osnabrück

---

## INHALTSVERZEICHNIS

1	Die Fragestellung und die Ergebnisse des Gutachtens.....	4
2	Das Energieeinsparpotential einer energetischen Sanierung des Fensterbestandes .....	5
2.1	Die Entwicklung des Energieverbrauches .....	5
2.2	Das Energetische Potential der Fenstersanierung.....	8
2.3	Die politischen Maßnahmen zur Erreichung des CO <sub>2</sub> -Zieles .....	12
3	Das Instrumentarium: Das Modell PANTA RHEI.....	13
4	Der Fenstermarkt im Modell PANTA RHEI .....	18
4.1	Die historische Entwicklung der Fensternachfrage .....	18
4.2	Die Modellierung des Fenstermarktes .....	20
5	Die Basisprognose .....	22
6	Die Ergebnisse der Simulationsrechnungen.....	25
6.1	Die Beschreibung des Szenarios .....	25
6.2	Die Wirkungszusammenhänge.....	27
6.3	Der Fenstermarkt .....	28
6.4	Die gesamtwirtschaftlichen Wirkungen.....	31
6.5	Die Beschäftigung .....	32
6.6	Die Wirkungen auf das Budget des Staates .....	32
6.7	Die CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	33
7	Die Schlussfolgerungen .....	34
8	Literatur.....	35
	Anhang: Über die Autoren .....	37

---

# **Gesamtwirtschaftliche und ökologische Wirkungen der Förderung von Investitionen zur Verbesserung der Wärmedämmung von Fenstern**

## **Zusammenfassung**

Trotz verschiedener Förderungen im Bereich der energetischen Sanierung des Gebäudebestandes bleiben im Hinblick auf den Fensterbestand noch erhebliche Energieeinsparpotentiale bestehen. Durch eine Halbierung der Mehrwertsteuer auf Fenster, die bei der Renovierung eingesetzt werden, kann ein zusätzlicher Beitrag zum CO<sub>2</sub>-Minderungsziel geleistet werden. Die Mehrwertsteuer wird entweder in Form einer Senkung oder bei gewerblich Tätigen in Form einer Mehrwertsteuergutschrift berücksichtigt. Wird die Maßnahme auf den Zeitraum 2003 bis 2012 begrenzt, so bewirkt sie bis zum Jahr 2012 eine wirtschaftliche Belebung sowie einen Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen um ca. 5 Mio. Tonnen. Dabei gelingt dem Staat trotz sinkender Mehrwertsteuereinnahmen eine Gegenfinanzierung. Gleichzeitig kommt es zu einer positiven Entwicklung auf dem Arbeitsmarkt. Die vorgestellte Analyse wurde mit dem Modell PANTA RHEI durchgeführt, das bereits bei vielfältigen ökologischen Fragestellungen erfolgreich eingesetzt wurde.

---

## 1 DIE FRAGESTELLUNG UND DIE ERGEBNISSE DES GUTACHTENS

Die Bundesregierung hat wiederholt das CO<sub>2</sub>-Emissionsziel – 25% Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahre 2005 gemessen am Jahr 1990 – bekräftigt. Gleichzeitig will sie die Reduktion der sogenannten Kyoto-Gase entsprechend dem EU-Lastenausgleich bis zum Jahr 2008/12 verglichen mit dem Jahr 1990 um 21% senken<sup>1</sup>. Im Hinblick auf die angestrebte CO<sub>2</sub>-Minderung bis zum Jahr 2005 wurde eine Deckungslücke von bis zu 70 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> festgestellt. Davon sollen alleine im Bereich der privaten Haushalte und des Gebäudebestands bis zu 25 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> mittels zusätzlicher Maßnahmen eingespart werden (BMU 2000).

Um kurzfristige Einsparpotentiale zu erschließen, wird vor allem auf eine energetische Sanierung des Gebäudebestands gesetzt (z.B. Bündnis für Arbeit 2000). Technische Verbesserungen bei den Neubauten führen nur allmählich zu spürbaren Entlastungen bei den Emissionen.

Auf die Erzeugung von Raumwärme entfällt in Deutschland etwa ein Drittel des Endenergieverbrauchs. Maßnahmen zur Reduktion der damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen haben in der Vergangenheit vor allem auf eine Steigerung der Effizienz bei der Wärmeerzeugung gezielt, während das Energieeinsparpotential durch eine Verbesserung der Dämmung der Gebäude bei weitem noch nicht ausgeschöpft worden ist. Die Energieeinsparverordnung vom 16. November 2001 setzt zwar auch hier an, sieht aber nur technische Richtwerte für freiwillige Modernisierungsmaßnahmen im Bereich der Fensterrenovierung vor, obwohl durch die Verbesserung der Fensterqualität des Gebäudebestandes ein beträchtlicher Beitrag zur Erreichung des Klimaschutzzieles geleistet werden könnte. Auch die KfW-Förderung im Rahmen des Gebäudesanierungsprogramms ist nicht direkt auf die energetische Sanierung von Fenstern ausgerichtet, wird von Experten als zu wenig transparent angesehen und ist kaum an den Interessen privater Haushalte orientiert.

Unsere Berechnungen zeigen, dass durch die Ersetzung der energetisch sanierungsbedürftigen Fenster 16,8% des Energieverbrauchs für Raumwärme eingespart werden könnten. Dies bewirkte einen Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 36 Millionen Tonnen, was eine Minderung der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland um knapp 4% bedeuten würde. Verglichen mit bereits erreichten CO<sub>2</sub>-Reduktionen ergibt sich also eine erhebliche zusätzliche Einsparmöglichkeit. Daher kommt es vor allem auf eine Beschleunigung der Ersatzmaßnahmen an.

Das Gutachten zeigt ferner Wege auf, die geeignet sind, dieses Ziel durch den Einsatz marktwirtschaftlicher Instrumente zu erreichen, wobei

---

<sup>1</sup> Die Minderung von 21% bis zu den Jahren 2008/12 bezieht sich auf die in Kohlendioxidäquivalente umgerechneten Kyoto-Gase.

---

neben den ökologischen auch die ökonomischen Effekte einer solchen Maßnahme zur Verbesserung der Fensterqualität des Gebäudebestandes aufgezeigt werden sollen. Vorgeschlagen wird – gezielt auf die Haushalte – eine Halbierung des Mehrwertsteuersatzes für Fenster, die im Gebäudebestand ersetzt werden. Unternehmen, die ihren Fensterbestand renovieren, sollen eine entsprechende Mehrwertsteuergutschrift erhalten. Die Reduktion des Steuersatzes soll bis zum Jahr 2012 – dem Jahr des Kyoto-Zieles – aufrechterhalten bleiben.

Instrument der Analyse ist das umweltökonomische Modell PANTA RHEI, das in tiefer Branchengliederung die Interdependenzen von Wirtschaft und Umwelt abbildet. Die Berechnungen mit diesem Modell zeigen, dass die positiven Wirkungen auf die Umwelt zunächst zwar durch Steuerausfälle beim Staat erkaufte werden müssen, dass aber infolge der positiven Wirkungen auf Güternachfrage, Produktion und Beschäftigung auch der Staat schon nach kurzer Zeit von der Maßnahme profitiert.

Bleibt dieser Eingriff – Halbierung des Mehrwertsteuersatzes für Fenster – bis zum Jahr 2012 bestehen, so wird die Maßnahme die Zahl der Erwerbstätigen um ca. 25.000 Personen und das Bruttoinlandsprodukt um 2,4 Milliarden € erhöhen, die CO<sub>2</sub>-Emissionen aber um knapp 5 Millionen Tonnen vermindern. Der Finanzierungssaldo des Staates wird dann trotz der Senkung des Mehrwertsteuersatzes für zur Renovierung vorgesehene Fenster im Jahre 2012 um ca. 454 Millionen € verbessert.

## **2 DAS ENERGIEEINSPARPOTENTIAL EINER ENERGETISCHEN SANIERUNG DES FENSTERBESTANDES**

### **2.1 DIE ENTWICKLUNG DES ENERGIEVERBRAUCHS**

Der Endenergieverbrauch insgesamt hat sich von 1990 bis 2000 mit einem Rückgang von nur 2,6% kaum verändert (AG Energiebilanzen 2001). In den einzelnen Branchen der Volkswirtschaft ergaben sich aber sehr unterschiedliche Entwicklungen. Im Verarbeitenden Gewerbe und übrigen Bergbau konnten auch wegen der Wiedervereinigung und der damit einhergehenden Zusammenbrüche und der Modernisierung in der ostdeutschen Industrie Anfang der 90er Jahre deutliche Einsparungen in Höhe von 18,4% erzielt werden. Der Endenergieverbrauch des Verkehrs stieg dagegen seit 1990 nahezu durchgehend bis zum Jahr 2000 um 15,4% an, während der Verbrauch der Haushalte nach anfänglichen Zunahmen seit Mitte der 90er Jahre zurückgeht, aber im Jahr 2000 immer noch um 7% über dem Ausgangswert von 1990 liegt (Abbildung 1).

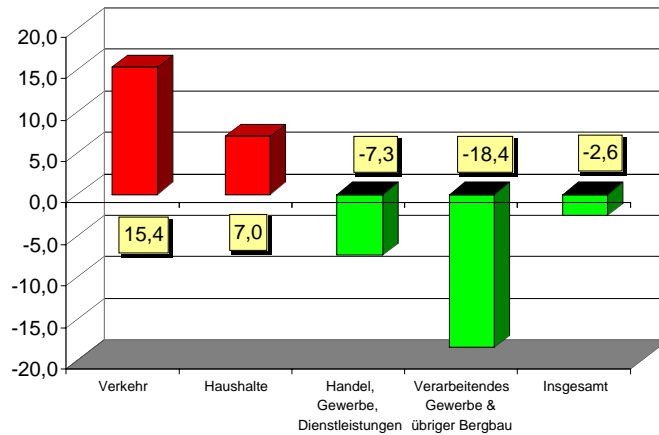
Betrachtet man den gesamten Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen im Jahre 2000 (Abbildung 2), so entfallen ca. 30% des

**Endenergie-  
verbrauch nach  
Sektoren**

**Energieverbrauch  
nach Anwendungs-  
bereichen**

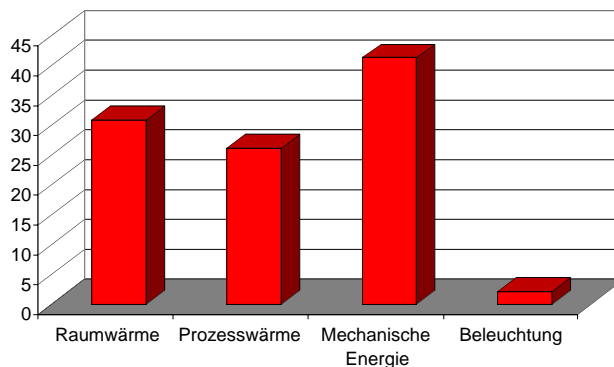
Energieverbrauchs auf die Raumwärme, weitere 26% auf die Prozesswärme. Der größte Anteil mit 41% wird in Form von mechanischer Energie verbraucht. Hinsichtlich der Raumwärme ist zu bedenken, dass der Anteil der Haushalte an diesem Anwendungsbereich nahezu 68% beträgt.

