## Arbeitsgemeinschaft aus



(Federführung) sowie





gutachten

Clausnitzer, Diefenbach, Gabriel, Loga, Wosniok

Effekte des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms 2005 und 2006

## Arbeitsgemeinschaft

# bremer**energie** institut 💳

bremer energie institut
Campus Ring 1
28759 Bremen (Federführung)



Institut Wohnen und Umwelt GmbH Annastraße 15 64285 Darmstadt



Institut für Statistik FB Mathematik und Informatik Universität Bremen Postfach 33 04 40 28334 Bremen

auftraggeber

KfW-Bankengruppe, Frankfurt

## gutachten

Ermittlung von Effekten des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms

Entwicklung der Methodik und Ergebnisse der Berichtsperioden 2005 und 2006

Autoren:

bremer energie institut

Dr.-Ing. Klaus-Dieter Clausnitzer

Dr. rer.pol. Jürgen Gabriel

Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt

Dr. -Ing. Nikolaus Diefenbach

Dipl.-Phys. Tobias Loga

Institut für Statistik der Universität Bremen

Dipl.-Math. Werner Wosniok

Juli 2007

## Inhaltsverzeichnis

1	Einle	eitung	11
2	Der	internationale und nationale Kontext	14
	2.1	Der Klimaschutz nach Kyoto	14
	2.2	Joint Implementation (JI)	16
	2.3	Emissionsfaktoren und Systemgrenze	19
	2.4	Fazit in Bezug auf das KfW-CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm	20
3		chreibung des Modells für die Abschätzung der Endenergieeinsparung und Reduktion	22
	3.1	Datenerhebung	22
	3.2	Einlesen der Fragebögen	22
	3.3	Berechnung der eingesparten Endenergie und CO <sub>2</sub> -Emissionen	23
	3.4	Stichprobe "Vor-Ort-Check"	24
	3.5	Hochrechnung der Energieeinsparungen und CO <sub>2</sub> -Emissionsminderungen das Gesamtprogramm	
4		ernisierungsfortschritt: Zustand vor der Modernisierung und durchgeführte giesparmaßnahmen	26
	4.1	Wärmedämmmaßnahmen	26
	4.2	Fenster/Verglasungen	30
	4.3	Lüftungsanlagen	32
	4.4	Beheizung der Gebäude	32
	4.5	Warmwasserbereitung	38
	4.6	Thermische Solaranlagen	39
	4.7	Allgemeine Informationen	40
5	Vor-	Ort-Check	43
6		chätzung der Energieeinsparung und der $\mathrm{CO}_2$ -Emissionsminderung für die rsuchte Stichprobe	48
7	Hock	nrechnung auf Darlehensfälle 2005 und 2006	51
	7.1	CO <sub>2</sub> -Reduktion und Endenergieeinsparung (in allen Sektoren)	51
	7.2	Reine CO <sub>2</sub> -Reduktion im Haushaltssektor und in anderen Sektoren	55

	7.3	Hochrechnung für die einzelnen Bundesländer	6
	7.4	Fehlerabschätzung	57
8	Beso	chäftigungseffekte6	30
	8.1	Ziel und Methodik	30
	8.2	Ergebnisse6	31
9	Zusa	nmmenfassung6	39
	9.1	Einleitung, Ziel + Methodik	39
	9.2	Überblick über die durchgeführten Energiesparmaßnahmen	'0
	9.3	CO <sub>2</sub> -Reduktion und Endenergieeinsparung7	1
	9.4	Beschäftigungseffekte	<b>'</b> 4
10	Defir	nitionen7	'6
11	Liter	aturverzeichnis7	7
Ar	ılage	en	
Anl	age 1	Aktualisierung der Maßnahmenpakete	
Anl	age 2	Details der Methodik des Vor-Ort-Checks	
Anl	age 3	Begehungsprotokoll Vor-Ort-Check	
Anl	age 4	Details zur Methodik der schriftlichen Befragung von Darlehensnehmern	
Anl	age 5	Fragebogen der schriftlichen Befragung von Darlehensnehmern	
Anl	age 6	Zum verwendeten Rechenverfahren zur Berechnung des Endenergieb darfs	Э-
Anl	age 7	Erläuterungen zur Methodik der Beschäftigungsanalyse	

## Abbildungen

Abbildung 1	Aufteilung des Emissionsbudgets für 2008 - 2012	15
Abbildung 2	Systemgrenze des KfW-CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramms	20
Abbildung 3	Stichprobenergebnis 2005 u. 2006: Anteil der wärmegedämmten Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung	27
Abbildung 4	Stichprobenergebnis 2005 u. 2006: Dämmstoffstärken der 2005 und 2006 durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen (tatsächliche Werte)	28
Abbildung 5	Stichprobenergebnis 2002-2004, 2005, 2006: Mittlere Dämmstoffdicken modernisierter Bauteile	29
Abbildung 6	Stichproben 2005 und 2006: Anteile der Verglasungsarten vor der Modernisierung bezogen auf Fensterfläche vor Modernisierung	31
Abbildung 7	Stichprobe 2005 und 2006: Anteile der Verglasungsarten nach der Modernisierung bezogen auf Fensterfläche nach Modernisierung	31
Abbildung 8	Stichprobe 2005 und 2006: Erneuerung der Heizung im Rahmen der Nutzung des KfW-CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramms	32
Abbildung 9	Stichprobe 2005/2006: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung	34
Abbildung 10	Stichprobe 2005/2006: Art der Ofenheizung vor der Modernisierung	34
Abbildung 11	Stichprobe 2005/2006: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers, wenn vorhandener Wärmeerzeuger beibehalten wurde	36
Abbildung 12	Stichprobe 2005/2006: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers nach der Modernisierung, wenn Wärmeerzeuger modernisiert wurde	37
Abbildung 13	Stichprobe 2005/2006: Art des Warmwasserbereitungssystems vor der Modernisierung	38
Abbildung 14	Stichprobe 2005/2006: Art des Warmwasserbereitungssystems nach der Modernisierung	39
Abbildung 15	Stichprobe 2005/2006: Einbau neuer Solaranlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW)	40
Abbildung 16	Stichprobe 2005/2006: Baujahr der geförderten Einfamilienhäuser	
Abbildung 17	Stichprobe 2005/2006: Baujahr der geförderten Mehrfamilienhäuser	42
Abbildung 18	Vor-Ort-Check: Erfüllung der Anforderungen bezüglich Vorhandensein der vorgeschriebenen Regelung	46

Abbildung 19	Vor-Ort-Check: Erfüllung der Anforderungen bezüglich Vorhandensein der vorgeschriebenen Rohrdämmung	. 47
Abbildung 20	Vor-Ort-Check: Erfüllung der Anforderungen bezüglich Dicke der der Rohrdämmung	. 47
Abbildung 21	Gesamtbeschäftigungseffekte in Personenjahren	63
Abbildung 22	Gesamt-CO <sub>2</sub> -Reduktion in allen Sektoren 2005 bis 2012 gegenüber 2005 durch Investitionen, an deren Finanzierung das KfW-CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm maßgeblich beteiligt ist	. 73
Abbildung 23	Gesamtbeschäftigungseffekte in Personenjahren	. 75
Abbildung 24	Beschäftigungseffekte 2006 aufgeteilt nach Bundesländern	. 75

## Tabellen

Tabelle 1	Nutzung des Programms 2005 und 2006	. 12
Tabelle 2	Emissionsfaktoren	. 19
Tabelle 3	Stichprobenergebnis 2005 u. 2006: Anteile verschiedener Wärmeleitfähigkeitsgruppen	. 28
Tabelle 4	Stichprobenergebnis 2002-2006: Vergleich der bedingten Anforderungen der EnEV an die Bauteil-U-Werte für Bestandsgebäude mit den Ergebnissen der Stichprobe des KfW-CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramms	. 30
Tabelle 5	Stichprobe 2005: Anteil Zentralheizungen	. 33
Tabelle 6	Stichprobe 2006: Anteil Zentralheizungen	. 33
Tabelle 7	Vor-Ort-Check 2007: Vergleich von Angaben der Gebäudeeigentümer im Fragebogen mit der Situation bei Vor-Ort-Check, hier: Flächenanteile Außenwanddämmung für Darlehensfälle der Jahre 2002 bis 2006	. 43
Tabelle 8	Vor-Ort-Check 2007: Vergleich von Angaben der Gebäudeeigentümer im Fragebogen mit der Situation bei Vor-Ort-Check, hier: Flächenanteile der Kellerdeckendämmung für Darlehensfälle der Jahre 2002 bis 2006	. 43
Tabelle 9	Vor-Ort-Check 2007: Vergleich von Angaben der Gebäudeeigentümer im Fragebogen mit der Situation bei Vor-Ort-Check, hier: Flächenanteile der Fenstererneuerung für Darlehensfälle der Jahre 2002 bis 2006	. 44
Tabelle 10	Vor-Ort-Check 2007: Vergleich von Angaben der Gebäudeeigentümer im Fragebogen mit der Situation bei Vor-Ort-Check, hier: Dämmstoffdicke Außenwand für Darlehensfälle der Jahre 2002 bis 2006	. 44
Tabelle 11	Vor-Ort-Check 2007: Vergleich von Angaben der Gebäudeeigentümer im Fragebogen mit der Situation bei Vor-Ort-Check, hier: Dämmstoffdicke Kellerdeckendämmung für Darlehensfälle der Jahre 2002 bis 2006	. 44
Tabelle 12	Vor-Ort-Check 2007: Vergleich von Angaben der Gebäudeeigentümer im Fragebogen mit der Situation bei Vor-Ort-Check, hier: Wärmeleitfähigkeit Außenwand-Dämmstoff für Darlehensfälle der Jahre 2002 bis 2006	. 45
Tabelle 13	Vor-Ort-Check 2007: Vergleich von Angaben der Gebäudeeigentümer im Fragebogen mit der Situation bei Vor-Ort-Check, hier: Wärmeleitfähigkeit Kellerdeckendämmstoff für Darlehensfälle der Jahre 2002 bis 2006	. 45
Tabelle 14	Stichprobe 2005/2006: Verwendete Treibhausgas- Emissionsfaktoren	. 49