**Abbildung 1: Prozentuale Veränderung des Endenergieverbrauchs in den Jahren 1990 bis 2000**



Quelle: Verband der Elektrizitätswirtschaft (VDEW 2001)

**Abbildung 2: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen im Jahr 2000 – Prozentualer Anteil am Verbrauch insgesamt**



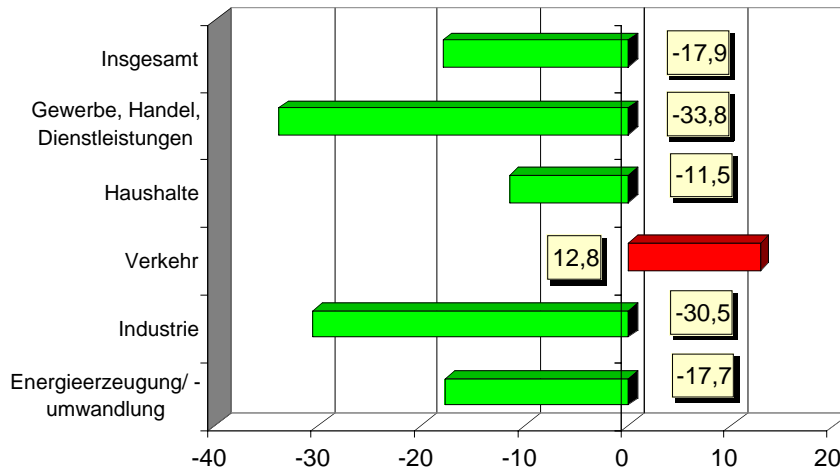
Quelle: Verband der Elektrizitätswirtschaft (VDEW 2001)

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind seit dem Jahr 1990 von ca. 1014 auf 860 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> im Jahre 2000 zurückgegangen. Die prozentualen Veränderungen in den Jahren 1990 bis 2000 zeigen deutliche Unterschiede in den einzelnen Sektoren auf. Während im Sektor Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen eine Reduktion von mehr als 25% bereits erreicht wurde und der Sektor Energieerzeugung und -umwandlung immerhin Rückgänge von fast 20% schaffte, sind die Haushalte mit -11,5% und der Verkehr mit sogar +12,8% weit vom CO<sub>2</sub>-Minderungsziel entfernt (Abbildung 3). Dennoch bleibt festzustellen, dass trotz der geringen Rückgänge im Energieverbrauch eine deutliche Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen gelungen ist. Diese Entwicklung ist

## CO<sub>2</sub>-Emissionen

sowohl auf eine effizientere Nutzung – nicht zuletzt durch den Einbruch der alten Industriestrukturen in den neuen Bundesländern – als auch eine Veränderung des Energieträgermixes zurückzuführen.

**Abbildung 3: Veränderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber dem Jahr 1990 im Jahr 2000 – Angaben in Prozent**



Quelle: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW 2001)

Insgesamt ist festzustellen, dass auf den Bereich der Raumheizung fast ein Drittel des Endenergieverbrauchs entfällt. Damit kommt der energetischen Sanierung des Gebäudebestandes eine besondere Bedeutung zu. Dieses liegt nicht nur an dem deutlichen Energieeinsparpotential (z.B. BMU 2000), sondern auch an der kurzfristigen Umsetzungsmöglichkeit. Im Gegensatz zum Verkehr, der die Erreichung des CO<sub>2</sub>-Ziels ebenfalls gefährdet, gibt es im Bereich der Raumheizung bereits bestehende Konzepte und Verfahren, um eine sofortige Energieeinsparung zu erreichen. Durch geeignete Wärmedämmung können schon unter den gegebenen technischen Möglichkeiten deutliche Einsparungen realisiert werden. Hinsichtlich der Raumwärme gibt es also sowohl Einsparpotentiale als auch die Möglichkeit, diese kurzfristig zu erschließen. Beim Verkehr ist nach Angaben der Interministeriellen Arbeitsgruppe „CO<sub>2</sub>-Reduktion“ ein „langer Atem“ erforderlich. Es werden erst mittelfristig Einsparmöglichkeiten gesehen (IMA CO<sub>2</sub>-Reduktion 2000).

### Energetische Sanierung

Der energetischen Sanierung des Gebäudebestandes kommt auch schon deshalb eine besondere Bedeutung zu, da durch den fortschreitenden Neubau selbst bei Niedrigenergiehäusern stets ein Emissionszuwachs an CO<sub>2</sub> entsteht. Um die von der Bundesregierung vorgesehene Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich der privaten Haushalte und der Gebäude bis zum Jahr 2005 um weitere 18-25 Mio. Tonnen erreichen zu können, muss der Emissionszuwachs durch den

---

Neubau durch energetische Sanierung im Bestand überkompensiert werden (KfW 2001).

Auch die von der IG Bauen-Agrar-Umwelt und Greenpeace e.V. in Auftrag gegebene Studie, die vom Wuppertalinstitut (1999) in Kooperation mit der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS mbH) erstellt wurde, kommt zu dem Schluss, dass dem Bereich Bauen und Wohnen – auch wegen seines hohen Endenergieverbrauchs für die Beheizung – eine wichtige Rolle bei der Wahrung und Sicherung einer intakten Umwelt zukommt. Dabei hat eine anspruchsvolle energetische Gebäudesanierung nicht nur positive Wirkungen auf die Emissionen, sondern auch nachhaltige Beschäftigungssteigerungen zur Folge.

## 2.2 DAS ENERGETISCHE POTENTIAL DER FENSTERSANIERUNG

Vor dem Hintergrund der besonderen Bedeutung des Gebäudebestandes für die Erreichung der klimapolitischen Ziele wird im Folgenden der Fensterbestand und dessen Einsparpotential diskutiert.

Das Vorgehen bei der Berechnung des energetischen Potentials des Fensterbestandes ergibt sich aus zwei Überlegungen: Zum einen ist der Bestand an Fenstern, die nicht dem aktuellen technischen Stand entsprechen, abzuschätzen. Zum anderen ist zu ermitteln, welche Energieeinsparung sich pro zu ersetzendes Fenster ergibt.

Nach Angaben der Industrie sind Fenster im Durchschnitt 45 Jahre im Gebrauch. Unter dieser Annahme kann der Bestand durch Addition aller verbauten Fenster der letzten 45 Jahre berechnet werden. Bei unserer vorsichtigen Schätzung des Bestandes gehen wir von einer Nutzungsdauer von 30 Jahren aus. Durch Addition der Absatzzahlen für Fenster von 1971 bis 2001 (VFF 2001) ergibt sich dann ein Fensterbestand von 542 Mio. Einheiten.

Um die weiteren Berechnungen nachvollziehen zu können, muss beachtet werden, dass die Fenster sowohl aus einem Glasteil als auch aus einem Rahmenteil bestehen. Daher wird die Verbesserung der Energieeinsparmöglichkeiten sowohl durch das verarbeitete Glas als auch durch den Rahmen bestimmt. Die technologische Entwicklung beider Bestandteile eines Fensters ist bei der Erstellung eines Potentials zu berücksichtigen. Zusätzlich ist der Wärmedurchgang bezogen auf den Glasrand einzubeziehen.

Es sind vereinfacht gesehen drei Fenstertypen zu unterscheiden. Von 1971 bis 1978 wurden ausschließlich nicht isolierverglaste Fenster verbaut. In den Jahren 1979 bis 1994 wurden Fenster mit unbeschichteter Isolierverglasung hergestellt und in den Jahren 1995 bis 2001 Wärmeschutzfenster mit einer beschichteten Isolierverglasung. Wegen

**Vorüberlegungen  
und Annahmen**

**Fensterbestand**

**Glas und Rahmen**

**Drei Fenstertypen**

---

der Wärmeschutzverordnung 1995 kam es seit 1995 zu einem flächendeckenden Einbau dieses Fenstertyps. Diese drei Fenstertypen zeichnen sich durch unterschiedliche energetische Eigenschaften aus, die mittels des Wärmedurchgangskoeffizienten für Fenster  $k_F$  gemessen werden<sup>2</sup>.  $k_F$  beschreibt den Wärmeverlust eines Fensters gemessen in Watt pro Quadratmeter und Kelvin ( $W/(m^2K)$ ) von innen nach außen. Daher gilt, je kleiner der  $k_F$ -Wert ist, desto besser sind die Wärmedämmeigenschaften und damit die Energieeinsparmöglichkeit durch den Ersatz eines Fensters.

Die Verbesserung der Wärmedämmung wird an den  $k_F$ -Werten der drei Fenstertypen deutlich, die jeweils als Marktmix über die angegebenen Perioden zu verstehen sind. Nach Auskunft von Experten kann für die Wärmeschutzfenster der neuesten Generation (1995 bis heute) von einem durchschnittlichen  $k_F$ -Wert in Höhe von  $1,27 W/(m^2K)$  ausgegangen werden. Im Vergleich dazu ist der  $k_F$ -Wert der Fenster mit nicht beschichtetem Isolierglas doppelt so hoch ( $2,67 W/(m^2K)$ ). Noch deutlicher fällt der Unterschied zwischen nicht isolierverglasten Fenstern ( $4,88 W/m^2K$ ) und Wärmeschutzfenstern mit einer beschichteten Isolierverglasung aus: Er liegt bei  $3,61 W/(m^2K)$ . Mit einem  $k_F$ -Wert von  $4,88$  lassen jene Fenster mehr als dreimal soviel Wärme durch wie die Fenster mit der beschichteten Isolierverglasung.

Gemäß der eben diskutierten Fenstertypen kann der Gesamtbestand an Fenstern wie folgt aufgeteilt werden: Die seit 1995 verbauten Fenster sind alle mit einer beschichteten Isolierverglasung ausgestattet. Ihr Anteil am Bestand beträgt ca. 30% bzw. 160 Mio. Fenstereinheiten (FE)<sup>3</sup>. Die unbeschichteten isolierverglasten Fenster ergeben sich aus den Absatzzahlen der Jahre 1979 bis 1994. Ihre Anzahl (266 Mio. FE) entspricht 49% des Bestandes. Die restlichen 116 Mio. FE (21%) sind Fenster ohne Isolierverglasung. Daraus ergibt sich unter energetischen Gesichtspunkten ein sanierungsbedürftiger Bestand an Fenstern in Höhe von ca. 380 Mio. FE (70%) im Jahr 2001.

Um die Ergebnisse hinsichtlich des Fensterbestandes auf ihre Plausibilität zu überprüfen, wird folgende Gegenrechnung vorgenommen. Ausgehend von der Zusatzerhebung des Mikrozensus des Jahres 1998 über die Wohnsituation der Haushalte (StBA 1999) wird der Gesamtbestand an Fenstern in Wohnungen geschätzt. Die Anzahl der Fenster pro Wohnung entnehmen wir einer Studie des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW 1999), bei der die Anzahl der renovierten Fenster pro Wohnung vorgegeben wird. Es wird angenommen, dass im

**Verbesserung der  $k_F$ -Werte**

**Energetisch sanierungsbedürftiger Bestand**

**Plausibilitätsprüfung**

---

<sup>2</sup> Auf die mit der EnEV neu eingeführten U-Werte, die einen ähnlichen Zusammenhang beschreiben, wird nicht eingegangen, da für die Vergangenheit bisher nur k-Werte vorliegen.

<sup>3</sup> Eine Fenstereinheit beschreibt eine Standardgröße eines Fensters. Ein solches Fenster ist  $1,69 m^2$  groß, wobei 30% auf den Rahmen und 70% auf die Verglasung entfallen. Im Folgenden wird diese Fenstereinheit auch mit FE abgekürzt.

Bestand die gleiche Anzahl von Fenstern pro Wohnung vorliegt. Aus diesen Überlegungen ergibt sich ein Fensterbestand von 360 Mio. Fenstern im Jahre 1998 für die Wohnungen (Tabelle 1).

**Tabelle 1: Fensterbestand für Wohnungen im Jahre 1998**

	Gebäude mit ... Wohnungen				Summe
	1 und 2	3 bis 6	7 bis 12	13 und mehr	
Wohnungen in 1.000	15.639	7.519	6.926	3.743	33.827
Anzahl an Fenstern	11,7	10,4	9,5	8,6	
<b>Fenster in 1.000</b>	<b>182.976</b>	<b>78.198</b>	<b>65.797</b>	<b>32.190</b>	<b>359.160.700</b>

Quelle: Statistisches Bundesamt (StBA 1999), Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW 1999)

Um die Fenster im Nichtwohnbau abzuschätzen, wird auf die Angaben des Verbands der Fenster- und Fassadenhersteller (VFF 2001) zurückgegriffen, nach denen sich die Anzahl der verbauten Fenster im Wohnbau und Nichtwohnbau in den Jahren 1995 bis 1998 2:1 verhält. Unterstellt man dieses Verhältnis auch für frühere Jahre, ergibt sich ein Gesamtbestand an Fenstern von 540 Mio. für das Jahr 1998. Aus diesem Bestand wird unter Verwendung der Angaben des VFF (2001) der energetische sanierungsbedürftige Bestand des Jahres 2001 berechnet. Dazu werden zuerst alle Fenster, die seit 1995 renoviert wurden (54,9 Mio. FE) bzw. die im Neubau eingesetzt wurden (42,2 Mio. FE), abgezogen. Diese Fenster sind im 98er Bestand enthalten, entsprechen aber schon den neuesten technischen Möglichkeiten. Um den verbleibenden, noch energetisch sanierungsbedürftigen Bestand des Jahres 2001 zu berechnen, werden ferner die Fenster vom Bestand abgezogen, die in den Jahren 1999 bis 2001 ersetzt worden sind (32,8 Mio. FE). Somit ergibt sich im Rahmen dieser Plausibilitätsprüfung ein verbleibender Bestand in Höhe von ca. 410 Mio. energetisch sanierungsbedürftiger Fenster. Insofern ist unsere erste Schätzung des Bestandes vorsichtiger.

**Tabelle 2: Berechnung des energetischen Potentials des Fensterbestandes**

	Fenster ohne Isolierverglasung (Einfachverglasung und tw. Verbundglas)	Fenster mit unbeschichteter Isolierverglasung (mit Luftzwischenraum über 10 bis 16 mm)	Insgesamt	Einheit
Fensterbestand (Standardfenstereinheit FE)	116,4	266,4	382,8	Mio. FE
Durchschnittlicher Fenster-k-Wert ( $k_f$ ) (1971 - 1978)	4,88			W / (m <sup>2</sup> K)
Durchschnittlicher Fenster-k-Wert ( $k_f$ ) (1979 - 1994)		2,67		W / (m <sup>2</sup> K)
Durchschnittlicher Fenster-k-Wert ( $k_f$ ) (2001)	1,27	1,27		W / (m <sup>2</sup> K)
Reduzierung des durchschnittlichen Fenster-k-Wertes ( $k_f$ ) bei einem Austausch durch ein Fenster auf dem technischen Stand von 2001	3,61	1,40		W / (m <sup>2</sup> K)
Bezogen auf eine Standardfenstereinheit (1,69m <sup>2</sup> )	6,10	2,36		W / K
Bei einer Gradtagzahl von 3500, einem Jahresnutzungsgrad von Heizungsanlagen bezogen auf die eingesetzte Energie von 0,85 ergibt sich die Einsparung von Transmissionswärmeverlusten (ohne solare Gewinne) zu:	602,43	233,01		kWh/FE
<b>Einsparung Heizöl pro Fenstereinheit FE und Jahr</b>	<b>60,2</b>	<b>23,3</b>		<b>Liter/FE</b>
<b>Energetisches Potential:</b> Bei 3600 Kilojoule (kJ) pro Kilowattstunde (kWh) multipliziert mit der Anzahl der Fenster und einer Umrechnung auf Petajoule (PJ):	252,44	223,47	475,91	Petajoule

Quelle: Angaben der Industrie und eigene Berechnungen

---

Zur Berechnung des energetischen Potentials des Fensterbestandes, der nicht den heutigen technischen Möglichkeiten entspricht, werden die Rückgänge der  $k_F$ -Werte (s.o.) bestimmt. Danach erfolgt eine Umrechnung auf kWh pro Fenster. Anschließend bedarf es nur einer Multiplikation mit der Anzahl der Fenster und einer Umrechnung auf Petajoule (PJ), um einen anschließenden Vergleich mit dem Verbrauch in PJ für Raumwärme insgesamt durchführen zu können (Tabelle 2).

## **Das energetische Potential**

Insgesamt ergibt sich ein energetisches Potential von 475 PJ. Nach Angaben des Verbands der Elektrizitätswirtschaft (VDEW 2001, Tafel 6.2) betrug der Endenergieverbrauch für Raumwärme 96,5 Mio. t SKE (SKE ~ Steinkohleneinheit) oder 2828,22 PJ (1Mio. t SKE entspricht 29,308 PJ). Damit könnte durch eine Ersetzung aller aus energetischer Sicht sanierungsbedürftigen Fenster ca. 16,8% des Endenergieverbrauchs für Raumwärme eingespart werden.

## **Mögliche Energieeinsparung**

Um eine Umrechnung auf CO<sub>2</sub>-Emissionen zu ermöglichen wird angenommen, dass 100% der Raumwärme durch die Verbrennung von leichtem Heizöl erzeugt wird. Diese Zuordnung ist notwendig, da je nach Energieträger unterschiedliche CO<sub>2</sub>-Emissionen anfallen. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen lagen im Jahr 2000 bei ca. 860 Mio. Tonnen. Durch eine vollständige Ausschöpfung des energetischen Potentials des Fensterbestandes und Verbrennung des Energieträgers leichtes Heizöl könnten ca. 36 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden werden. Dieses entspricht etwa 4,2% der Emissionen des Jahres 2000. Damit ist die mögliche CO<sub>2</sub>-Minderung durch eine Sanierung des Fensterbestandes größer als die gesamte Reduktion, die im Rahmen des Nationalen Klimaschutzprogramms für den Bereich private Haushalte und den Gebäudebestand vorgesehen ist. Wenn dieses Ergebnis mit dem nach groben Schätzungen vermuteten CO<sub>2</sub>-Minderungspotentials in Höhe von insgesamt 100 Mio. Tonnen im Gebäudebestand verglichen wird (Bündnis für Arbeit 2000), entfallen ca. 1/3 davon auf den Fensterbestand.

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

Vor diesem Hintergrund kann auch ein Vergleich mit den Ergebnissen anderer Studien gezogen werden. Eine von der KfW beim Forschungszentrum Jülich in Auftrag gegebene Studie (KfW 1999) kam zu dem Ergebnis, dass von den im Durchschnitt möglichen Endenergieeinsparungen pro Quadratmeter Wohnfläche (252 kWh/m<sup>2</sup>) ein Drittel (88 kWh/m<sup>2</sup>) auf die Erneuerung der Fenster entfällt. Dieses Ergebnis stimmt in etwa mit den oben diskutierten CO<sub>2</sub>-Reduktionen überein, obwohl ein streng proportionaler Vergleich zwischen Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen nicht möglich ist.

---

## 2.3 DIE POLITISCHEN MAßNAHMEN ZUR ERREICHUNG DES CO<sub>2</sub>-ZIELS

Die Bedeutung des Gebäudebestandes für die Erreichung des klimapolitischen Ziels der Bundesregierung, die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2005 auf 75% des Niveaus von 1990 zu senken, wird vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen betont (BMVBW 2000, 2001). Dementsprechend wurden unterstützende Maßnahmen eingeleitet. Unter anderem wurde bereits im Jahre 1996 das KfW-CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm, das Maßnahmen an bestehenden Wohngebäuden zum Zwecke der CO<sub>2</sub>-Minderung und Energieeinsparung fördert, eingeführt. Es werden zinsgünstige Darlehen für Maßnahmen, die der Verbesserung des Wärmeschutzes der Gebäudeaußenhülle dienen und damit auch die Ersetzung von Fenstern bzw. die Erneuerung der Verglasung beinhaltet, angeboten. Allerdings musste festgestellt werden, dass die eingeleiteten Maßnahmen nicht ausreichen, um die politischen Vorgaben zu erfüllen (KfW 2001). Daher wurde ein neues nationales Klimaschutzprogramm aufgelegt, das die bestehenden Maßnahmen ergänzen soll.

**Gebäudebestand  
und CO<sub>2</sub>-  
Minderungsziel**

Im Rahmen des Nationalen Klimaschutzprogramms sind es vor allem drei Maßnahmen, die den Gebäudebestand betreffen: (1) Das KfW-Gebäudesanierungsprogramm (seit 2001), (2) die Energieeinsparverordnung (seit 02.2002) und (3) die Verlängerung des KfW-CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramms (fünf Jahre) (BMU 2000).

**Nationales Klima-  
schutzprogramm**

In der Vergangenheit hat die Umweltpolitik zur Reduktion des Energieverbrauchs für Raumwärme vor allem Standards für die freiwillige Sanierung von Heizanlagen und Mauerdämmung gesetzt. Die Fenster blieben weitgehend ausgeklammert. Die „Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden“ (EnEV) vom 16. November 2001 bezieht grundsätzlich die Fenster ein. Allerdings zielt die Verordnung vor allem auf neu zu errichtende Gebäude. Für bestehende Gebäude setzt sie wärmetechnische Standards für Wände, Decken, Türen, Vorhangfassaden und auch Fenster für den Fall, dass Änderungen an dem bestehenden Gebäude vorgenommen werden. Nur wenn die Gebäudeeigentümer – aus welchem Motiv auch immer – eine Änderung vornehmen wollen, greift die Verordnung. Sie erzwingt aber die Sanierung nicht. Da Fenster ein langes Leben haben – Experten rechnen mit ca. 45 Jahren im Durchschnitt – wird die EnEV nur ganz langfristig die Energieverluste reduzieren.

**Energieeinspar-  
verordnung**

Mit dem im Jahre 2001 aufgelegten KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm, das neben der ab Februar 2002 geltenden neuen Energieeinsparverordnung ein wesentlicher Bestandteil des Klimaschutzprogramms ist, werden dem Antragsteller bis zu 250 € pro Quadratmeter Wohnung zinsgünstige Darlehen gewährt, wenn er Sanierungen der Heizung, Fenster, der Dämmung des Daches sowie der Außenwände vornimmt. Antragsberechtigt sind alle Träger von Investitionsmaßnahmen von

**KfW- Gebäude-  
sanierungspro-  
gramm**

---

selbstgenutzten bzw. vermieteten Wohngebäuden. Diese zinsgünstigen Kredite gelten allerdings nur für die Sanierung von Gebäuden, die bis 1978 errichtet worden sind. Damit wird eine energetische Sanierung von Fenstern, die in den Jahren 1979 bis 1994 verbaut wurden und immerhin doppelt soviel Wärme durchlassen wie Fenster des neuesten technischen Standes, gar nicht gefördert.

Bei beiden Programmen wird zwar die Ersetzung von Fenstern gefördert, sie ist allerdings nicht notwendig, um in den Genuss der zinsgünstigen Darlehen zu kommen. So werden auch für Maßnahmen, die ausschließlich die Verbesserung der Wärmedämmung des Dachs und der Wände zum Ziel haben, die Förderungen zuerkannt. Außerdem besteht nach Expertenauskunft berechtigter Zweifel, ob das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm für den Privathaushalt ausreichend transparent ist und somit nur zu geringen Antragstellungen führt. Für diese Vermutung spricht auch der dramatische Rückgang des Fensterabsatzes für Renovierungsmaßnahmen im Jahre 2001 (Prognose des Verbands der Fenster- und Fassadenhersteller 2001). Er ist im Jahr 2001 noch mal um 19,6% bzw. 2,2 Mio. Fenstereinheiten gesunken.

Angesichts des hohen Energieeinsparpotentials der Fenster wird im Folgenden eine direkte Förderung einer energetischen Sanierung in diesem Bereich diskutiert und durch Simulationsrechnungen mit dem Modell PANTA RHEI auf seine Auswirkungen hin untersucht. Vorgesehen wird, für private Wohnungseigentümer den Mehrwertsteuersatz von Fenstern, die für die Renovierung bestimmt sind, zu halbieren. Unternehmen, die ihren Fensterbestand renovieren, sollen eine Mehrwertsteuervergütung erhalten. Ziel der Maßnahme ist es, über die bereits vorgenommene Förderung hinaus zusätzliche energetische Sanierungen im Bereich des Fensterbestandes anzustoßen, um die gewollten klimapolitischen Vorgaben zu erreichen.

### **3 DAS INSTRUMENTARIUM: DAS MODELL PANTA RHEI**

Das stets aktualisierte umweltökonomische Modell PANTA RHEI ist seit 1996 in vielen umweltpolitischen Studien eingesetzt worden (vgl. z.B. Bach et al. 2001). Frohn, Leuchtmann und Kräussl (1998) bestätigen in ihrer Evaluation ökonometrischer Modelle die Eignung des Systems vor allem für umweltökonomische Prognose- und Simulationsrechnungen.

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

**Ökonometrisches  
Input-Output-  
Modell**

---

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.<sup>4</sup>

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:

### **Modellphilosophie**

- ➔ 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 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 4 dargestellte Flussdiagramm. Das INFORUM-Welthandelsmodell liefert die Weltimportnachfrage und die Weltmarktpreise nach Gütergruppen sowie den US-Zinssatz. Teil der Weltmarktpreise sind auch die Energiepreise.