Tabelle 15	Stichproben 2005 und 2006: jährliche CO <sub>2</sub> -Emissionsminderungen (CO <sub>2</sub> -Äquivalente inklusive Vorketten)	. 49
Tabelle 16	Stichproben 2005 und 2006: Endenergieeinsparung in kWh/a	. 50
Tabelle 17	Darlehensfälle 2005: Daten zu den ausgereichten Darlehen	. 52
Tabelle 18	Darlehensfälle 2006: Daten zu den ausgereichten Darlehen	. 52
Tabelle 19	Vergleich von Stichprobe und Grundgesamtheit	. 52
Tabelle 20	Darlehensfälle 2005: CO <sub>2</sub> -Reduktion (CO <sub>2</sub> -Äquivalente inkl. Vorketten) aller im KfW-CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm geförderten Modernisierungsvorhaben	. 53
Tabelle 21	Darlehensfälle 2006: CO <sub>2</sub> -Reduktion (CO <sub>2</sub> -Äquivalente inkl. Vorketten) aller im KfW-CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm geförderten Modernisierungsvorhaben	. 53
Tabelle 22	Darlehensfälle 2005: Endenergiebedarf vor und nach der Modernisierung, Anteile der Energieträger sowie Endenergieeinsparung	. 54
Tabelle 23	Darlehensfälle 2006: Endenergiebedarf vor und nach der Modernisierung, Anteile der Energieträger sowie Endenergieeinsparung	. 54
Tabelle 24	Darlehensfälle 2005: Durch die geförderten Gebäudemodernisierungen erreichte CO <sub>2</sub> -Reduktion und Endenergieeinsparung nach Bundesländern	. 56
Tabelle 25	Darlehensfälle 2006: Durch die geförderten Gebäudemodernisierungen erreichte CO <sub>2</sub> -Reduktion und Endenergieeinsparung nach Bundesländern	. 57
Tabelle 26	Relative und absolute Stichprobenfehler	. 58
Tabelle 27	Beschäftigungseffekte 2005 und 2006	. 62
Tabelle 28	Gesamt-Beschäftigungseffekte nach Bundesländern	. 64
Tabelle 29	Beschäftigungseffekte im Mittelstand	. 65
Tabelle 30	Gebietstypologie nach dem Grad der Verstädterung in 2003	. 65
Tabelle 31	Gebietstypische Verteilung von Aufträgen	. 66
Tabelle 32	Hochrechnung: Beschäftigungseffekte nach Gebietstypen	. 67
Tabelle 33	Nutzung des Programms 2005 und 2006	. 69
Tabelle 34	Emissionsminderung der Darlehensfälle 2005 und 2006 gegenüber Zustand vor Modernisierung	. 72

## 1 Einleitung

Der Schutz des Klimas, die Sicherung der Energieversorgung und auch die Ermöglichung von niedrigen Energiepreisen gehören zu den zentralen Aufgaben der europäischen wie der nationalen Politik. Ihr steht dabei ein Bündel von Instrumenten in drei Bereichen zur Verfügung:

- a) Ordnungspolitische Instrumente (Gesetze, z.B. die Energieeinsparverordnung),
- b) Finanzierungsinstrumente (z.B. steuerliche Berücksichtigung und Förderprogramme),
- c) Motivations- und Informationsinstrumente (z.B. Energieberatung und Informationsbroschüren).

Gerade im Haushaltssektor und darin besonders im Bereich Raumwärme bestehen immer noch große Energiesparpotenziale. Dieser Bereich ist geprägt von einer Vielzahl an Handlungsorten (ca. 20 Mio. Gebäude, 38 Mio. Wohnungen), einer großen Zahl von Akteuren (Hauseigentümer und Nutzer) und einer großen Bandbreite an Möglichkeiten, Energie einzusparen.

Angesichts dieser Vielfalt ist es kein Wunder, dass mehrere Instrumente benötigt werden, um Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Reduktion anzuregen. Eine zentrale Rolle nimmt dabei die KfW Bankengruppe als Förderbank des Bundes und der Länder ein. Sie fördert seit 1990 die Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minderung im Gebäudebereich. Seither wurden im Zeitraum 1990 bis Ende 2006 bei mehr als 2,5 Millionen Wohnungen zinsgünstige Darlehen für Maßnahmen der Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Reduktion eingesetzt. Einen guten Überblick über die Programme gibt [Matthäus-Maier 2006].

Innerhalb der Darlehensprogramme nimmt das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm eine Schlüsselstellung ein. Seit 2001 ist es Bestandteil des Nationalen Klimaschutzprogramms. Ein besonderes Kennzeichen dieses Programms besteht in der Erfordernis einer umfangreichen Modernisierung eines Gebäudes. Bewusst wird jeweils immer ein Bündel von Maßnahmen in so genannten Maßnahmenpaketen gefördert. Dabei wurden und werden die organisatorischen, ökonomischen und technischen Randbedingungen der Förderung laufend den Erfordernissen des Marktes angepasst. Die aktuellen Konditionen können auf den Internetseiten unter <a href="www.kfw.de">www.kfw.de</a> abgerufen werden; die Tabelle 1 gibt einen Überblick zu den Darlehensfällen der Jahre 2005 und 2006 und die Anlage 1 beschreibt die geförderten Maßnahmenpakte sowie wichtige Änderungen der technischen Anforderungen.

	Einheit	2005	2006
Darlehenszusagen	n	24.429	43.451
Betroffene Wohneinheiten	n	70.088	155.404
Betroffene Wohnfläche	m²	ca. 6,4 Mio.	ca. 13,0 Mio.
Ausgereichtes Kreditvolumen	Mrd. €	ca. 1,1	ca. 3,4
durchschnittliches Kreditvolumen pro Dar- lehenszusage	T€	ca. 46.900	ca. 77.200
durchschnittliche Zahl der betroffenen Wohnungen pro Darlehenszusage	n	2,87	3,58
durchschnittlich Wohnfläche pro Kreditzusage	m²	263	298

Tabelle 1 Nutzung des Programms 2005 und 2006 zusammengestellt nach [KfW 2007], Stand 05.03.2007<sup>1</sup>

## **Aufgabe**

Die Aufgabe bestand in der Entwicklung eines Modells zur Abschätzung der positiven Effekte, die durch die im KfW-CO<sub>2</sub>- Gebäudesanierungsprogramm geförderten Modernisierungsvorhaben bewirkt werden, und zwar bezüglich

- CO<sub>2</sub>-Reduktion,
- Endenergieeinsparung und
- Beschäftigung.

Dieses Modell war auf die Darlehensfälle der Jahre 2005 und 2006 anzuwenden und die genannten Wirkungen für diese Jahre abzuschätzen.

In den Folgejahren sollen die Effekte für Darlehensfälle der Jahre 2007, 2008 und 2009 ermittelt werden. Dabei ist das Modell gegebenenfalls an geänderte Rahmenbedingungen und Förderkonditionen anzupassen.

#### Methodik

Die Abschätzung der CO<sub>2</sub>-Reduktions- und Endenergieeinsparungseffekte geschieht im Wesentlichen durch ein gestuftes Verfahren. Dieses wurde so gestaltet, dass es auch bei künftigen Änderungen von Programmkonditionen und künftig anderen Ausgangszuständen der Gebäude anwendbar ist.

Im Kern wird für Gebäude einer geschichteten Zufallsstichprobe von Darlehensfällen der Endenergiebedarf vor und nach der Modernisierung berechnet und die CO<sub>2</sub>-Emission über Emissionsfaktoren der eingesetzten Energieträger abgeschätzt.

Die Stichprobe wurde sorgfältig gewählt: Sie umfasst 1.972 Darlehensfälle aus den Jahren 2002 bis 2006.<sup>2</sup>

Es wurden nur tatsächlich an Endkreditnehmer ausgereichte Darlehen ausgewiesen. Grundlage sind also nicht die beantragten, sondern die an Endkreditnehmer tatsächlich ausgereichten Darlehen.

Die KfW hat keine Daten, die den Ist-Zustand oder den modernisierten Zustand der Gebäude für ein Energiebilanzierungsmodell hinreichend genau wiedergeben. Deshalb mussten diese Daten von den Hauseigentümern eingeholt werden, und zwar durch eine schriftliche Befragung. Die Anlage 4 nennt die Einzelheiten der Vorgehensweise bei der Befragung.

Um das Verständnis des Fragebogens und die Richtigkeit der Angaben bei Hauseigentümern zu verifizieren, wurde für 167 Darlehensfälle ein Vor-Ort-Check durch ausgewählte Energieberater durchgeführt.

Letztlich wurde aus der Stichprobe der schriftlichen Befragung auf die Grundgesamtheiten (Darlehensfälle 2005 bzw. Darlehensfälle 2006) hochgerechnet. Einzelheiten der Methodik werden in den Kapiteln 3, 6 und 7 erläutert.

Bei der Abschätzung der Endenergieeinsparung und der CO<sub>2</sub>-Reduktion sind internationale und nationale Randbedingungen zu beachten. Diese Randbedingungen werden in Kapitel 2 näher erläutert.

Die Methodik der Abschätzung der Beschäftigungseffekte wird in Abschnitt 8.1 beschrieben.

Darlehensfälle der Jahre 2002 bis 2004 wurden einbezogen, um für die Modellbildung eine breite Basis aus tatsächlich abgeschlossenen Modernisierungsprojekten zu erhalten.

## 2 Der internationale und nationale Kontext

## 2.1 Der Klimaschutz nach Kyoto

Viele Staaten der Vereinten Nationen haben sich 1997 in Kyoto (Japan) auf eine Reduzierung der Treibhausgase verständigt. Das Protokoll trat am 16.2.2005 verbindlich in Kraft. Inzwischen (Stand 30.5.2007) ist das Protokoll von 172 Staaten ratifiziert worden [UNFCCC 2007]. Mit dem Inkrafttreten des Protokolls von Kyoto besteht für die Industriestaaten eine völkerrechtlich verbindliche Verpflichtung, ihre Treibhausgas-Emissionen im Zeitraum 2008 bis 2012 um 5 % gegenüber 1990 zu senken [BMU 2005]. Einige Staaten und Staatengemeinschaften sind dabei höhere Verpflichtungen eingegangen: So hat sich die Europäische Union zu einer Reduktion um 8 % verpflichtet. Diese Reduktionsverpflichtung wird nicht von jedem EU-Mitgliedstaat in gleicher Höhe erbracht. Im Rahmen der "Burden Sharing-Vereinbarung" hat sich Deutschland verpflichtet, seine jährlichen Treibhausgasemissionen von sechs Treibhausgasen im Zeitraum 2008-2012 um durchschnittlich 21 % gegenüber 1990 / 1995 zu reduzieren [BMU 2005], [NAP II 2006].