### **Das Modell im Überblick**

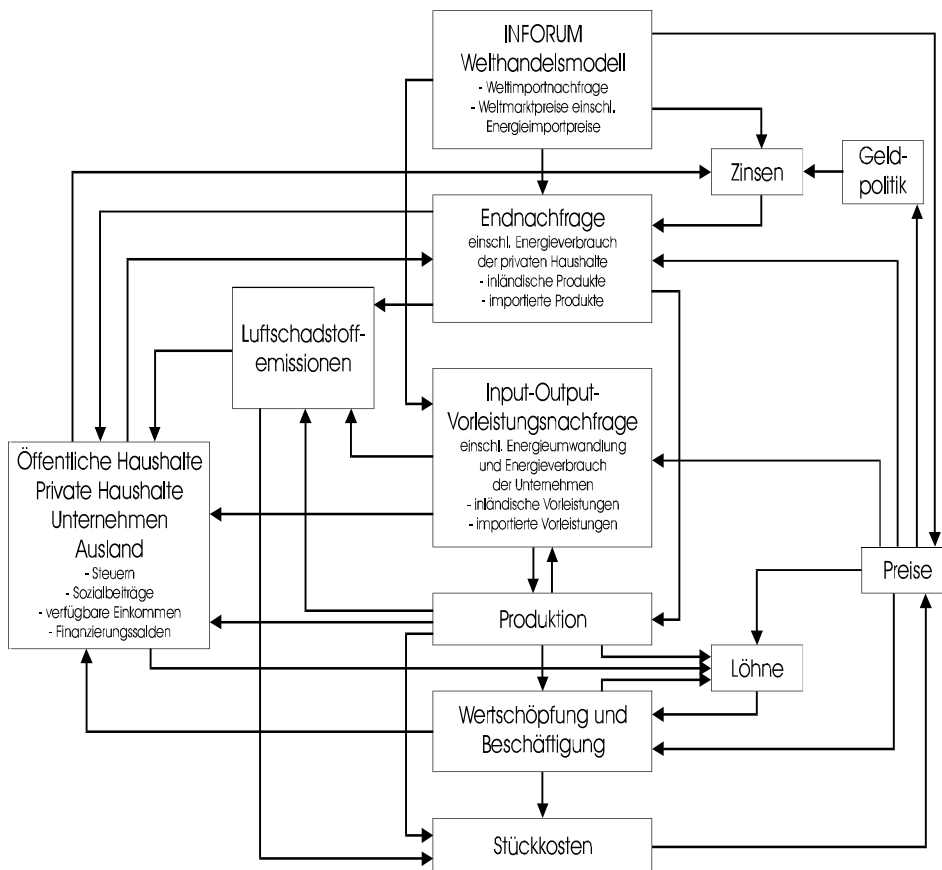
---

<sup>4</sup> Die folgende Kurzdarstellung des Modells ist diesem Werk entnommen.

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.

**Abbildung 4: Die Struktur des umweltökonomischen Modells PANTA RHEI III**



Quelle: Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS)

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.

Die energiebedingten Luftschadstoffemissionen von CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und SO<sub>2</sub> sind über konstante (CO<sub>2</sub>) bzw. variable (NO<sub>x</sub> und SO<sub>2</sub>) 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 1996 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

**Gesamtwirtschaftliche Größen**

**Eigenschaften des Modells**

---

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 definitiv 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

## **Theoretische Einordnung**

---

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 Entscheidung, 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 DER FENSTERMARKT IM MODELL PANTA RHEI**

Das Modell PANTA RHEI wird durch die Modellierung des Fenstermarktes ergänzt. Die Gleichungen dieses Modells werden aus der historischen Entwicklung von 1971 bis 2001 geschätzt.

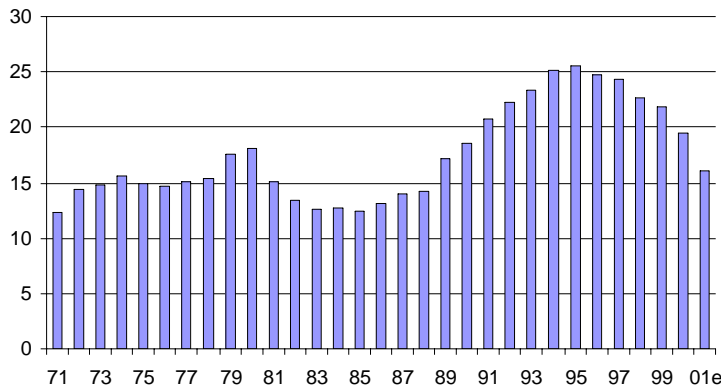
##### **4.1 DIE HISTORISCHE ENTWICKLUNG DER FENSTERNACHFRAGE**

Von 1971 bis 1991 war die Entwicklung der Fensternachfrage gemessen in Fenstereinheiten nur durch ein zyklisches Muster geprägt (Abbildung 5). In den ersten Jahren nach der Wiedervereinigung sind dann deutliche Zuwächse der Nachfrage zu verzeichnen gewesen.

**Entwicklung seit  
1971**

Der ostdeutsche Bauboom spiegelt sich, wie nicht anders zu erwarten, in den verbauten Fenstereinheiten wieder. Mit dem Abklingen der Baukonjunktur seit Mitte des vergangenen Jahrzehntes wurde auch die Fensterindustrie in Mitleidenschaft gezogen, so dass nach den Planzahlen des Verbandes der Fenster- und Fassadenhersteller e.V. (VFF 2001) für das Jahr 2001 nur noch ein Fensterabsatz in Höhe des Jahres 1981 zu erwarten ist.

**Abbildung 5: Entwicklung der Fensternachfrage in Deutschland insgesamt in Mio. Fenstereinheiten von 1971 bis 2001**

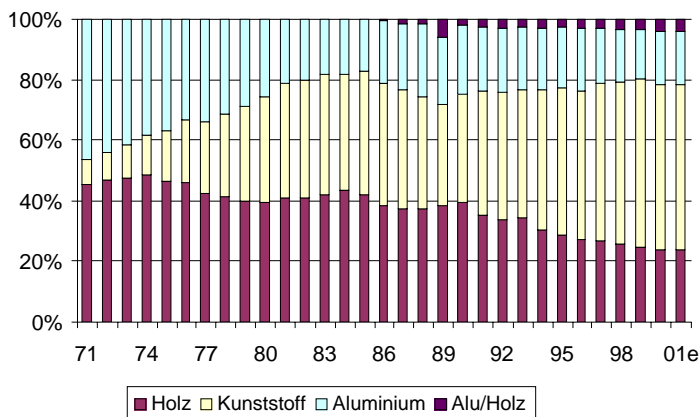


Quelle: Verband für Fenster- und Fassadenhersteller e.V. (2001)

Nicht nur die Entwicklung des Gesamtabsatzes, sondern auch die der Teilmärkte, die nach unterschiedlichen Materialien des Fensterrahmens abgegrenzt werden können, sind deutlichen Veränderungen unterworfen. Es werden Fenster mit Holz, Kunststoff-, Aluminium- und Aluminium&Holzrahmen unterschieden (Abbildung 6). Besonders auffällig ist, dass der Anteil der Kunststofffenster am Gesamtmarkt insbesondere zu Lasten der Holz- und Aluminiumfenster gestiegen ist. Während allerdings bei den Aluminiumfenstern seit Mitte der 80er Jahre eine Stagnation festzustellen ist, nahm der Anteil der Holzfenster weiter ab. Diese Entwicklung ist unter anderem auf die zunehmende Automatisierung im Bereich der Kunststofffenster zurückzuführen, die Kosteneinsparungen ermöglicht. Ebenfalls Mitte der 80er Jahre wurde ein neuer Rahmentyp eingeführt: Fenster mit einem aus Aluminium und Holz bestehenden Rahmen. Die Bedeutung dieses Fenstertyps ist relativ zum Gesamtmarkt allerdings gering.

**Struktur-  
verschiebung**

**Abbildung 6: Die Struktur des Fenstermarktes: Anteil der verschiedenen Fenstertypen am Gesamtmarkt in Prozent**



Quelle: Verband für Fenster- und Fassadenhersteller e.V. (2001)

---

Eine weitere wichtige Aufteilung des Fenstermarktes kann nach der Art des Bauvorhabens vorgenommen werden. Zu unterscheiden ist dann die Nachfrage nach Fenstern im Bereich des Neubaus und im Bereich der Renovierung. Die Entwicklung seit Ende des Booms im Jahre 1995 zeigt einen deutlichen Rückgang der verbauten Fenster im Neubau. Ihre Zahl ging von 11,9 im Jahr 1995 auf 8,4 Mio. Fenstereinheiten im Jahr 2000 zurück (VFF 2001). Im gleichen Zeitraum reduzierte sich die Anzahl der Fenstereinheiten bei der Renovierung bestehender Bauten von 13,6 auf 11,1 Mio. Der Fenstermarkt für Neubauten ging damit nicht nur relativ (-18,4%) sondern auch absolut (-3,5 Mio. FE) stärker zurück.

**Renovierung und  
Neubau**

Die Nachfrage nach Fenstern für Wohnbauten ist in den Jahren 1995 (16,7 Mio. FE) bis 2000 (11,9 Mio. FE) um fast 5 Mio. FE zurückgegangen, während sich die Nachfrage im Nichtwohnbau ausgehend von 8,8 Mio. FE im Jahre 1995 lediglich um 1,1 Mio. FE reduzierte.

**Wohnbau und  
Nichtwohnbau**

Insgesamt kann festgestellt werden, dass die Fensternachfrage durch die zurückgehende Baukonjunktur in Mitleidenschaft gezogen wurde. Trotz des Gebietsstandssprungs der Wiedervereinigung ist der Gesamtmarkt auf das Niveau Anfang der 80er Jahre zurückgefallen. Zusätzlich gab es erhebliche Umstrukturierungen. Der Marktanteil von Kunststofffenstern stieg deutlich zu Lasten der Holz- aber auch der Aluminiumfenster. Die Rückgänge seit 1995 betrafen in besonderem Maße die Nachfrage nach Fenstern auf Grund von Neubauten, aber auch der Rückgang der bei der Renovierung verwendeten Fenster war erheblich. Wird der Fenstermarkt nach Wohnbauten und Nichtwohnbauten differenziert, ist festzustellen, dass es vor allem der Wohnungsbau ist, der erhebliche Einbußen zu verzeichnen hat.

**Ergebnis**

#### 4.2 DIE MODELLIERUNG DES FENSTERMARKTES

Da die Herstellung von Fenstern in verschiedenen industriellen Bereichen erfasst wird, ist eine eindeutige Zuordnung zu einem Sektor in der Abgrenzung der Input-Output-Rechnung nicht möglich. Als Fensterindustrie wird daher der Wirtschaftsbereich bezeichnet, der sich ausschließlich mit der Produktion von Fenstern beschäftigt. Insofern handelt es sich um eine funktionelle Abgrenzung. Daher ist auch ein Vergleich der Umsatzentwicklung dieser Fensterindustrie mit den Umsätzen der Fenster- und Fassadenhersteller nur begrenzt möglich. Da im Szenario die Mehrwertsteuerermäßigung nur für Fenster gilt, ist diese Beschreibung der Industrie hinreichend genau.

**Definition des  
Fenstermarktes**

Der Fenstermarkt ist grundsätzlich in zwei Bereiche aufgeteilt: Wohnungsbau und Gewerbebau. Dementsprechend wird die Nachfrage nach Fenstern für beide Bereiche getrennt modelliert. Unter der Annahme, dass vor allem Fenster mit einem Kunststoff- oder Holzrahmen bzw. mit einem Rahmen aus Aluminium und Holz im

**Wohnungsbau und  
Gewerbebau**

---

Wohnungsbau eingesetzt werden und Fenster, deren Rahmen aus Aluminium bestehen, in erster Linie im Gewerbebau Verwendung finden, ergibt sich die Fensternachfrage des Wohnungsbaus aus der Anzahl der Fenster der ersten Gruppe. Die Fensternachfrage des Gewerbebaus setzt sich dann aus den übrigen Fenstern zusammen.

Die Nachfrage nach Fenstern für den Wohnungsbau ist von den Wohnungsbauinvestitionen des Sektors 51 (Wohnungsvermietung und eigengenutzter Wohnraum) abhängig. Aus dieser Anzahl von Fenstern werden vorab die Fenster mit einem Rahmen aus Aluminium und Holz über einen festen Anteil herausgerechnet. Die Aufteilung der übrigen Fensternachfrage auf Fenster mit Kunststoff- bzw. Holzrahmen wird durch die Preisentwicklung der eingesetzten Materialien bestimmt. Steigen die Preise für Kunststoffe relativ zu den Holzpreisen führt dieses zu einer Reduktion der Nachfrage nach Kunststofffenstern et vice versa. Die Fensternachfrage des Gewerbebaus hängt von den Bauinvestitionen des Gewerbes und des Staates ab

Die Preise der Fensterarten werden ausgehend von dem bekannten Preisniveau des Jahres 2000 mit der Entwicklung der Produktionspreise für Holz, Kunststoff, Aluminium und Glas fortgeschrieben. Im Zusammenhang mit der Nachfrage nach Fenstern kann dann der Umsatz der jeweiligen Fensterart berechnet werden.

**Preise und Umsatz  
der Fenster-  
industrie**

Das Kostenniveau berechnen wir aus der Umsatzentwicklung über einen festen Anteil, der in einer Strukturanalyse des Verbandes der Fenster- und Fassadenhersteller (VFF) festgestellt wurde. Die Kostenstruktur der Fensterindustrie entnehmen wir ebenfalls den Angaben des VFF. Ca. 30% der Kosten entfallen auf Lohn- und Gehaltszahlungen, weitere 30% werden für Material aufgewandt. Um die Materialeinsätze im PANTA RHEI Modell sachgerecht buchen zu können, erfolgt eine Aufteilung auf Holz, Kunststoff, Aluminium und Glas entsprechend der Anteile der unterschiedlichen Fensterarten an der Gesamtzahl der Fenster, wobei davon ausgegangen wird, dass 30% des Materialeinsatzes auf Glas entfällt. Die Zuordnung der restlichen 40% der Kosten wird entsprechend der Kostenstruktur der Kunststoffindustrie vorgenommen.

**Kostenrechnung  
der Fenster-  
industrie**

Mittels der sich aus der Kostenstruktur ergebenden Lohn- und Gehaltssumme der oben beschriebenen Fensterindustrie kann die Anzahl der Beschäftigten berechnet werden. Dazu wird der Durchschnittslohn und die durchschnittliche Jahresarbeitszeit der Kunststoffindustrie herangezogen.

## 5 DIE BASISPROGNOSE

Die Methode der Simulation der Wirkungen einer wirtschafts-politischen Maßnahme besteht darin, die wirtschaftliche Entwicklung in einer Welt ohne diese Maßnahmen mit der Entwicklung mit diesen Maßnahmen zu vergleichen. Alle beobachtbaren Unterschiede sind dann direkt oder indirekt auf die Einführung der Maßnahmen zurückzuführen. Deshalb ist zunächst eine Prognose für die wirtschaftliche Entwicklung Deutschlands ohne Einführung der Mehrwertsteuersenkung für Fenster zu erstellen. Diese Prognose nennen wir Basisprognose.

### Bedeutung der Basisprognose

Für die Basisprognose werden Annahmen über die exogenen Größen bis zum Jahr 2020 getroffen. Im Modell PANTA RHEI betreffen diese Vorgaben vor allem die außenwirtschaftliche Entwicklung, die aus dem internationalen Modellverbund INFORUM hervorgehen.

Unter den getroffenen Annahmen ergeben sich in der Basisprognose folgende Ergebnisse für die wichtigsten Aggregate der deutschen Volkswirtschaft (Tabelle 3): Das Wachstum des Bruttoinlandsproduktes bleibt mit 1,9% im Jahresdurchschnitt bis 2012 stabil. Der private Konsum entwickelt sich in etwa wie das Bruttoinlandsprodukt. Deutlich schwächere Wachstumsraten weisen der Staatsverbrauch und die Bauinvestitionen auf. Letztere wachsen nur noch mit 1,3% pro Jahr. Eine wichtige Rolle spielen die Wohnungsbauinvestitionen, die wegen der demographischen Entwicklung nur geringe Wachstumsraten aufweisen. Die geringen Zuwächse des Staatsverbrauchs sind auf die fortdauernde Konsolidierungsbemühung des Staates zurückzuführen.

### Komponenten des Bruttoinlandsproduktes

**Tabelle 3: Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes und seiner Komponenten in den Jahren 2003 bis 2012 – Angaben Mrd. € in konstanten Preisen -**

	2003	2006	2009	2012	Wr 03-12
Bruttoinlandsprodukt	1786,45	1937,60	2047,75	2147,82	1,86
Privater Konsum	1003,12	1089,75	1150,09	1206,61	1,86
Staatskonsum	334,96	361,69	382,02	397,18	1,72
Ausrüstungsinvestitionen	185,16	204,07	219,52	233,91	2,36
Bauinvestitionen	191,86	203,39	210,04	217,93	1,28
Exporte	668,10	760,02	844,56	931,68	3,38
Importe	605,81	691,19	768,78	850,80	3,45

Quelle: Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS)

Die Ausrüstungsinvestitionen zeichnen sich im Vergleich zu den Bauinvestitionen durch deutlich höhere Wachstumsraten aus. Es werden durchgehend Wachstumsraten oberhalb von 2% pro Jahr erreicht. Auch der Außenhandel wächst stärker als das Bruttoinlandsprodukt.

Auf dem Arbeitsmarkt entspannt sich die Situation. Die Anzahl der Arbeitslosen geht von 3,5 Mio. Personen auf 2,8 Mio. Personen im Jahr 2012 zurück, was vor allem durch einen Anstieg der Erwerbstätigen erreicht wird. Ihre Zahl steigt von ca. 34 Mio. Personen um 1,2 Mio.

### Arbeitsmarkt

Personen bis zum Jahr 2012 an. Der deutlich geringere Rückgang der Arbeitslosen ist auf den nur relativ schwachen Abbau der sogenannten Stillen Reserve zurückzuführen. Sie umfasst die Personen, die zur Zeit nicht am Arbeitsmarkt aktiv auftreten, die sich aber bei einer Verbesserung der Arbeitsmarktsituation wieder in das Erwerbsleben begeben.

**Tabelle 4: Die Entwicklung des Arbeitsmarktes in den Jahren 2003 bis 2012 – Angaben in 1000 Personen -**

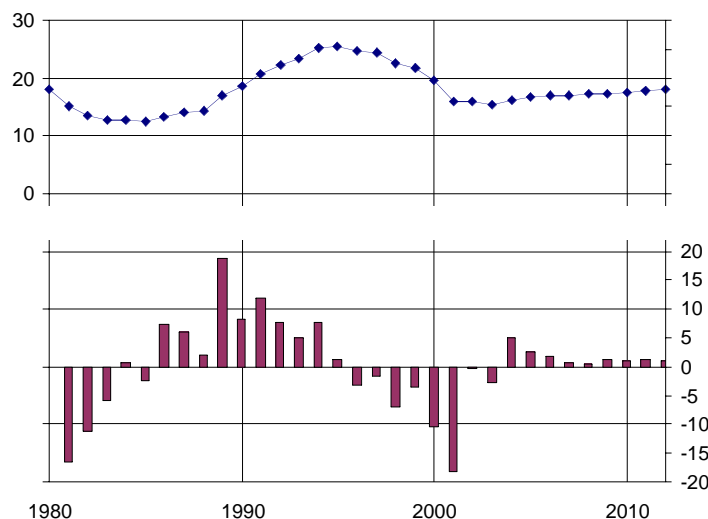
	2003	2006	2009	2012
Stille Reserve	2501,83	2261,19	2147,37	2109,54
Erwerbspersonen	37941,07	38157,41	38347,23	38363,76
Erwerbstätige	34397,44	35046,41	35453,30	35535,36
Arbeitslose	3543,63	3111,00	2893,93	2828,41

Quelle: Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS)

Die Fensterindustrie entwickelt sich nach den herben Umsatzeinbußen der letzten Jahre wieder leicht positiv. Ab dem Jahr 2004 werden durchgehend positive Wachstumsraten prognostiziert. Allerdings schwankt die Wachstumsrate zwischen 0,5 und 2,5 Prozent (Abbildung 7). Deutlich wird auch, dass der Marktumfang des Jahres 1995 im gesamten Prognosezeitraum nicht mehr erreicht wird. Im Jahr 2012 werden ca. 18 Mio. Fenstereinheiten verkauft. Diese Zahl liegt auf dem Niveau des Jahres 1980 (18,1 Mio. Fenstereinheiten).

### Entwicklung der Fensterindustrie

**Abbildung 7: Entwicklung der Fensternachfrage von 1980 bis 2000 und im Prognosezeitraum 2001 bis 2012 – Angaben in Mio. Fenstereinheiten (linke Skala) und Wachstumsraten in Prozent (rechte Skala)**



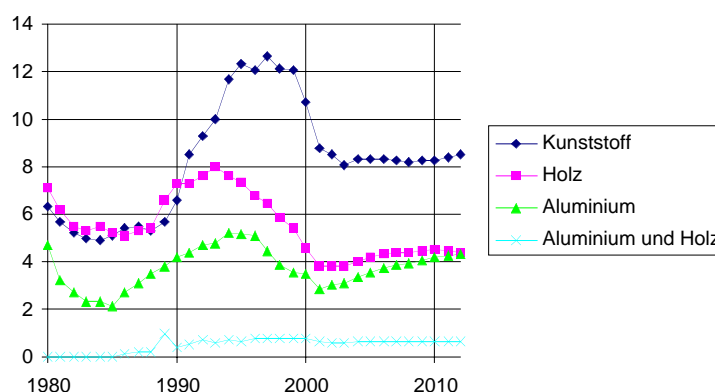
Quelle: Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS)

Die Ursache für diese Entwicklung liegt natürlich in dem nur schwachen Wachstum der Bauinvestitionen. Dieses gilt insbesondere für die Wohnungsbauinvestitionen, die neben der allgemein nachlassenden Bautätigkeit auch durch die zurückgehende Bevölkerungszahl beeinflusst

werden. Der Gewerbebau wird auch durch die Baunachfrage des Staates, die angesichts der politisch gewollten Haushaltssanierung des Staates geringe Zuwächse hat, beeinflusst. Besonders negativ ist die Entwicklung von Fenstern mit einem Holzrahmen (Abbildung 8). Nach anfänglichen Produktionssteigerungen kommt es zu einem Rückgang, so dass im Jahr 2020 sogar geringere Absatzmengen erreicht werden als im Jahr 2000. Dieses ist das Resultat einer Substitution von Holzfenstern gegen Kunststofffenster, die durch die Preisentwicklung bedingt ist. Kunststofffenster werden im Vergleich zu Holzfenstern billiger und dementsprechend häufiger nachgefragt.

Insgesamt entwickelt sich die Nachfrage nach Fenstern, die vor allem im Wohnungsbau eingesetzt werden (Holz-, Kunststoff- und Aluminium/Holzfenster) im Vergleich zum Gesamtmarkt unterdurchschnittlich. Dieses ist auf die geringe Wachstumsdynamik des Wohnungsbaus verglichen mit dem Gewerbebau zurückzuführen. Im Gegensatz dazu können Aluminiumfenster Marktanteile zurückgewinnen, die sie in den 80er und 90er Jahren verloren haben. Der Grund ist in der dynamischeren Entwicklung des Gewerbebaus zu sehen, der die Nachfrage nach Aluminiumfenstern dominiert.