Bundestag und Bundesregierung haben in Gesetzen, Verordnungen und Programmen Einzelheiten der Ziele und der Wege zur Zielerreichung genannt.<sup>5</sup>

Für die Periode, in der die Untersuchungsjahre 2005 und 2006 fallen, ist zunächst das Zuteilungsgesetz 2007 [ZuG 2007] maßgeblich. Da die mit den KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm-Darlehen getätigten Investitionen überwiegend Wirkungen in künftigen Jahren entfalten, werden weiter unten auch die Emissionsziele für den Zeitraum 2008 -2012 betrachtet.<sup>6</sup>

Im [ZuG 2007] wird ein Emissionsziel von 859 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> je Jahr der Periode 2005 bis 2007 genannt, wovon 503 Mio. Tonnen auf den Sektor Energie und Industrie und 356 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> auf "andere Sektoren", darunter auf "Verkehr und Haushalte" 298 Mio. Tonnen und auf Gewerbe/Handel/Dienstleistungen 58 Mio. Tonnen entfallen sollten.

Inzwischen wurde die Berechnungsmethodik international angeglichen, so dass neuere Gesetze andere Zahlen nennen. Im Juni 2007 wurde vom Deutschen Bundestag ein Zuteilungsgesetz für die Periode 2008 bis 2012 beschlossen<sup>7</sup>; weitere wichtige Dokumente sind der Zweite Nationale Allokationsplan [NAP II 2006] und das Klimaschutzprogramm 2006.

Die obere Grenze an Emissionsrechten (Emissionsbudget bzw. Assigned Amount Units, AAU) beträgt für Deutschland 973,6 Mio. Tonnen an CO<sub>2</sub>-Äguivalenten im Durchschnitt

Da sich die Erstunterzeichner USA und Australien nicht zu einer Ratifikation des Protokolls entschließen konnten, ergibt sich aus den länderbezogenen Reduktionsbegrenzungen als Gesamtziel für die verbleibenden Annex-B-Länder eine Emissionsminderung um weniger als 5%.

Basisjahr für die Kohlendioxyd-(CO2), Methan- (CH4) und Distickstoffoxyd- (N2O) Emissionen ist 1990, für perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFG), Kohlenwasserstoffe (HFC) und Schwefelhexafluorid- (SF6) Emissionen das Jahr 1995.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> vgl. [ZuG 2007], [NKP 2005], [NAP II 2006], [Pro MechG 2005], [TEHG 2004] u.a.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> für die Zuteilungszeiten ab 2013 liegen noch keine Gesetzentwürfe vor.

Beschluss des deutschen Bundestags am 22.6.2007. Zum Zeitpunkt der Abfassung dieses Gutachtens war das Gesetzgebungsverfahren (Zustimmung Bundesrat bzw. erneute Behandlung im Bundestag, Unterzeichung Bundespräsident, Veröffentlichung) noch nicht abgeschlossen. Angaben insofern unter Vorbehalt.

der Jahre 2008 bis 2012. Diese Grenze bezieht sich auf reale Emissionen unter Einschluss von Witterungs-, Produktions- und Verbrauchsschwankungen. Die Abbildung 1 zeigt, wie Deutschland dieses Budget aufteilen wird.

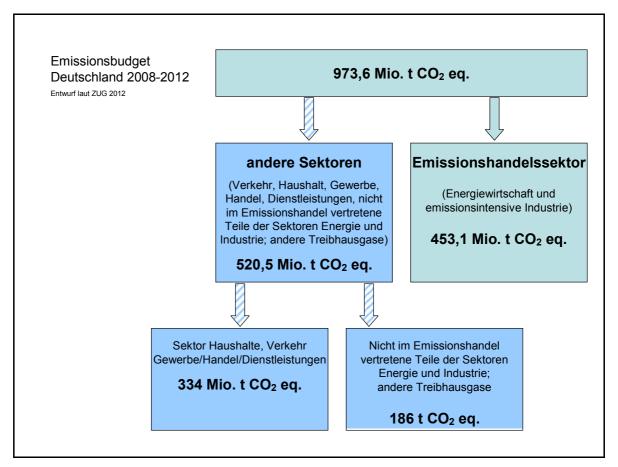


Abbildung 1 Aufteilung des Emissionsbudgets für 2008 - 2012 erstellt nach [ZuG 2012]

Die Abbildung 1 zeigt auch, dass zwischen "CO<sub>2</sub>" und "CO<sub>2</sub> eq." zu unterscheiden ist. Im Sektor Haushalte, Verkehr, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen geht es rechnerisch um "reines CO<sub>2</sub>", nicht um weitere Treibhausgase. Hieraus ergibt sich als wichtige Rahmenbedingung für die vorliegende Untersuchung, dass die Reduktion von "reinen" CO<sub>2</sub>-Emissionen am Ort des Verbrauchers von besonderem Interesse ist.

Für den Bereich private Haushalte, Verkehr und Gewerbe/Handel/Dienstleistungen besteht für die Periode 2008-2012 ein Emissionsziel von zusammen maximal 334 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr. Dieser Wert bezieht sich ebenfalls auf reale Emissionen, die gerade im Haushaltsbereich auch von Wetterbedingungen abhängen.

Die Emissionen der privaten Haushalte konnten von 1990 bis 2004 von 129 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> im Jahr 1990 auf 118,3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> im Jahr 2004 reduziert werden [BMWI 2007b]; im Jahr 2005 sogar auf 113,0 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> [BMWi 2007b].<sup>8</sup>

Im [NAP II 2006] wurde noch von 115,6 Mio. t CO<sub>2</sub> für 2004 ausgegangen; die Emissionen dort beruhen auf anderen Quellen. Die Emissions-Zahlen der letzten Jahre 2002 ff werden ggf. noch auf der Basis zusätzlicher Erkenntnisse fortgeschrieben.

Beginnend mit dem Klimaschutzprogramm 2005, später mit dem [NAP II 2006] sowie dem 8-Punkte-Plan<sup>9</sup> hat die Bundesregierung eine Reihe zusätzlicher Maßnahmen angekündigt, um eine Reduktion der Emissionen in Höhe von 5,3 Mio. Tonnen gegenüber dem Trendwert 2005 im Bereich Haushalte [NAP II 2006] bzw. 41 Mio. t CO<sub>2</sub> durch Gebäudesanierung, effiziente Heizungsanlagen und in Produktionsprozessen [Gabriel 2007] zu erzielen. Nach [NAP II 2006] wird der größte Beitrag dabei von Förderprogrammen für den Gebäudebereich erwartet, die eine Minderung von durchschnittlich 2,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr erschließen sollen. An erster Stelle werden im [NAP II 2006] die KfW-Programme im Gebäudebereich genannt.

National wie international werden zur Erreichung der Emissionsziele mehrere Instrumente eingesetzt. Für die Bereiche Energieumwandlung und Industrie kommt dem Instrument des *Emissionshandel*s besondere Bedeutung zu: Die Betreiber von Kraftwerken und anderen Industrieanlagen erhielten Zertifikate, in der Periode 2005 bis 2007 in Deutschland kostenlos.<sup>10</sup> Diese berechtigen die Besitzer zum Ausstoß einer festgelegten Menge an CO<sub>2</sub>. Verursacht eine Anlage mehr Emissionen z.B. durch eine erhöhte Produktion, müssen weitere Zertifikate hinzugekauft werden. Die Gesamtmenge an Zertifikaten ist allerdings begrenzt. Wer Emissionen vermeidet, kann Zertifikate verkaufen, wer zusätzliche Emissionen verursacht, muss Emissionsberechtigungszertifikate kaufen.

Neben dem Instrument des Emissionshandels gibt es die projektbasierten Mechanismen Clean Development Mechanism (CDM) und Joint Implementation (JI). Die Anwendung dieser Instrumente regelt das [ProMechG 2005]. CDM spielt für den Kontext dieser Untersuchung keine Rolle, weil es dabei um Investitionen in Nicht-Vertragsstaaten geht. Dagegen kann JI von Belang sein, nämlich wenn es um CO<sub>2</sub>-reduzierende Maßnahmen geht, die im Gastgeberland Deutschland im Wohngebäudebereich von bzw. mit einem ausländischen Projektträger getätigt werden.<sup>11</sup> JI wird in Abschnitt 2.2 kurz betrachtet.

Nationale (Ausgleichs-) Projekte sind in der Periode bis 2012 nicht vorgesehen.

## 2.2 Joint Implementation (JI)

JI ist wie der Emissionshandel ein Instrument, um den internationalen Klimaschutz voranzubringen. JI ermöglicht Annex-I-Staaten, die sich dem Klimaschutz gemäß des Kyoto-Protokolls verpflichtet haben, den Erhalt von Emissionsreduktionsgutschriften durch Maßnahmen, die sie (bzw. Unternehmen dieses Staates) in anderen Annex-I-Staaten durchgeführt haben. Gedacht wurde dabei in erster Linie an Maßnahmen von Industrieländern in Transformationsländern. Die Emissionsberechtigungen werden dabei dem Land gutgeschrieben, aus dem der Investor kommt; sie werden dem Land abgezogen, in dem das Projekt stattfindet. Es muss sich allerdings um Maßnahmen handeln, die nicht Anlagen betreffen, die bereits im Emissionshandel verpflichtet sind. Möglich wären also z.B. Projekte im Bereich der Wärmeversorgung von Gebäuden.

<sup>9</sup> Regierungserklärung Bundesumweltminister Gabriel vom 26.4.2007 [Gabriel 2007]

Für die Zuteilungsperiode 2008 bis 2012 hat sich der Deutsche Bundestag am 22. Juni 2007 für eine Versteigerung von knapp 10 % der Zertifikate ausgesprochen. Für die Zeit ab 2013 wird innerhalb der Regierungsfraktionen eine 100%igen Auktionierung diskutiert.

Da die Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHST) bisher (Stand 20.6.2007) noch keinen JI-Projekten mit Deutschland als Gastgeberland zugestimmt hat (s. <a href="http://www.dehst.de/cln\_027/nn\_76410/DE/JI\_CDM/JI\_CDM\_node.html\_nnn=true">http://www.dehst.de/cln\_027/nn\_76410/DE/JI\_CDM/JI\_CDM\_node.html\_nnn=true</a>, dort "Übersicht Anträge Klimaschutzprojekte", sind Beispiele für JI-Projekte mit Deutschland als Gastgeberland noch nicht vorhanden.