**Abbildung 8: Entwicklung des Fenstermarktes getrennt nach Rahmenmaterialien – Angaben in Mio. Fenstereinheiten.**



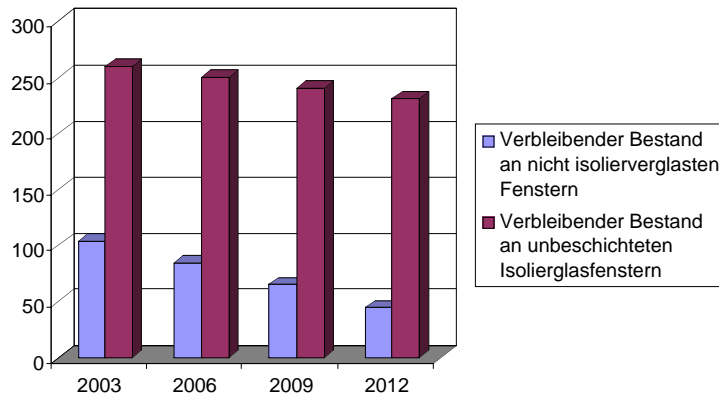
Quelle: Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS)

Unter der Voraussetzung, dass auch in Zukunft 57% der Fenster- nachfrage für den Ersatz alter Fenster bestimmt ist und die Fenster im Verhältnis 2:1 ersetzt werden, ergibt sich der in der Abbildung 9 dargestellte Verlauf des verbleibenden Renovierungspotentials für die unterschiedlichen Fenstertypen des Gebäudebestandes. Deutlich zu erkennen ist, dass durch den gewöhnlichen Ersatz auch im Jahr 2012 noch deutliche Sanierungsmöglichkeiten verbleiben. Nicht einmal der Bestand an Fenstern mit einer fehlenden Isolierverglasung kann innerhalb des betrachteten Zeitraumes aufgelöst werden.

### Veränderung des Bestandes

Insgesamt verbleibt bis zum Jahr 2012 noch ein Bestand von ca. 260 Mio. energetisch sanierungsbedürftiger Fenster, die den Energieverbrauch in Deutschland belasten (Abbildung 9).

**Abbildung 9: Entwicklung der sanierungswürdigen Bestände an Einfachglas- und Isolierglasfenstern – Angaben in Mio. Fenstereinheiten -**



Quelle: Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung(GWS)

## 6 DIE ERGEBNISSE DER SIMULATIONSRECHNUNGEN

### 6.1 DIE BESCHREIBUNG DES SZENARIOS

Für die Beschreibung des Szenarios sind zwei wesentliche Zusammenhänge zu klären: Zum einen muss die Art der Maßnahme beschrieben werden; zum anderen bedarf es einer Erörterung der Reaktionen der Ökonomie auf diese Maßnahme.

Ziel der Mehrwertsteuerreduktion für Renovierungsmaßnahmen ist die Erhöhung der Nachfrage nach Wärmeschutzfenstern mit beschichteter Isolierverglasung. Grundsätzlich ist die Gruppe der Nachfrager nach Fenstern in Vorsteuerabzugsberechtigte und Nicht-Vorsteuerabzugsberechtigte vorzunehmen. Während Endverbraucher die Mehrwertsteuer vollständig zahlen, können gewerbliche Käufer die bezahlte Mehrwertsteuer im Zuge des Vorsteuerabzugsverfahrens gegenüber dem Staat geltend machen. Für den Endverbraucher bedeutet also eine Halbierung des Mehrwertsteuersatzes eine Preisreduktion. Bei gewerblich tätigen Nachfragern muss der Kaufanreiz durch eine Mehrwertsteuergutschrift in Höhe von 8% des getätigten Umsatzes gegeben werden.

Als nächstes wird die Reaktion der Nachfrage auf die Maßnahmen diskutiert. Da keine Informationen über die Preiselastizität der Fenster- nachfrage vorliegen, muss diese vorgegeben werden. Bei einer unterstellten Preiselastizität von 2,5 ergibt sich bei einer Preisreduktion von 8% eine zusätzliche Nachfrage in Höhe von 20% der bisherigen Nachfrage.

**Maßnahme**

**Vorgaben für die Preiselastizität**

---

Die Elastizität ist Ausgangspunkt für die Bestimmung der zusätzlichen Nachfrage nach Fenstern und ist damit für die Ergebnisse der Simulationen ausschlaggebend. Je höher die Elastizität ist, desto größer sind die Auswirkungen auf die Fensterindustrie und die Wirtschaft insgesamt. Eine Preiselastizität von Null würde die Wirkungen der Steuerreduktion vollständig verpuffen lassen und ausschließlich zu einer Belastung des Staatshaushaltes führen.

Um einen Vergleich mit den Vorgaben anderer Studien zu ermöglichen, wird folgende Überlegung angestellt: Im Jahr 2001 ist unter den gegebenen Preisen von einem Umsatz der Fensterindustrie, gemäß der oben beschriebenen Abgrenzung, in Höhe von ungefähr 5 Mrd. € auszugehen. Davon entfallen nach Angabe des VFF etwa 57% auf die Renovierung bestehender Fenster (VFF 2001). Gefördert wird dieser Anteil des Gesamtumsatzes im Falle der Mehrwertsteuerreduktion mit 8%. Dieses entspricht ohne Berücksichtigung indirekter Effekte einem Fördervolumen von 230 Mio. €. Gleichzeitig wird durch die obige Annahme eine Steigerung des Umsatzes in diesem Bereich von 20% impliziert, dieses entspricht einem zusätzlichen Umsatz in Höhe von 570 Mio. €. Bei der bereits genannten Wuppertalstudie (Wuppertalinstitut 1998, S. 26ff.) werden höhere Elastizitäten unterstellt: Um die Erhöhung der Investitionen in den Wärmeschutz von 9,2 Mrd. DM auf 24,5 Mrd. DM pro Jahr zu erreichen wird eine Förderung in Höhe von 20% bzw. von rund 5 Mrd. DM pro Jahr vorgeschlagen. D.h. durch die Förderung werden zusätzliche Investitionen in Höhe von 15,3 Mrd. DM induziert. Das zusätzliche Investitionsvolumen ist also dreimal so groß wie das Volumen der Förderung, während wir nur eine Relation von 2,5:1 zwischen Investitionsvolumen (570 Mio. €) und Förderung (230 Mio. €) unterstellen.

**Vergleich mit  
anderen Studien**

Bei dem in der Basisprognose im Jahresdurchschnitt gegebenen Volumen von 11 Mio. Fenstereinheiten, die zur Renovierung vorgesehen sind, würde der Bestand von 380 Mio. aus energetischer Sicht alten Fenstern im Jahr 2000 in 34 Jahren – also im Jahr 2034 – vollständig renoviert sein. Durch die Maßnahme erwarten wir – wie soeben dargelegt – eine Zunahme der Fensternachfrage für Zwecke der Renovierung um 20% – also im Durchschnitt von 2,2 Mio. FE pro Jahr. Dies bedeutet, dass alle Fenster nach 29 Jahren im Jahr 2029 renoviert sein werden. Da die Maßnahme bis zum Jahr des Kyoto-Zieles 2012 befristet sein soll, werden viele der Gebäudeeigentümer, die ursprünglich die Renovierung für einen späteren Zeitraum geplant haben, dies nun zeitlich vorziehen. Wir unterstellen, dass dieser Anteil für den ursprünglichen Renovierungsjahrgang 2013 bei 100% liegt und linear bis zum Jahr 2029 auf Null fällt. Das insgesamt durch die Maßnahme induzierte Renovierungsvolumen beträgt dann 40,7 Mio. FE, die zu gleichen Beiträgen über den Zeitraum 2003 bis 2012 verteilt werden.

**Vorzieheffekt**

---

Ausgehend von der zusätzlichen Fensternachfrage können der zusätzliche Umsatz und die zusätzlichen Materialeinsätze ermittelt werden. Letztere werden als Nachfrageimpuls in die Wirtschaft zurückgeführt. Daraus ergeben sich Auswirkungen auf die übrige Wirtschaft. So steigt unter anderem die Produktion der Kunststoff-, Holz- und NE-Metalle-Industrie. Neben den Materialeinsätzen werden auch die Lohnsumme und die Beschäftigten, die sich unter Berücksichtigung der Jahresarbeitszeit und des Durchschnittslohns ergeben, berechnet.

**Berechnung  
weiterer Größen**

Gleichzeitig kann unter der Annahme, dass 2/3 der zusätzlichen Fenster für den Ersatz der nicht isolierverglasten Fenster und 1/3 für den Ersatz der unbeschichteten isolierverglasten Fenster verwandt wird, die Entwicklung der verbleibenden energetisch sanierungsbedürftigen Fensterbestände ermittelt werden. Die sich ergebende Einsparung bei den Energieträgerverbräuchen wird beim Gewerbe und den privaten Haushalten erfasst.

Die Finanzierung der zusätzlichen Investitionen wird bei Unternehmen und Haushalten unterschiedlich vorgenommen. Während bei Unternehmen angenommen wird, dass die zusätzlichen Investitionen vollständig fremdfinanziert werden, wird bei den Haushalten eine Finanzierung der zusätzlichen Investitionen zur Hälfte durch eine Minderung des Konsums und zur Hälfte durch Kredit unterstellt. Dadurch werden die Ergebnisse der Simulation wesentlich beeinflusst. Die gewerblichen Investitionen führen zu keiner Reduktion der Unternehmensnachfrage in anderen Bereichen. Dahingegen kommt es nach Einführung der Maßnahme zu einer Reduktion der Konsumausgaben.

**Finanzierung der  
zusätzlichen  
Investitionen**

## 6.2 DIE WIRKUNGSZUSAMMENHÄNGE

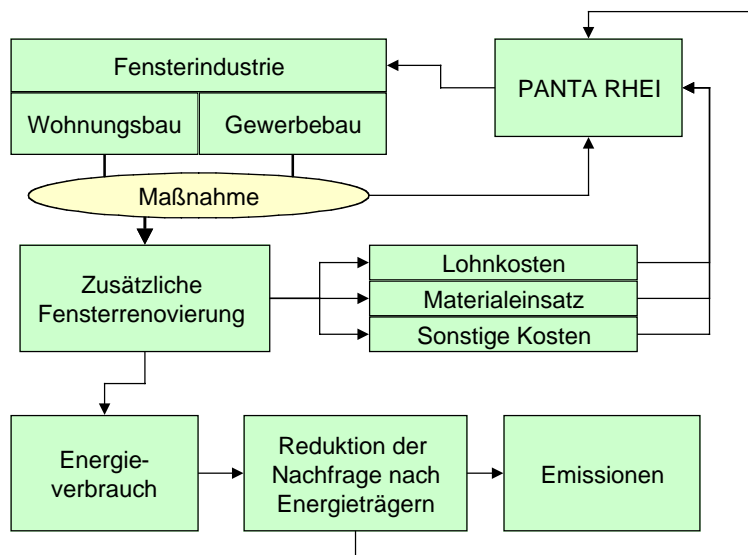
Um die folgenden Ergebnisse in den Kontext des Modells einordnen zu können, werden die wichtigsten Zusammenhänge vorab dargestellt (Abbildung 10). Im Modell PANTA RHEI wird die Nachfrage nach Fenstern im Wohnungsbau und im Gewerbebau von der Nachfrage nach Bauinvestitionen bestimmt. Durch die Mehrwertsteuerreduktion/-vergütung (Maßnahmen) kommt es zu einer Anhebung der Nachfrage nach Fenstern, die dem neuesten technischen Stand entsprechen. Der resultierende zusätzliche Umsatz führt zu einer erhöhten Beschäftigung in der Fensterindustrie. Gleichzeitig werden Nachfragen nach Vorleistungsgütern und Arbeitskräften induziert.

**Wirkungsweise im  
Überblick**

Ferner kommt es durch die Sanierung bestehender Fenster zu einer Reduktion des Energieverbrauchs der Haushalte und des Gewerbes, die mit sinkendem Energieträgereinsatz, also geringerer Nachfrage vor allem nach leichtem Heizöl und Gas, einhergehen. Dieses wirkt sich sowohl auf die wirtschaftliche Entwicklung als auch auf die Emissionen aus. In

PANTA RHEI führt die geringere Nachfrage nach Heizöl und Gas zu einer Umverteilung der Konsumausgaben der Haushalte. Während anfangs die zusätzlichen Investitionen zu einer Reduktion der Konsumneigung führen, kommt es allmählich zu immer größeren Einsparungen im Bereich der Energieträger, so dass sich die Konsummöglichkeiten der Haushalte verbessern.

**Abbildung 10: Wirkungszusammenhänge der Fensterindustrie mit dem Modell PANTA RHEI**



Quelle: Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS)

Entsprechend dieser Modellogik erfolgt die Beschreibung der Ergebnisse. Ausgehend von der zusätzlichen Nachfrage bei der Fensterindustrie ändern sich die sektoralen Entwicklungen. Dadurch kommt es zu einer Verbesserung der gesamtwirtschaftlichen Situation und zu einem Anstieg der Beschäftigung, der zusammen mit der sich verbessernden Einkommensentwicklung der Haushalte und den zusätzlichen Nachfragen für die vermehrte Fensterproduktion auch beim Staat eine Verbesserung der Einnahmen mit sich bringt. Gleichzeitig muss der Staat Einbußen bei den Steuereinnahmen hinnehmen. Die sich ergebende ökonomische Entwicklung und die erreichten Energieeinsparungen im Bereich des Fensterbestandes wirken auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen.