Innerhalb des JI gibt es zwei Verfahrenswege. Die beiden Wege werden "JI First Track" und "JI Second Track" genannt. Welcher Weg beschritten werden kann, hängt davon ab, ob die beteiligten Staaten alle oder nur die Mindest-Anforderungen für JI erfüllen [UNFCCC 2004] [BMU 2007c] Im Mai 2007 prüfte das Internationale Klimaschutzsekretariat die Erfüllung der sog. Eligibility-Kriterien durch Deutschland; der Ergebnisbericht liegt allerdings noch nicht vor. 12 Für Staaten wie Deutschland und Niederlande oder Frankreich kommt grundsätzlich der First Track in Frage. Im Rahmen des JI First Track besteht für die beteiligten Länder die Möglichkeit, eigene Regeln zur Durchführung aufzustellen [Betz et al. 2005]. Im JI Second Track dagegen sind einige Regeln international vorgeschrieben. Ob Deutschland Track1-berechtigt sein wird, steht zurzeit noch nicht fest.

Die Deutsche Emissionshandelsstelle wird voraussichtlich im Sommer 2007 Informationen zur Möglichkeit von JI-Projekten mit Deutschland als Gastgeberland herausbringen. 13

Last but not least ist zu beachten, dass es sich stets um eine zusätzliche Emissionsminderung handeln muss. Das ist nach der gesetzlichen Definition in [ProMechG 2005, § 2] "eine Emissionsminderung, soweit sie diejenige Menge an Emissionen unterschreitet, die ohne die Durchführung der Projekttätigkeit entstanden wäre (Referenzfallemissionen)"

Deutschland hat solche Regeln grob im [ProMechG 2005] festgelegt. Eine Rechtsverordnung mit detaillierten Ausführungsvorschriften gibt es nicht. 14

Die Auswertung des [ProMechG 2005] ergibt,

- dass es keine expliziten technischen Anforderungen an die energetische Modernisierung von Gebäuden stellt (z.B. eine bestimmte Dämmstärke), die in einem möglichen JI-Projekt mit Deutschland als Gastgeberland erfüllt werden müssten,
- dass es kaum / wenig / bzw. nicht absehbare Auswirkungen auf eine Verstärkung der Aktivitäten zur Modernisierung von Gebäuden in Deutschland haben dürfte.

Zu beachten bei JI-Projekten in Deutschland sind auch folgende Bestimmungen des [Pro-MechG 2005], in denen es heißt:

- "§ 5 Abs. 1: Wird eine Projekttätigkeit durch öffentliche Fördermittel der Bundesrepublik Deutschland finanziert, ist der Anteil derjenigen Emissionsminderung der Projekttätigkeit, der durch öffentliche Fördermittel finanziert wird. Bestandteil der Referenzfallemissionen; dies gilt nicht, wenn die öffentlichen Fördermittel der Absicherung der Investitionen dienen."
- § 6, Abs. 1: "Die zuständige Behörde hat den Verifizierungsbericht zu bestätigen, wenn ...3. der Verifizierungsbericht ergibt, dass Doppelzählungen auf Grund unmittelbarer oder mittelbarer Emissionsminderungen oder Doppelbegünstigungen auf Grund einer Finanzierung durch öffentliche Fördermittel im Sinne des § 5 Abs. 1. Satz 4 und 5 ausgeschlossen sind."

pers. Mitteilung DEHST, Juni 2007.

pers. Mitteilung DEHST, Juni 2007

pers. Auskunft Herr T. Forth, Joint Implementation Koordinierungsstelle im Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Die Beurteilung, ob im Sinne § 5 ProMechG im Falle eines JI–Projekts mit Deutschland als Gastgeberland eine zusätzliche Emissionsminderung anerkannt werden kann, ist nicht ganz einfach. Dabei müssten u.a. folgende Fragen geklärt werden:

- a) Wurden im Rahmen des KfW-Programms öffentliche Fördermittel verwendet? Zur Zeit ist dies eindeutig zu bejahen, denn der Bund stellt Haushaltsmittel zur Senkung der Zinsen, Zuschüsse und für Teilschulderlasse bereit. Falls dies einmal nicht mehr der Fall sein sollte, also eine Eigenfinanzierung der KfW vorliegt, könnte die gesamte Emissionsminderung geltend gemacht werden (soweit andere Voraussetzungen erfüllt werden).
- b) Wird bei der Modernisierung eine energetische Modernisierung durchgeführt, die über die durch die öffentliche Förderung generierte Reduktion der sechs Kyotorelevanten Treibhausgase hinausgeht? Ein Beispiel für eine solche zusätzlichen Emissionsreduktion wäre: Der Projektträger nimmt einen mit Bundesmitteln geförderten verbilligten Kredit aus dem KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm für bestimmte Maßnahmen in Anspruch, führt aber außerdem noch nicht geförderte Maßnahmen durch. Dann würden die Emissionen, die durch diese zusätzlichen Maßnahmen zustande kommen, anrechenbar sein, aber nur, sofern die anderen Voraussetzungen für ein JI-Projekt gegeben sind. Zu diesen anderen Voraussetzungen gehört u.a., dass es sich um zusätzliche Maßnahmen handeln muss, vgl. z.B. [Betz et al 2005].
- c) Geht die Emissionsminderung über das hinaus, was durch Anforderungen des Gastgeberlandes verlangt wird? Beispiel: Die Dämmung der obersten Geschossdecke wird unter bestimmten Bedingungen durch die Energieeinsparverordnung ohnehin gefordert. Die Durchführung dieser Maßnahme erfüllt noch nicht das Kriterium der Zusätzlichkeit; jedoch könnte die Wirkung einer über die gesetzlich erforderliche Mindest-Dämmstärke hinausgehende Wirkung anrechenbar sein.
- d) Handelt es sich bei den CO<sub>2</sub> reduzierenden Maßnahmen um solche, bei denen bedingte ordnungsrechtliche Anforderungen bestehen? Beispielsweise fordert der Bund nicht generell eine nachträgliche Dämmung von Außenwänden; wenn sie aber durchgeführt wird, gibt es Mindestanforderungen an die Ausführung. Auch wenn das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm für eine solche Dämmung nicht genutzt würde, ist es fraglich, ob die CO<sub>2</sub>-Minderung einer solchen Dämmung nicht, teilweise oder in vollem Umfang als "zusätzlich" gelten kann. Zumindest die CO<sub>2</sub>-Reduktion durch die Dämmung, die erheblich über Mindestanforderungen hinausgeht, sollte als "zusätzlich" gelten.

Bei JI-Projekten muss vorab eine Schätzung zur Emissionsreduktion unter Berücksichtigung von Baseline, Trend und Additionality vorgenommen werden. Später werden die Zertifikate jedoch nicht anhand der Schätzung, sondern auf Basis realer Emissions-Reduktionen ermittelt (unter Einschluss von tatsächlicher Witterung, Nutzung und Produktion). Für kleine Projekte kann dies einen erheblichen Aufwand bedeuten: Deshalb ist man international bemüht, für so genannte "small scale projects" vereinfachte Verfahren mit standardisierten Werten zu entwickeln und zuzulassen.

## 2.3 Emissionsfaktoren und Systemgrenze

Für die Abschätzung der CO<sub>2</sub>-Reduktion in den Sektoren Haushalte bzw. Energie sind zurzeit die Emissionsfaktoren nach Tabelle 2 zu verwenden.<sup>15</sup>

Direkte CO <sub>2</sub> -Emissionsfakto	ren		
Stand: 11/2006			
Ene	ergieträger	Direkte Emissionsf	_
		kg/TJ	g/kWh
	Heizöl EL	74.000	266,40
	Erdgas H (Verbund)	56.000	201,60
	Flüssiggas	65.000	234,00
Brennstoffe	Steinkohle (Mix)	98.629	355,07
	Braunkohle (Braunkohlenbri- kett)	99.700	358,92
	Holz	0	0,00
Nah-/Fernwärme aus KWK	fossiler Brennstoff *	41.364	148,91
Nan-/Ferriwarine aus KWK	erneuerbarer Brennstoff	0	0,00
Nah-/Fernwärme aus Heiz-	fossiler Brennstoff *	76.818	276,55
werken	erneuerbarer Brennstoff	0	0,00
Strom	Strom-Mix	171.389	617,00
* vorläufige Schätzung, bis l	UBA hierzu die Werte vorlegt.		

Die angegebenen Emissionsfaktoren gelten ab dem Jahr 1998. Der Emissionsfaktor für den Steinkohle-Mix gilt für das Jahr 2002, der Emissionsfaktor für den Strom-Mix gilt für das Jahr 2005 (beide können bei Escheinen einer aktuelleren Energiebilanz aktualisiert werden).

### Tabelle 2 Emissionsfaktoren

Quelle: [BMU 2007] unter Berufung auf Umweltbundesamt

In Abbildung 2 wird versucht, die Einflussmöglichkeiten des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms aufzuzeigen. Durch das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm ist im Wesentlichen nur der Energiebedarf bzw. -verbrauch am Standort des Gebäudes beeinflussbar, jedoch kaum die Vorketten. <sup>16</sup> Das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm kann nur einen Teil des Endenergiebedarfs beeinflussen: ein Mindestluftwechsel ist ebenso erforderlich wie warmes Wasser zum Duschen. Durch das Programm ist im Wesentlichen die Bausubstanz und die Anlagentechnik beeinflussbar, dies aber nur, soweit die Förderbedingungen dies vorsehen. <sup>17</sup> Die Abbildung 2 verdeutlicht diese so genannte Systemgrenze am Beispiel eines Einfamilienhauses. Durch die Nutzung des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms werden vor allem der Transmissionswärmeverlust und die

Die angegebenen Emissionsfaktoren geben den im Mai 2007 verfügbaren aktuellen Stand wieder.

Eine Beeinflussung des Brennstoffs ist allerdings dadurch gegeben, dass mit dem Programm die Substitution von Brennstoffen mit hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen (wie Kohle) durch andere, weniger CO<sub>2</sub>-emittierende Brennstoffe gefördert wird.

Programmbedingt war z.B. nur die Substitution von Heizkesseln mit Baujahren vor 1982 förderbar.

Verluste der Anlagentechnik beeinflusst; nicht dagegen der Bereich Haushaltsstrom, (wohl aber der Betriebsstromverbrauch, weil dieser vom Heizsystem abhängt).

Zusätzlich wird ggf. nicht nur Vor-Ort am Standort des Gebäudes Energie und CO<sub>2</sub> gespart: Zum Beispiel sinkt die Emission am Standort des Kraftwerks, wenn ein strombeheiztes Gebäude besser wärmegedämmt wird.

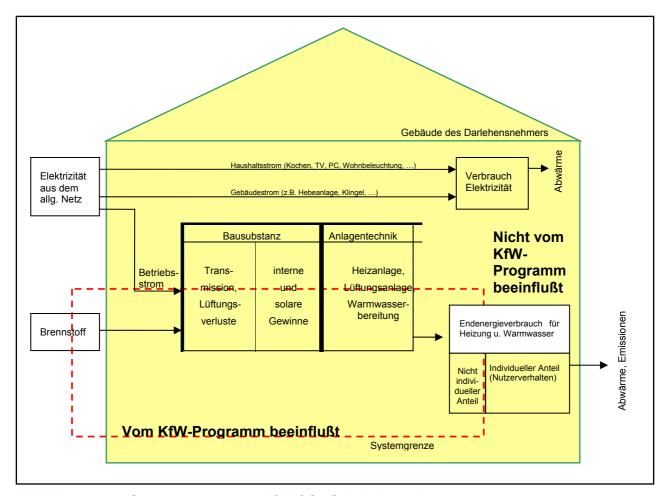


Abbildung 2 Systemgrenze des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms

## 2.4 Fazit in Bezug auf das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm

Deutschland hat sich anspruchsvolle Ziele zur Reduktion von Treibhausgasen gesetzt. Für den Bereich der Gebäude ist das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm eines der Instrumente, mit denen diese Ziele erreicht werden sollen.

Direkte Anforderungen an die Durchführung der Untersuchung der Wirkungen des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms gibt es aus den Programmen, Gesetzen und Verordnungen nicht.

Auch andere Klimaschutzinstrumente haben Wirkungen im gleichen Bereich wie das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm. Bezüglich des internationalen Instruments "Joint Implementation" (JI) ist es so, dass JI nicht Einfluss auf die Wirkung des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms hat, sondern umgekehrt das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm die Anrechenbarkeit von Emissionsreduktionen eines JI-Projekts mit Deutschland

als Gastgeberland beeinflusst. Dies gilt immer dann, wenn für die JI-Projekttätigkeit in Deutschland auch Mittel aus dem KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm eingesetzt werden. Der Gesetzgeber hat, um Doppelzählungen zu vermeiden, im [ProMechG] vorgegeben, dass der mit öffentlichen Mitteln finanzierte Teil der Emissionsminderungen Bestandteil der Referenzfallemissionen ist. Wenn also eine JI-Projekttätigkeit mit Deutschland als Gastgeberland im Bereich Wohngebäudebestand durchgeführt und hierbei das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm zur (Mit-)Finanzierung eingesetzt würde, wären im JI-Projekt nur Emissionen anrechenbar, die über die durch das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm verlangten Emissionsreduktionen *zweifelsfrei* hinausgehen.

Anforderungen z.B an die Abschätzung der Baseline sind nicht detailliert vorgeschrieben; vielmehr muss ein JI – Projekt selbst eine Baseline ermitteln. Internationale Vorgabe ist, dass relevante nationale oder branchenbezogene Politiken und Bedingungen einbezogen werden müssen.

#### Reduktionen im Haushaltssektor und in anderen Bereichen

Bei der Abschätzung der CO<sub>2</sub>-Reduktion ist insbesondere zu differenzieren nach der CO<sub>2</sub>-Reduktion, die im Haushaltssektor verbucht wird und der CO<sub>2</sub>-Reduktion im Emissionshandelssektor (Energiewirtschaft und emissionsintensive Industrie, vgl. Abbildung 1). Von dieser Differenzierung betroffen sind die Energieträger Strom und Fernwärme für Raumwärme, Warmwasser und Hilfsenergie.

Diese Unterscheidung ist notwendig, um Doppelzählungen zu vermeiden. Beispiel: Wird bei einem Gebäude eine elektrische Nachtspeicherheizung durch eine Gasheizung ersetzt, erbringt der Sektor "Haushalte" eine CO<sub>2</sub>-Minderungsleistung. Diese wird aber im Sektor "Emissionshandel" verbucht, weil nun dort weniger Strom produziert wird. Solche in Gebäuden erbrachten Minderungsleistungen erleichtern somit dem Sektor "Emissionshandel", die für ihn gesetzten Ziele zu erreichen – ohne dass dieser Sektor hierfür investieren muss. Im Sektor Haushalte kommt es dagegen in diesem Fall zu einer höheren CO<sub>2</sub>-Emission, weil nun Erdgas verheizt wird, was eine CO<sub>2</sub>-Emission bedingt. Für die Umwelt ist allerdings die Differenz zwischen beiden Anlagen und Energieträgern wichtig. Die mit einer bestimmten Maßnahme erreichten Emissionsminderungen sind die relevante Größe. Eine rechnerische Fokussierung auf den Sektor "Haushalte" würde die Emissionsminderungsleistungen von Investitionen, die mit dem KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm finanziert werden, unterschätzen.

## 3 Beschreibung des Modells für die Abschätzung der Endenergieeinsparung und CO₂-Reduktion

## 3.1 Datenerhebung

Die Datenerhebung erfolgte durch eine schriftliche Befragung von Fördermittelempfängern im KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm. Die Fragen betrafen allgemeine Angaben zum Gebäude (z.B. Standort, Baujahr, Wohnfläche, Etagenzahl, Anzahl der Wohnungen), zu den durchgeführten Energiesparmaßnahmen (Wärmeschutz: u.a. Dämmstoffstärken, Flächenanteile. Wärmeversorgung: z.B. Einbau neuer Wärmeerzeuger) sowie zum Zustand des Gebäudes vor der Modernisierung (Art der Wärmeversorgung, frühere Dämmmaßnahmen). Außerdem wurden die tatsächlich ermittelten Energieverbrauchswerte vor und nach der Modernisierung abgefragt. Der Fragebogen umfasst insgesamt 10 Seiten und ist in Anlage 5 wiedergegeben. Insgesamt wurden rund 7.500 Fragebögen durch die KfW versendet. Der Rücklauf betrug 1.972 Eragehögen, also ca. 26 % 18 Defragt wurden Fordermittelempfänger, deren Kreditantrag in den Jahren 2002-2006 genehmigt wurde. 19 Da laut Aufgabenstellung die CO2-Minderungen für die Jahre 2005 und 2006 zu ermitteln waren, ist der Rücklauf dieser Jahre von besonderem Interesse: Hier lagen 394 bzw. 551 Fragebögen zur Auswertung vor. 20

Fördermittelempfänger, denen Kredite für mehr als ein Gebäude im entsprechenden Jahrgang des KfW-Programms genehmigt worden waren, wurden gebeten, den Fragebogen für eines der Gebäude auszufüllen. Diese Regelung wurde getroffen, um in solchen Fällen den Aufwand für die Teilnahme an der Befragung in Grenzen zu halten und ein Absinken der Rücklaufquote zu verhindern.

## 3.2 Einlesen der Fragebögen

Die eingehenden Fragebögen wurden eingescannt. Mit Hilfe der Software "Teleform" wurden die Ergebnisse in eine Excel-Datei übertragen. Dabei handelt es sich um ein Dialog-System: Falls das automatische Erkennungsprogramm keine eindeutigen Ergebnisse liefert (also z.B. nicht genau erkannt wird, ob ein Feld angekreuzt ist), wird der Bediener aufgefordert, die entsprechende Eingabe zu bestätigen bzw. zu korrigieren. Bei Zahlen wurde in der Mehrzahl der Fälle so verfahren, dass das Ergebnis des automatischen Einlesens - unabhängig von der programminternen Sicherheitsprüfung - immer vom Bediener bestätigt werden musste.

22

Darüber hinaus gab es einige "Spätnachzügler", d.h. die Fragebögen trafen deutlich nach Abgabetermin und nach Beginn der Auswertungen ein. Diese konnten in den Auswertungen nicht mehr berücksichtigt werden. Insgesamt waren hier nur 35 Fälle betroffen.

Für die Jahre 2005 und 2006 wurden jeweils Förderfälle aus dem ersten Quartal herangezogen: Um Aussagen auf der Basis tatsächlich abgeschlossener Baumaßnahmen zu machen, können voraussichtlich auch in den Jahren 2007 bis 2009 nur Förderfälle jeweils des I. Quartals herangezogen werden, da Evaluationsergebnisse zeitnah bereits im 1. Halbjahr des Folgejahres zur Verfügung stehen sollen.

Die Befragung der früheren Jahrgänge diente der näheren Untersuchung des verwendeten Berechnungsverfahrens (Vergleich mit dem tatsächlich gemessenen Energieverbrauch, vgl. Anlage 6).

Im Rahmen von Plausibilitätstests wurden die Ergebnisse dieses Einleseprozesses stichprobenartig mit den ursprünglichen Fragebögen verglichen. Es ergab sich, dass bei Ankreuz-Feldern mit einem Einlesefehler von weniger als 0,1 % (d.h. weniger als jedes 1.000ste Ankreuzfeld falsch erkannt) und bei Zahlen mit einem Fehler von weniger als 0,2 Prozent gerechnet werden kann.

## 3.3 Berechnung der eingesparten Endenergie und CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die Aufgabe bestand hier in der Entwicklung eines automatisierten Modells zur Ermittlung der Energieeinsparungen und CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungen.

Diese Berechnungen wurden mit dem am IWU entwickelten "Kurzverfahren Energieprofil" durchgeführt [Loga et al 2005]. Dieses Verfahren basiert zu einem großen Teil auf der deutschen Gebäudetypologie [IWU 2003], d.h. die baulichen Eigenschaften, insbesondere die Kennwerte für den Wärmeschutz, werden auf Grundlage des Baualters und weiterer Konstruktionsmerkmale (Steildach/Flachdach, Holzbauweise/Massivbauweise) festgelegt. Gegenüber einem rein typologiebasierten Ansatz liegt aber eine entscheidende Verfeinerung vor: Es wird zur Auswertung nicht einfach ein Beispielgebäude der Typologie herangezogen, sondern die tatsächlichen Gegebenheiten des vorliegenden Gebäudes werden durch ein geometrisches Modell individuell berücksichtigt. Das heißt z.B., dass die Größe der wärmetauschenden Außenflächen (Dach, Obergeschossdecke, Außenwand, Kellerdecke/Fußboden und Fenster) auf Basis der jeweiligen Angaben (Wohnfläche, Etagenzahl, freistehendes Gebäude oder Reihenhaus bzw. Blockbebauung, Angaben zum Ausbau von Keller- und Dachgeschoss) für jeden Einzelfall gesondert ermittelt wurden. Das "Kurzverfahren Energieprofil" beinhaltet weiterhin eine Typologie aller gängigen Wärmeversorgungssysteme. Die Effizienz der Wärmeerzeugung und die Verluste der Wärmeverteilung werden auf Basis des Baualters sowie zusätzlicher Angaben zum System<sup>21</sup> festgelegt. Auch Kombinationen verschiedener Wärmeerzeuger können berücksichtigt werden. Nähere Informationen zur angewendeten Berechnungsmethode finden sich in Anlage 6.