### Beschreibung der Ergebnisse

## 6.3 DER FENSTERMARKT

Durch die Mehrwertsteuerreduktion/-vergütung kommt es zu einem Anstieg des Gesamtmarktes um 4,1 Mio. Fenstereinheiten im Vergleich zur Basisprognose im Jahre 2012 (Abbildung 11). Damit werden im Jahr 2012 ca. 22 Mio. Fenstereinheiten verkauft. Dieser Zuwachs entspricht der oben getroffenen Annahme. Zusätzlich gibt es indirekte Effekte aus

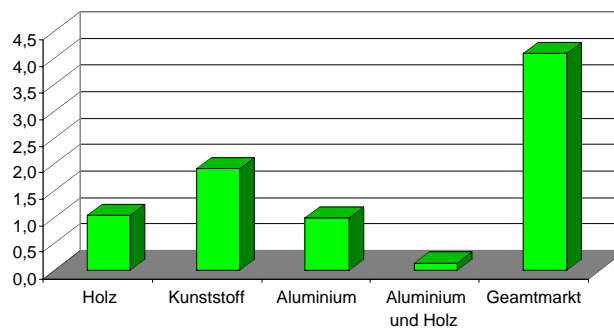
### Anstieg der Fensternachfrage

dem Kreislaufzusammenhang, die auf die verbesserte wirtschaftliche Situation zurückzuführen sind.

Von diesem Zuwachs profitieren die einzelnen Fenstertypen in unterschiedlichem Maße. Der Großteil der Zuwächse entfällt auf die Kunststofffenster. Dieses ist nicht erstaunlich, da schon in der Basisprognose die Kunststofffenster den größten Marktanteil haben und dem entsprechend am stärksten profitieren. Beachtenswert ist, dass die Aluminiumfenster absolut höhere Zuwächse haben als die Fenster mit Holzrahmen. Darin kommt die bessere Entwicklung des Gewerbebaus im Vergleich zum Wohnungsbau und der zunehmende Einsatz von Kunststofffenstern im Wohnungsbau zum Tragen.

## Verteilung auf die Fenstertypen

**Abbildung 11:** Auswirkungen der Mehrwertsteuerreduktion/-vergütung auf den Fenstermarkt – Abweichungen von der Basisprognose in Mio. Fenstereinheiten im Jahr 2012 -

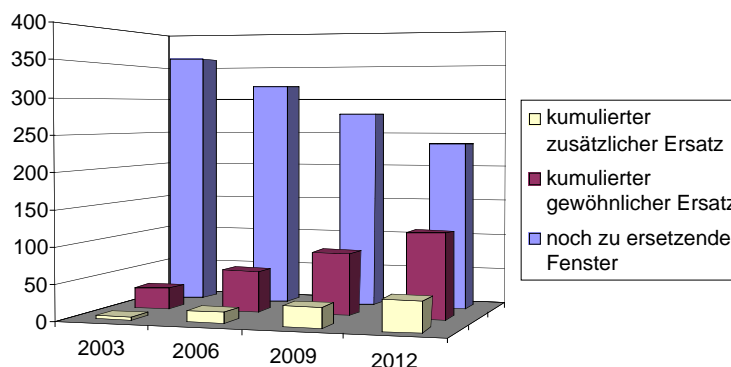


Quelle: Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS)

In der Abbildung 12 ist die Auswirkung der Maßnahme auf die Entwicklung des sanierungsbedürftigen Fensterbestandes wiedergegeben. Der Bestand an nicht isolierverglasten Fenstern geht dabei im Vergleich zur Basisprognose schneller zurück. Bei den isolierverglasten Fenstern ist ein deutlich größerer Rückgang festzustellen. Insgesamt werden zusätzlich 40 Mio. FE mehr saniert als in der Basisprognose.

## Bestandsveränderungen

**Abbildung 12:** Entwicklung des sanierungsbedürftigen Fensterbestandes, gewöhnlicher Ersatz und zusätzlicher Ersatz – Angaben in Mio. Fenstereinheiten



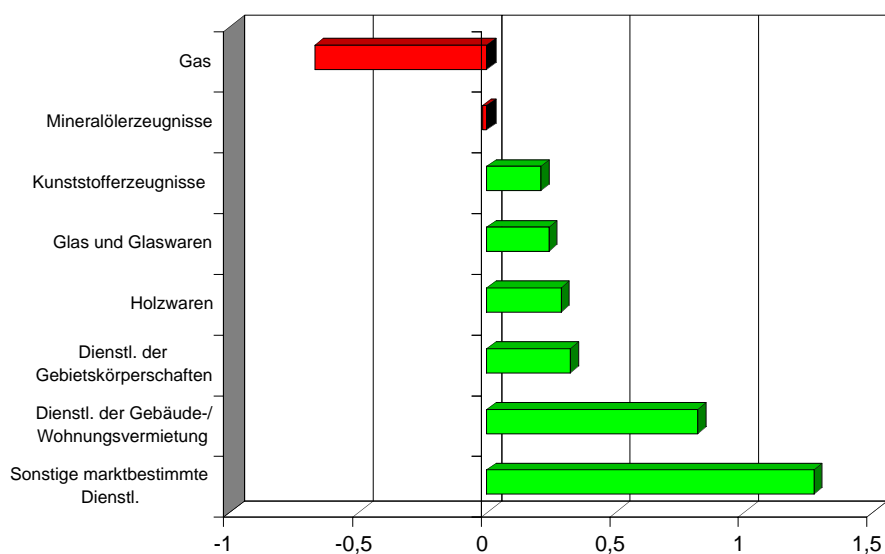
Quelle: Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS)

Ausgehend von 380 Mio. Fenstereinheiten im Jahr 2001, die nicht den energetischen Möglichkeiten entsprechen, können bis zum Jahr 2012 unter Berücksichtigung der Mehrwertsteuerreduktion/-vergütung etwa 160 Mio. Fenster ersetzt werden. Daraus wird ersichtlich, dass die Maßnahme nur bescheiden dimensioniert ist, und noch hinreichend Handlungsdruck besteht, will man das Energiesparpotential voll ausnutzen.

Abbildung 13 gibt Auskunft über die Wirkungen der Maßnahmen auf andere Wirtschaftszweige. Dazu werden die Abweichungen der Produktionswerte der 58 Sektoren in konstanten Preisen mit der Basisprognose verglichen. Abbildung 13 zeigt die Veränderungen der Sektoren, die am meisten profitieren bzw. verlieren. Zusätzlich werden die Sektoren aufgeführt, die unmittelbar durch die Maßnahmen und den mit ihr verbundenen zusätzlichen Umsatz betroffen sind.

## Sektorale Wirkungen

**Abbildung 13: Entwicklung der Produktionswerte in ausgewählten Sektoren – Abweichungen vom Basislauf in konstanten Preisen im Jahr 2012 -**



Quelle: Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS)

Deutlich zu erkennen ist, dass es bei der Produktion von Gas zu erheblichen Einbußen kommt. Da Gas zum großen Teil bei der Erzeugung von Raumwärme eingesetzt wird, ist dieses nicht verwunderlich. Erdöl, das ebenfalls weniger nachgefragt wird, wird nicht im Inland produziert und ist insofern hier nicht enthalten. Bei der Mineralölindustrie kommt es nur zu einem leichten Rückgang. Dieses liegt an den gegenläufigen Effekten: Einerseits führt die Reduktion der Energienachfrage für die Raumheizung zu einem Rückgang. Andererseits kommt es durch die Maßnahmen zu einer Verbesserung der wirtschaftlichen Entwicklung insgesamt, die mit einer erhöhten

Produktion in diesem Wirtschaftszweig verbunden ist. Die Summe aus beiden Effekten ist gerade negativ (Abbildung 13).

Zu den Wirtschaftszweigen, die insgesamt eine Ausdehnung ihrer Produktion verzeichnen, gehören auch die Holz-, Glas- und Kunststoffindustrie. Die erhöhte Nachfrage nach Rahmenmaterialien führt zu dem Anstieg. Positiv betroffen sind auch die Sektoren Wohnungsvermietung, Sonstige Dienstleistungen und Dienstleistungen der Gebietskörperschaften.

#### 6.4 DIE GESAMTWIRTSCHAFTLICHEN WIRKUNGEN

Nachdem die Wirkungen auf den Fenstermarkt und die sektorale Struktur der deutschen Volkswirtschaft diskutiert worden sind, wird als nächstes auf die gesamtwirtschaftliche Entwicklung eingegangen. Insgesamt verbessert sich die wirtschaftliche Lage. Das Bruttoinlandsprodukt in konstanten Preisen liegt knapp 2,4 Mrd. € über dem der Basisprognose (Tabelle 5). Auch die Produktion insgesamt steigt um fast 4 Mrd. €

#### Bruttoinlandsprodukt und Produktion

**Tabelle 5:** Gesamtwirtschaftliche Wirkungen dargestellt anhand der Komponenten des Bruttoinlandsproduktes – Abweichungen von der Basisprognose in Mrd. € in konstanten Preisen -

	2003	2004	2005	2006	2007	2012
Bruttoinlandsprodukt	0,97	1,31	1,72	1,79	1,89	2,36
Privater Konsum	0,23	0,42	0,65	0,73	0,80	1,16
Staatskonsum	0,06	0,10	0,12	0,13	0,14	0,16
Ausrüstungsinvestitionen	0,10	0,15	0,25	0,27	0,27	0,26
Bauinvestitionen	0,72	0,81	0,89	0,85	0,87	0,91
Exporte	0,18	0,23	0,25	0,25	0,26	0,31
Importe	0,32	0,43	0,49	0,48	0,49	0,46
Produktion	1,85	2,54	3,28	3,35	3,47	3,97

Quelle: Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS)

Die Betrachtung der einzelnen Komponenten verdeutlicht die Wirkungszusammenhänge. Es sind vor allem der private Konsum und die Bauinvestitionen, die deutliche Zuwächse verzeichnen. Beide werden unmittelbar durch die Maßnahme betroffen. Dabei sind im Verlauf unterschiedliche Entwicklungen festzustellen. Während die Bauinvestitionen durchgehend positive Abweichungen aufweisen, kommt es beim privaten Konsum erst nach einigen Jahren zu einer Verbesserung. Dieses Ergebnis entspricht den Erwartungen.

#### Bauinvestitionen und Konsum

Auf den Konsum wirken drei Effekte, deren Stärke sich im Zeitablauf verändert. Zunächst führt der Anstieg der Bauinvestitionen über den Einkommenskreislauf zu einem Anstieg des Konsums. Auf der anderen Seite wird der Konsum der privaten Haushalte vermindert, weil die erhöhten Ausgaben für Fenster annahmegemäß zur Hälfte durch Konsumeinsparungen finanziert werden müssen. Der dritte Effekt stärkt

wiederum die Nachfrage nach sonstigen Konsumgütern: Die Haushalte geben weniger für Energie aus. Dieser den Gesamtkonsum stabilisierende Effekt nimmt durch die fortwährende Fensterrenovierung auf Grund der Maßnahme von Jahr zu Jahr zu. Der Gesamteffekt ist von Beginn an positiv.

Von der durch die Bauinvestitionen und den privaten Konsum angeschobenen zusätzlichen Nachfrage geht dann eine positive Wirkung auf alle anderen Bereiche aus. Dadurch kommt es auch bei den Ausrüstungsinvestitionen, dem Außenhandel und der Staatsnachfrage zu positiven Entwicklungen.

**Außenhandel, Staat  
und Ausrüstungs-  
investitionen**

## 6.5 DIE BESCHÄFTIGUNG

Die zusätzliche Fensternachfrage führt zu einer Zunahme der Beschäftigung von zunächst 9.000 Personen, die sich bis zum Jahr 2012 leicht auf 7.600 Personen reduziert. Das liegt an der Gleichverteilung des Nachfrageimpulses über den Zeitraum 2003-2012 und dem technischen Fortschritt, der ca. 1,2% pro Jahr beträgt.