Vor der Anwendung des Berechnungsmodells war die Erstellung eines Verfahrens zur automatischen Übertragung der "Rohdaten" der eingelesenen Fragebögen in den Eingabe-Datensatz des "Kurzverfahrens Energieprofil" notwendig. Die Entwicklung und Anwendung dieses Verfahrens beinhaltete auch die Durchführung von Plausibilitätstests. Es wurden also diejenigen Fälle von der Untersuchung ausgeschlossen, in denen wichtige Eingangsdaten fehlten bzw. unplausible Angaben vorlagen. Die Anzahl der aussortierten Datensätze kann dabei von der untersuchten Fragestellung abhängen: Um z.B. den Anteil der neu installierten Solaranlagen zu ermitteln, können durchaus fehlende Angaben zum Gebäude-Wärmeschutz in Kauf genommen werden. Die Anzahl "n" der Fälle, die der jeweiligen Untersuchung zu Grunde liegt, wird daher in den folgenden Auswertungen jeweils gesondert angegeben.

Besonders streng waren die Plausibilitätsanforderungen bei der Ermittlung der erreichten Endenergieeinsparungen und CO<sub>2</sub>-Minderungen: Hier mussten die Datensätze sowohl für die Wärmeversorgung als auch für den Wärmeschutz, und zwar wiederum sowohl für den Ursprungszustand als auch für den modernisierten Zustand vollständig und plausibel sein. Von den insgesamt 1.972 Fragebögen entsprachen n=1.375 (also ca. 70 %) diesen Anforderungen. Darin waren 267 Fragebögen für das Jahr 2005 und 404 Fragebögen für das Jahr 2006 enthalten. Für diese Fälle wurden die Werte für den Energiebedarf sowie die

Angaben zum Typ des Wärmeerzeugers wie z.B. Konstanttemperatur-, Niedertemperaturbzw. Brennwertkessel, Außenluft- bzw. Erdreich-Wärmepumpe, Angaben über nachträgliche Dämmung der Verteilleitungen, Warmwasserverteilung mit/ohne Zirkulation.

CO<sub>2</sub>-Emissionen vor und nach der Modernisierung ermittelt. Es ist also zu beachten, dass immer die mit dem geförderten Modernisierungsvorhaben als Ganzes verbundenen Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen angegeben werden.

## 3.4 Stichprobe "Vor-Ort-Check"

Um die Ermittlung der Endenergieeinsparung und der Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen abzusichern, wurde ergänzend zur schriftlichen Befragung eine zusätzliche Stichprobe von Darlehensfällen einem Vor-Ort-Check am Gebäude unterzogen.

Durch den Vor-Ort-Check wurden Angaben der Hauseigentümer im schriftlichen Fragebogen durch Sachverständige vor Ort überprüft. Dabei war eine Reduktion auf einige leicht nachprüfbare Tatbestände notwendig, wie die Dämmstoffdicke bei Außenwänden. Ferner wurden einige Daten zusätzlich erhoben, z.B. das genaue Baujahr des ausgewechselten Heizkessels.

Eventuelle Abweichungen zwischen der Angabe der Hauseigentümer bei der schriftlichen Befragung und dem durch einen Experten beobachteten realen Zustand des Gebäudes sollten

- die Abschätzung der Energieeinsparung und der CO<sub>2</sub>-Reduktion verbessern,
- Erkenntnisse für das Monitoring späterer Berichtsperioden liefern (z.B. Verbesserung der Fragebögen), und
- Probleme der Umsetzung von Förderbestimmungen und anderen Anforderungen (z.B. EnEV) aufzeigen.

Abweichungen zwischen Hauseigentümerangaben und Bauzustand können verschiedene Ursachen haben. Zum Beispiel könnten Besonderheiten des Gebäudes im Fragebogen ggf. nicht abgebildet werden oder Fragen nicht verstanden worden sein (z.B. Verwechslung von U-Wert eines Bauteils und Wärmeleitfähigkeit einer Bauteilschicht).

Die Anlage 2 beschreibt Details der Vorgehensweise beim Vor-Ort-Check; der benutzte Erhebungsbogen ist als Anlage 3 beigefügt.

Der Vor-Ort-Check wurde bei 170 Hauseigentümern vorgenommen, die sich vorab bereit erklärt hatten, sich bzw. ihr Gebäude zur Verfügung zu stellen. Die Gebäudebesichtigungen und der Einblick in Rechnungen und Lieferscheine wurde durch ausgewählte "Gebäudeenergieberater im Handwerk (HWK)" vorgenommen, wobei diese aus solchen Bezirksschornsteinfegermeistern mit Zusatzausbildung "Gebäudeenergieberater im Handwerk (HWK)" bestanden, die obendrein in ihren Innungen und Innungsverbänden Verantwortung haben und leitende Funktionen ausüben. Nach Bereinigung um drei Fälle verblieb eine bereinigte Netto-Stichprobe von 167 Fällen.

## 3.5 Hochrechnung der Energieeinsparungen und CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungen auf das Gesamtprogramm

Die berechneten Energieeinsparungen und  $CO_2$ -Minderungen der Förderfälle aus den Jahren 2005 und 2006 wurden vom IWU mit Hilfe der KfW-Förderstatistik auf den Gesamt-Jahrgang hochgerechnet. Die zunächst für jeden auswertbaren Fragebogen der beiden Jahrgänge individuell berechneten Einsparungen wurden in drei Gruppen zusammengefasst und ausgewertet (u.a. Ermittlung der durchschnittlichen  $CO_2$ -Reduktion pro  $m^2$  Wohnfläche. Die drei Gruppen wurden getrennt behandelt und separat auf die Gesamtheit hochgerechnet.

Insbesondere wurden die Fälle mit einem Förderkredit von über 1 Mio. € gesondert behandelt. Diese Gruppe wurde bereits bei der Fragebogenaktion gezielt angeschrieben. Im Nachhinein wurde eine weitere Schichtung der Fälle mit einem Kreditvolumen unter 1 Mio. € nach der Gebäudegröße vorgenommen: Ein/Zweifamilienhäuser (also Gebäude mit bis zu zwei Wohnungen) und Mehrfamilienhäuser (ab drei Wohnungen) wurden jeweils getrennt untersucht und auf die Gesamtheit hochgerechnet.

## 4 Modernisierungsfortschritt: Zustand vor der Modernisierung und durchgeführte Energiesparmaßnahmen

Um belastbare Werte für die CO<sub>2</sub>-Minderungen ermitteln zu können, ist eine möglichst gute Kenntnis der durchgeführten Energiesparmaßnahmen notwendig. Außerdem muss der Zustand des Gebäudes vor der Modernisierung bekannt sein, da nur so eine Aussage zum Ausgangs-Niveau des Energiebedarfs bzw. der CO<sub>2</sub>-Emissionen getroffen werden kann. In der Befragung wurden daher detaillierte Abfragen sowohl zum Modernisierungsvorhaben als auch zum ursprünglichen Zustand des Gebäudes gestellt. In diesem Abschnitt wird ein Überblick über die Eigenschaften der Gebäude im Hinblick auf Wärmeschutz und Wärmeversorgung vor und nach der von der KfW geförderten Gebäudemodernisierung gegeben.

#### 4.1 Wärmedämmmaßnahmen

Bei Inanspruchnahme des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms wird in den meisten Fällen auch eine Wärmedämmung durchgeführt. Im Jahr 2005 wurden in 67 % der Fälle Dämmmaßnahmen am Dach bzw. der Obergeschossdecke vorgenommen. Bei der Außenwanddämmung waren es 60 %, der Erdgeschossfußboden (bzw. die Kellerdecke) wurde in 47 % der Fälle isoliert. Für 2006 liegen die Zahlen mit 76 % (Dach/OGD), 66 % (Wand) und 49 % (Fußboden) noch etwas höher. Diese Angaben basieren auf 321 auswertbaren Fragebögen für das Jahr 2005 und 474 Fragebögen für das Jahr 2006<sup>22</sup>. Kleine Prozentzahlen (auch kleine Differenzen beim Vergleich von Prozentwerten) fallen hier in den Bereich statistischer Unsicherheiten.

In einigen Fällen waren bereits früher – d.h. vor Durchführung der von der KfW geförderten Modernisierung aber nach Errichtung der Gebäude – Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt worden. Die folgende Abbildung gibt eine Übersicht über die gedämmten Anteile von Dach/Obergeschossdecke, Wand und Fußboden/Kellerdecke vor und nach der Modernisierung für die gesamte Stichprobe<sup>23</sup>. Die in den Jahren 2005 und 2006 geförderten Fälle sind dabei getrennt ausgewiesen. Bei der Darstellung wurde der gedämmte Flächenanteil berücksichtigt: Wenn also z.B. eine Außenwand nur teilweise gedämmt war, wurde sie auch nur entsprechend diesem Anteil im Gesamtergebnis berücksichtigt.

26

Diese Angaben für die Anzahl der auswertbaren Fragebögen gelten auch für die weiteren Auswertungen zum Wärmeschutz, zu den Fenstern und bei den Lüftungsanlagen.

D.h. alle Förderfälle, unabhängig davon, ob Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt wurden oder nicht.

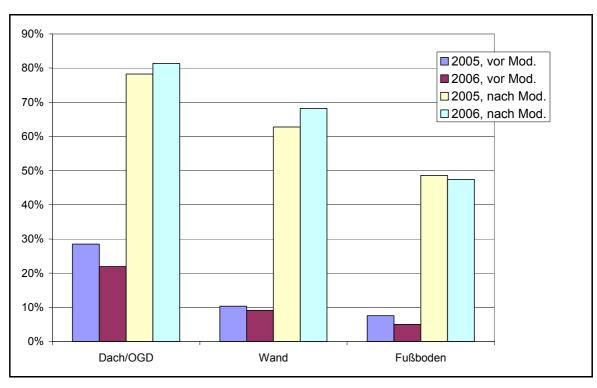


Abbildung 3 Stichprobenergebnis 2005 u. 2006: Anteil der wärmegedämmten Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung (unter Berücksichtigung des jeweiligen Flächenanteils der Wärmedämmung). Getrennte

(unter Berücksichtigung des jeweiligen Flächenanteils der Wärmedämmung). Getrennte Darstellung für die Förderfälle 2005 (321 Fälle) und 2006 (474 Fälle). OGD = oberste Geschossdecke)

Aus der Abbildung 3 ist zu erkennen, dass die Dachflächen bzw. Obergeschossdeckenflächen der Gebäude bereits vor der Modernisierung zu etwa 25 % gedämmt waren. Dagegen wiesen nur 10 % der Außenwand- und etwas mehr als 5 % der Fußboden- bzw. Kellerdeckenflächen eine nachträglich aufgebrachte Dämmschicht auf.

Nach der Modernisierung im Rahmen des KfW-Programms sind etwa 80 % der Dächer/Obergeschossdecken und 65 % der Außenwände gedämmt. Die bei der Modernisierung angewendeten Dämmstoffstärken sind in der folgenden Abbildung in einer Häufigkeitsverteilung dargestellt. Die Jahre 2005 und 2006 sind dabei gemeinsam dargestellt.

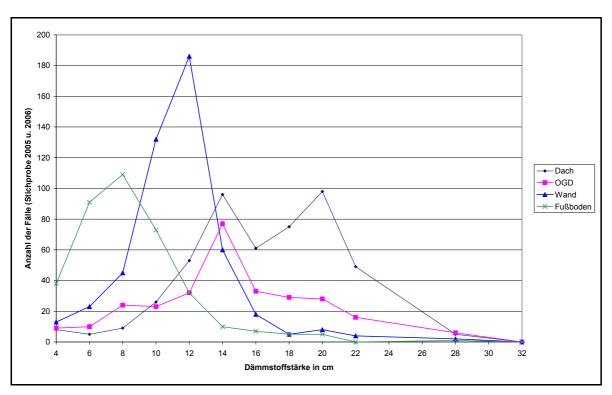


Abbildung 4 Stichprobenergebnis 2005 u. 2006: Dämmstoffstärken der 2005 und 2006 durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen (tatsächliche Werte)

Die Qualität der Wärmedämmung hängt außer von der Dämmstoffstärke auch noch von der Wärmeleitfähigkeit des Dämmmaterials ab. Die Tabelle 3 zeigt die jeweiligen Anteile. Dabei steht z.B. 040 für eine Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda$ =0,04 W/mK.

	Dach	OGD	Wand	Fußboden
<035	14%	5%	5%	14%
035	23%	37%	28%	30%
040	59%	54%	63%	52%
>040	4%	4%	4%	3%

Tabelle 3 Stichprobenergebnis 2005 u. 2006: Anteile verschiedener Wärmeleitfähigkeitsgruppen

bezogen auf die Anzahl der Fälle, in denen die entsprechenden Dämmmaßnahmen durchgeführt wurden

Die Abbildung 5 fasst die Qualität der Dämmmaßnahmen, die im Rahmen der geförderten Modernisierung durchgeführt wurden, noch einmal zusammen. Es wird – getrennt für 2005 und 2006 - eine mittlere Dämmstoffstärke der Wärmedämmung angegeben. Diese bezieht sich auf eine Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda$  =0,04 W/mK. Wenn also im Einzelfall eine andere Wärmeleitfähigkeit vorlag, wurde die Dämmstoffstärke für die Berechnung der Diagrammwerte so angepasst, dass sich dieselbe Dämmwirkung ergab. Bei der Festlegung der mittleren Dämmstoffstärke wurden nur die Bauteilflächen berücksichtigt, an denen die entsprechende Dämmaßnahme durchgeführt wurde, d.h. Flächen ohne Dämmung gingen nicht in die Bewertung ein.

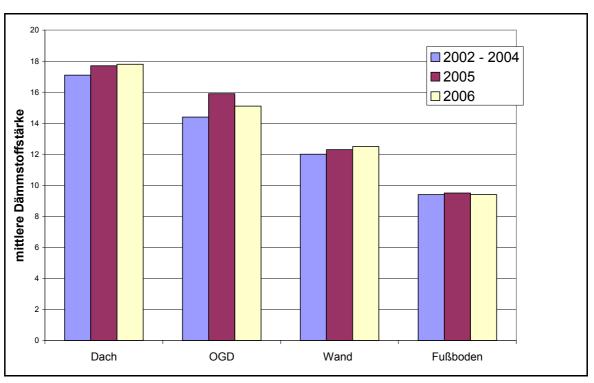


Abbildung 5 Stichprobenergebnis 2002-2004, 2005, 2006: Mittlere Dämmstoffdicken modernisierter Bauteile

für die Fälle, in denen die jeweiligen Maßnahmen durchgeführt wurden, bezogen auf eine typische Wärmeleitfähigkeit von 0,04 W/mK

Für die Fälle der Jahre 2002-2006, in denen im Rahmen der geförderten Modernisierung eine vollständige Dämmung der jeweiligen Bauteile durchgeführt wurde, konnte ein direkter Vergleich mit den Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) an Bestandsgebäude durchgeführt werden. Diese Anforderungen definieren Mindeststandards (=Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten) für den Fall, dass Dämmstoffe an bestehenden Bauteilen angebracht oder eingebaut werden. Eine Verpflichtung, den Wärmeschutz der Bauteile überhaupt zu verbessern, liegt in der Regel nicht vor<sup>24</sup>: Der "Vergleichsfall EnEV" bedeutet hier also nicht, dass die Dämmmaßnahmen laut Verordnung hätten durchgeführt werden müssen, sondern bezieht sich allein auf die Qualität der Maßnahmen in dem Fall, dass sie durchgeführt werden.

Die Tabelle 4 zeigt einen Vergleich der EnEV-Vorgaben<sup>25</sup> mit den durchschnittlichen Wärmedurchgangskoeeffizienten ("U-Werten") der Stichprobe. Es ist zu erkennen, dass die Höchstwerte der EnEV deutlich unterschritten werden, was positiv ist. Weiterhin ist angegeben, wie viele Zentimeter an zusätzlichem Dämmstoff dieser Unterschreitung entsprechen (bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,04 W/mK). In der letzten Spalte ist eingetragen, welche prozentuale Überschreitung der nach EnEV notwendigen Dämm-

\_

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup> Solche Nachrüstverpflichtungen bestehen nur in Sonderfällen bei nicht begehbaren Dachböden und in Verbindung mit der Putzerneuerung von Außenwänden.

Die Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten nach EnEV der Fußboden- bzw. Kellerdeckendämmung können je nach konkreter Situation 0,4 bzw. 0,5 W/m²K betragen. Bei bestimmten baulichen Restriktionen kann davon noch nach oben abgewichen werden.

stoffdicke durch die KfW-Förderfälle erreicht wird. Grob gesprochen werden im KfW- $CO_2$ -Gebäudesanierungsprogramm 40 – 60 % höhere Dämmstoffdicken realisiert als dies nach der Verordnung notwendig wäre.

	U-Werte in W	/m²K	Überschreitung der	
	Anforderung Mittelwerte D		Dämmstärke nach EnEV	
	nach EnEV	KfW-Programm	in cm	in Prozent
Steildach	0,30	0,20	6,7	60%
Flachdach	0,25	0,19	5,1	39%
Obergeschossdecke	0,30	0,21	5,7	59%
Außenwand	0,35	0,26	4,0	48%
Fußboden	0,40 - 0,50	0,34	1,8 - 3,8	24% - 68%

## Tabelle 4

Stichprobenergebnis 2002-2006: Vergleich der bedingten Anforderungen der EnEV an die Bauteil-U-Werte für Bestandsgebäude mit den Ergebnissen der Stichprobe des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms

bezogen auf die Anzahl der Fälle, in denen die entsprechenden Dämmmaßnahmen für das gesamte Bauteil durchgeführt wurden. Dämmstärke bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,04 W/mK

## 4.2 Fenster/Verglasungen

Die Abbildung 6 zeigt die Anteile der verschiedenen Verglasungsarten (1-Scheiben-, 2-Scheiben- bzw. 3-Scheiben-Verglasungen) bei den geförderten Gebäuden vor der Modernisierung. Bei den Mehrfachverglasungen ist außerdem das Baualter ("bis 1994" bzw. "ab 1995") angegeben. Dieses dient der Identifizierung von Wärmeschutzverglasung bzw. Isolierverglasung. Die Unterscheidung wird den Gebäudeeigentümern häufig nicht bekannt sein und konnte daher nicht direkt abgefragt werden. Deshalb wurde hier die folgende grobe Vereinfachung vorgenommen: Wenn als Baujahr 1995 oder später angegeben wurde, wurde Wärmeschutzverglasung angesetzt. Es wird hier also davon ausgegangen, dass sich ab diesem Zeitpunkt diese verbesserte Verglasungsart mit speziellen Beschichtungen und ggf. Edelgasfüllung des Scheibenzwischenraums allgemein durchgesetzt hat. Bei älteren Fenstern wird eine einfache Isolierverglasung angenommen.

Die Abbildung 6 zeigt, dass bereits vor der Modernisierung die 2-Scheiben-Isolierverglasung mit mehr als 60 % den Hauptanteil an der Fensterfläche der geförderten Gebäude hat. Auch die Ein-Scheibenverglasung ist mit einem Anteil von knapp einem Viertel noch relativ häufig.

30

Dabei wurden alle Fälle berücksichtigt, unabhängig davon, ob Maßnahmen an den Fenstern durchgeführt wurden.

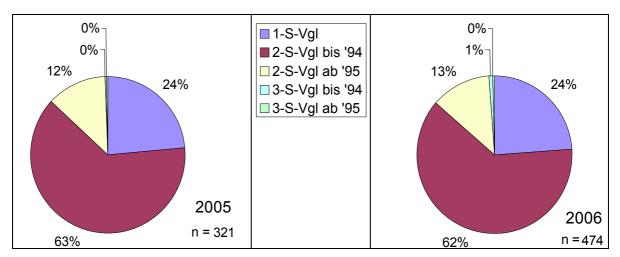


Abbildung 6 Stichproben 2005 und 2006: Anteile der Verglasungsarten vor der Modernisierung bezogen auf Fensterfläche vor Modernisierung

Die Abbildung 7 zeigt die Anteile der Verglasungen nach Fertigstellung der Modernisierungen. Eine Erneuerung der Fenster (vollständig oder teilweise) wurde in 71 % (2005) bzw. 73 % (2006) der Fälle durchgeführt. Dabei wurde der jeweils erneuerte Flächenanteil berücksichtigt.