**Steigende  
Nachfrage**

Die Entwicklung der zusätzlichen Erwerbstätigen insgesamt liegt zunächst nur knapp über den Werten, die wir für die Fensterindustrie beobachten (Tabelle 6). Die Ursache ist – wie oben dargestellt – die in den ersten Jahren nur schwache zusätzliche gesamtwirtschaftliche Nachfrage. Schon im dritten Jahr ist die in den anderen Wirtschaftszweigen induzierte zusätzliche Beschäftigung anderthalb mal so groß wie in der Fensterindustrie. Im Jahr 2012 werden insgesamt durch die Maßnahme 25.000 zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen.

**Indirekte  
Wirkungen**

**Tabelle 6: Beschäftigungsentwicklung – Abweichungen vom Basislauf, Angaben in 1000 Personen**

	2003	2004	2005	2006	2007	2012
Zusätzliche Beschäftigung in der Fensterindustrie	9,0	8,8	8,6	8,4	8,3	7,6
Entwicklung der Erwerbstätigen insgesamt	17,0	19,1	23,9	24,3	24,6	24,8

Quelle: Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS)

## 6.6 DIE WIRKUNGEN AUF DAS BUDGET DES STAATES

Die Entwicklung der Staatseinnahmen und -ausgaben wird durch eine Vielzahl von Größen beeinflusst. Die Tabelle 7 zeigt die wichtigsten Komponenten im Überblick. Deutlich zu sehen sind die Auswirkungen der Mehrwertsteuerreduktion/-vergütung auf die Umsatzsteuer. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nicht nur die Maßnahmen, sondern auch indirekte Effekte aus dem Kreislaufsystem wirken.

**Steuerminder-  
einnahmen**

**Tabelle 7: Die finanzielle Entwicklung des Staates – Abweichungen vom Basislauf in Mio. €-**

	2003	2004	2005	2006	2007	2012
<b>Ausgaben</b>	15,724	6,2062	16,208	20,622	24,985	36,58
darunter:						
Sozialleistungen an die pr. HH	-34,2	-13,5	-15,3	-22,4	-19,4	22,1
<b>Einnahmen</b>	93,27	186,50	304,01	324,38	357,23	491,18
darunter:						
Direkte Steuern	35,0	62,9	97,2	95,7	101,2	142,3
Produktionssteuern	78,4	105,2	144,6	141,9	147,6	207,5
Umsatzsteuer	-175,5	-175,9	-163,0	-171,9	-177,6	-220,8
Arbeitgeberbeiträge zur Soz.	58,7	88,7	113,5	121,8	133,5	177,1
Arbeitnehmerbeiträge zur Soz.	59,9	90,4	115,7	124,1	136,0	180,2
<b>Finanzierungssaldo des Staates</b>	<b>77,5</b>	<b>180,3</b>	<b>287,8</b>	<b>303,8</b>	<b>332,2</b>	<b>454,6</b>

Quelle: Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS)

Im Jahr der Einführung der Maßnahme verzichtet der Staat auf Steuereinnahmen in Höhe von 175,5 Mio. € (Tabelle 7). Bei den direkten Steuern hat er dagegen wegen der allgemeinen wirtschaftlichen Belebung Gewinne von 35 Mio. € Wie weiter oben bereits dargestellt wurde, nimmt die Beschäftigung zu, wodurch die Sozialleistungen an die Privaten Haushalte um 34,2 Mio. € fallen und die Arbeitnehmer- und Arbeitgeberbeiträge zur Sozialversicherung um jeweils knapp 60 Mio. € steigen. Per Saldo verbessert sich die Finanzierungssituation des Staates nur um 77,5 Mio. € Infolge der oben geschilderten positiven Nachfrage- und Beschäftigungsdynamik profitiert der Staat von Jahr zu Jahr mehr. Insgesamt kann er – über die Jahre kumuliert – bis zum Jahre 2012 durch die Senkung des Mehrwertsteuersatzes für die Fensterindustrie seine Verschuldung um 3,2 Mrd. € vermindern.

Es stehen sich also zwei gegenläufige Wirkungen gegenüber: Zum einen führt die Mehrwertsteuerreduktion/-vergütung unmittelbar zu einer Reduktion der Steuereinnahmen. Zum anderen werden durch diese Maßnahmen Investitionen im Bereich des Wohnungs- und Gewerbebaus angestoßen, die eine fortwährend wachsende Einsparung an Energieträgern ermöglichen, die zusätzliche Nachfrage induziert. Im Ergebnis wird der Staat entlastet.

## 6.7 DIE CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN

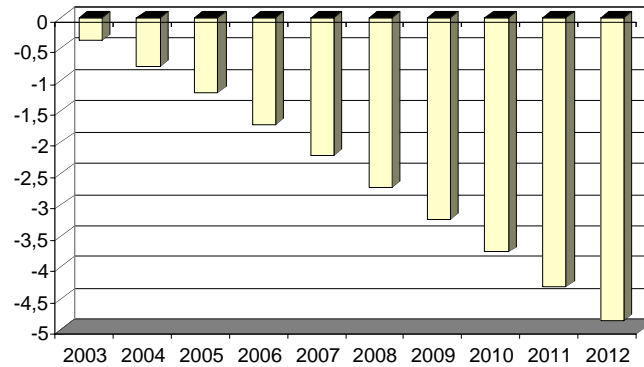
Bis zum Jahr 2012 können zusätzlich 4,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden (Abbildung 14). Dabei ist zu berücksichtigen, dass dieses Ergebnis nicht nur die CO<sub>2</sub>-Minderung auf Grund der Verbesserung der Gebäudeisolierung umfasst. Da gleichzeitig mehr Fenster produziert werden und sich allgemein die wirtschaftliche Entwicklung verbessert, kommt es zu einem gegenläufigen Effekt. Durch die zunehmende Wirtschaftsaktivität steigen die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 0,5 Mio. Tonnen. Die oben genannten Zahlen beschreiben also den Nettoeffekt. Der Bruttoeffekt der Fensterrenovierung liegt bei –5,3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>. In

**Nettorückgang der Emissionen**

---

den Jahren 2003 bis 2012 werden insgesamt ca. 25 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> weniger emittiert.

**Abbildung 14:** Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Mehrwertsteuerreduktion/-gutschrift – Abweichungen vom Basislauf in Mio. Tonnen -



Quelle: Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS)

## 7 DIE SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die vorgeschlagene Maßnahme löst Investitionen aus, die die anthropogenen Belastungen der Natur reduzieren, gleichzeitig aber auch die wirtschaftliche Entwicklung und die Beschäftigungssituation fördern, ohne die Schuldenlast für künftige Generationen zu erhöhen. Es handelt sich um eine Maßnahme, die die ökologische, soziale und wirtschaftliche Nachhaltigkeit unserer Gesellschaft verbessert.

---

## 8 LITERATUR

- Almon, C. (1991): The INFORUM Approach to Interindustry Modeling. *Economic Systems Research* 3, 1-7.
- Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen *AG Energiebilanzen* (2001): Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2000. Stand September 2001.
- Bach, S./ Bork, C./ Kohlhaas M./ Lutz, C./ Meyer, B./ Praetorius, B./ Welsch, H. (2001): Die ökologische Steuerreform in Deutschland. Eine modellgestützte Analyse ihrer Wirkungen auf Wirtschaft und Umwelt. Physica-Verlag.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit *BMU* (2000): Nationales Klimaschutzprogramm. In: *Umwelt* Nr.11/2000. Sonderteil.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen *BMVBW* (2000): Energieeinsparpotenzial im Gebäudebestand konsequent erschließen. Pressemitteilung des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. 15. September 2000. Nr. 249/2000.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen *BMVBW* (2001): KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm erfolgreich ange laufen. Pressemitteilung des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. 26. Juli 2001, Nr.: 189/01
- Bündnis für Arbeit (2000): Endbericht der Unterarbeitsgruppe „CO<sub>2</sub>-Minderung im Gebäudebestand“: Energetische Sanierung im Gebäudebestand – Erfordernis für den Klimaschutz und Chance für den Arbeitsmarkt.
- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung *DIW* (1999): Energieeinsparung durch Altbausanierung. Hemmnisse werden unterschätzt, Investitionen müssen verstärkt werden. Gutachten im Auftrag der Interpane Glas Industrie AG.
- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung *DIW* (2001): CO<sub>2</sub>-Emissionen: Trendwende noch nicht in Sicht. *DIW-Wochenbericht* 45/01.
- Frohn, J./ Leuchtman, R./ Kräussl, R. (1998) Fünf makroökonomische Modelle zur Erfassung der Wirkungen umweltpolitischer Maßnahmen – eine vergleichende Betrachtung. Abschlußbericht im Projekt „Modellvergleich“ des Wissenschaftlichen Beirates zur Umweltökonomischen Gesamtrechnung. Band 7 der Schriftreihe „Beiträge zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen. Statistisches Bundesamt (Hrsg.). Wiesbaden.

- 
- Interministerielle Arbeitsgruppe CO<sub>2</sub>-Reduktion *IMA* (2000): Bericht des Arbeitskreises II Verkehr zum Fünften Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe „CO<sub>2</sub>-Reduktion“.
- Kreditanstalt für Wiederaufbau *KfW* (1999): Kurzfassung der Studie „CO<sub>2</sub>-Reduktion und Beschäftigungseffekte durch das KfW-Programm zur CO<sub>2</sub>-Minderung“. In: KfW-Beiträge zur Mittelstands- und Strukturpolitik. Ausgabe 11/1999.
- Kreditanstalt für Wiederaufbau *KfW* (2001): Ausweitung der Finanziellen Förderung durch das nationale Klimaschutzprogramm: Neues KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm ergänzt KfW-Programm zur CO<sub>2</sub>-Minderung. In: KfW-Beiträge zur Mittelstands- und Strukturpolitik. Ausgabe 21/2001.
- 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 umweltökonomische 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.
- Statistisches Bundesamt *StBA* (1999): Bautätigkeit und Wohnungen. Mikrozensus – Zusatzerhebung 1998 – Wohnsituation der Haushalte. Fachserie 5. Heft1. Bestand und Struktur der Wohneinheiten.
- Verband der Elektrizitätswirtschaft *VDEW* (2001): Endenergieverbrauch in Deutschland 2000. Materialien M-21/2001.
- Verband der Fenster- und Fassadenhersteller e.V. *VFF* (2001): Der deutsche Fenstermarkt. Ausgaben 12/2001.
- Wuppertalinstitut (1999): Die Sanierung des Wohngebäudebestandes – Eine Chance für Klimaschutz und Arbeitsmarkt? Wuppertal.

---

## ANHANG: ÜBER DIE AUTOREN

### **Prof. Dr. Bernd Meyer**

Geboren am 15.05.1946 in Neustadt/Holst. Studium der Volkswirtschaftslehre an der Universität Münster 1965 bis 1970. Assistent von Prof. Dr. Ernst Helmstädter 1970 bis 1980. Promotion 1973, Habilitation 1980 an der Universität Münster. Professor an der Universität Augsburg 1981 bis 1984. Seit 1984 Professor für Volkswirtschaftslehre an der Universität Osnabrück. Geschäftsführer der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung seit 1996. Vorsitzender des Ausschusses Evolutorische Ökonomik der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften in den Jahren 1996 und 1997. Seit 1996 Mitglied und seit 1999 Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats zur Umweltökonomischen Gesamtrechnung beim Bundesumweltministerium.

### **Dipl. Vw. Marc Ingo Wolter**

Geboren am 05.05.1969 in Hannover. Studium der Volkswirtschaft an der Universität Osnabrück. Seit 1996 wissenschaftlicher Mitarbeiter von Prof. Dr. Bernd Meyer. Seit 1998 Mitarbeiter der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung.

**fenstermarkt-plus.de**  
Eine Initiative im VFF



fenstermarkt-plus.de

Walter-Kolb-Strasse 1-7 · 60594 Frankfurt

Tel: 0 69/95 50 54-0 · Fax: 0 69/95 50 54-11

E-Mail: [info@fenstermarkt-plus.de](mailto:info@fenstermarkt-plus.de)

**[www.fenstermarkt-plus.de](http://www.fenstermarkt-plus.de)**