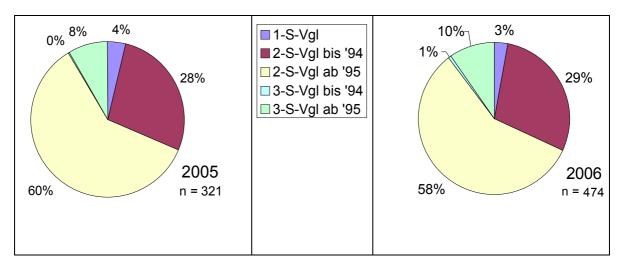


Abbildung 7 Stichprobe 2005 und 2006: Anteile der Verglasungsarten nach der Modernisierung bezogen auf Fensterfläche nach Modernisierung

Es ist zu erkennen, dass die Einscheiben-Verglasung bis auf einen sehr geringen Anteil von  $3-4\,\%$  fast vollständig ersetzt wurde. Auch der Anteil älterer Zweischeiben-Verglasungen (also Isolier-Verglasungen) ist deutlich zurückgegangen. Dominierend sind neue 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen. Der Anteil von Drei-Scheibenverglasungen ist mit  $8-10\,\%$  ebenfalls beachtlich. Von den Drei-Scheiben-Fenstern ist ein Anteil von  $25-30\,\%$  mit einem hoch wärmedämmenden Fensterrahmen versehen. In diesem Fall handelt es sich also um Passivhausfenster.

-

<sup>&</sup>lt;sup>27</sup> Aufgrund der geringen Fallzahlen in der Stichprobe ist nur eine sehr grobe Angabe möglich.

## 4.3 Lüftungsanlagen

Die Gelegenheit umfangreicherer Modernisierungsmaßnahmen, wie sie im Rahmen des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms gefördert werden, wird offenbar nur selten für den Einbau von Lüftungsanlagen genutzt. Im Jahr 2005 wurden bei 321 ausgewerteten Fällen 6 Abluftanlagen und 4 Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung eingebaut. Im Jahr 2006 waren es bei einer Stichprobe von insgesamt 474 Fragebögen 11 Abluftanlagen und 14 Anlagen mit Wärmerückgewinnung.

## 4.4 Beheizung der Gebäude

Die Abbildung 8 zeigt, dass in rund drei Viertel der geförderten Gebäude eine Erneuerung der Heizung stattfand. Damit ist hier gemeint, dass der Haupt-Wärmeerzeuger<sup>28</sup> der Heizung durch ein neues Gerät (möglicherweise auch durch einen völlig anderen Heizungstyp) ersetzt wurde.

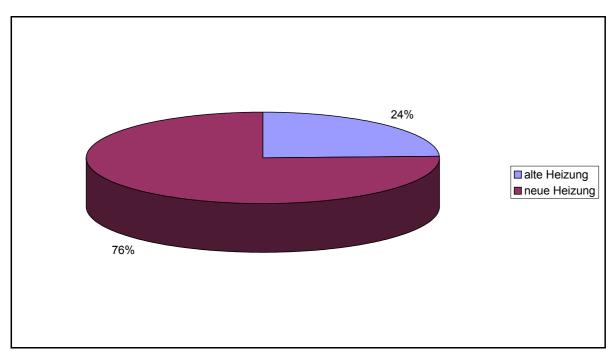


Abbildung 8 Stichprobe 2005 und 2006: Erneuerung der Heizung im Rahmen der Nutzung des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms
Die Ergebnisse gelten gleichermaßen für die Jahre 2005 und 2006 (Stichprobe insgesamt n = 386 und 2006 n = 538; Unterschiede nur im Nachkommabereich.

Die beiden folgenden Tabellen geben für die Jahre 2005 und 2006, getrennt für Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser, Aufschluss über den Zentralisierungsgrad der Heizung, d.h. die Aufteilung auf Nahwärme/Fernwärme, Zentralheizung und Ofenheizung. In dieser Darstellung ist bei der Zentralheizung die wohnungsweise Beheizung ("Etagenheizung") mit eingeschlossen. Unter dem Begriff der Ofenheizung sind Kohle-, Holz- und Ölöfen ebenso wie Gas-Raumheizgeräte sowie direktelektrische Heizungen (inkl. Nachtspeicher-

heizungen) subsummiert.

32

Neben dem Haupt-Wärmeerzeuger wird gelegentlich noch ein Zweit-Wärmeerzeuger (etwa zur Spitzenlastdeckung bei Wärmepumpen oder Blockheizkraftwerken) eingesetzt. Auch Solaranlagen werden als ergänzende Wärmeerzeuger angesehen und hier separat betrachtet.

2005 vor der Modernisierung			nach der Modernisierung	
	EFH	MFH	EFH	MFH
Stichprobengröße n	266	55	274	72
Nah-/Fernwärme	0,0%	6,4%	0,4%	13,2%
Zentral-/Etagenheizung	80,8%	64,5%	98,5%	85,5%
Ofenheizung	19,2%	29,1%	1,1%	1,3%

## Tabelle 5 Stichprobe 2005: Anteil Zentralheizungen

vor und nach der Modernisierung für die Förderfälle des Jahres 2005 (EFH: Einfamilienhäuser, MFH: Mehrfamilienhäuser)

2006 vor der Modernisierung			nach der Modernisierung	
	EFH	MFH	EFH	MFH
Stichprobengröße n	378	98	387	121
Nah-/Fernwärme	0,0%	3,6%	0,3%	9,4%
Zentral-/Etagenheizung	80,7%	67,3%	97,2%	89,9%
Ofenheizung	19,3%	29,1%	2,6%	0,7%

## Tabelle 6 Stichprobe 2006: Anteil Zentralheizungen

vor und nach der Modernisierung für die Förderfälle des Jahres 2006 (EFH: Einfamilienhäuser, MFH: Mehrfamilienhäuser)

Auch hier unterscheiden sich die Jahre 2005 und 2006 im Großen und Ganzen nicht sehr stark. Es fällt auf, dass in vielen Fällen eine Umstellung von Ofen- auf Zentralheizung stattfindet. Darüber hinaus nimmt im Bereich der Mehrfamilienhäuser der Anteil der Nah-/Fernwärme signifikant zu.

Die Bereiche der Zentralheizung und Ofenheizung werden im Folgenden näher analysiert. Dabei werden die Jahre 2005 und 2006 sowie die Einfamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser gemeinsam betrachtet. <sup>29</sup>

Die folgenden beiden Diagramme zeigen die Anteile der Arten der Hauptwärmeerzeuger der Zentral- und Etagenheizung vor der Modernisierung sowie die Verteilung der verschiedenen Ofenheizungsarten vor der Modernisierung.<sup>30</sup>

Förderfälle mit Ein- bzw. Mehrfamilienhäusern sind in der Stichprobe zur Auswertung der Heizsysteme mit Anteilen von rund 75 % bzw. 25 % vertreten. In der Grundgesamtheit liegen die Werte mit ca. 80 % bzw. 20 % in einer ähnlichen Größenordnung. Zur Gewinnung eines groben Gesamtüberblicks über die durchgeführten Maßnahmen kann daher die Stichprobe herangezogen werden, auch ohne dass eine separate Hochrechnung nach Einfamilien-/Mehrfamilienhäusern durchgeführt wird. Entsprechend wurde auch in den anderen Abschnitten des Kapitels 4 vorgegangen. Bei der Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Einsparungen in den folgenden Abschnitten wird dagegen eine genauere "geschichtete" Analyse vorgenommen (Näheres s. Kap. 7).

Häufig trat bei Ofenheizungen mehr als ein Typ gleichzeitig auf. Die Angaben sind entsprechend so umgerechnet, dass jeder Förderfall gleichgewichtig in die Berechnung eingeht. Bei gleichzeitiger Angabe von Ofen- und Zentralheizung wurde angenommen, dass die Zentralheizung die dominierende Rolle spielt, die Ofenheizungen wurden in diesem Fall also vernachlässigt.

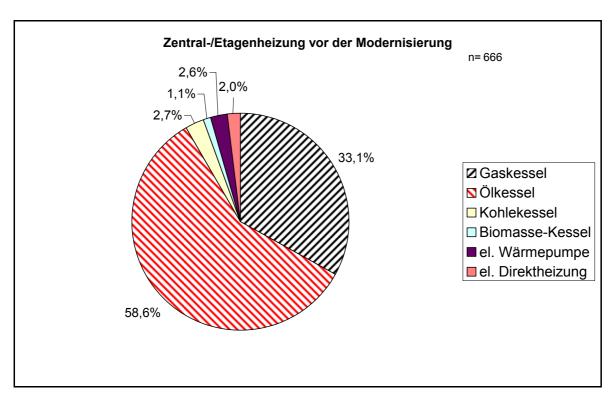


Abbildung 9 Stichprobe 2005/2006: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung

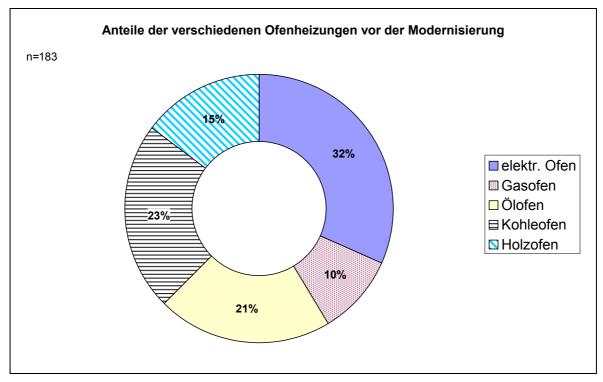


Abbildung 10 Stichprobe 2005/2006: Art der Ofenheizung vor der Modernisierung

Bei den Zentralheizungen (vor der Modernisierung) dominieren die Öl- und Gaskessel, wobei der Brennstoff Öl den deutlich größeren Anteil hat. Bei den Ölkesseln liegen zu

73 % Konstant-, zu 20 % Niedertemperatur- und zu 7 % Brennwertkessel vor; bei den Gaskesseln sind es 63 % Konstant-, 21 % Niedertemperatur- und 16 % Brennwertkessel.<sup>31</sup> Etwa zwei Drittel der Heizkessel (genauer: 68 %) sind vor dem Jahr 1986 eingebaut worden, d.h. waren ca. 20 Jahre alt oder älter.

Im Fall der Wärmepumpenheizungen dominieren Anlagen mit Baujahr vor 1994.<sup>32</sup> Meist handelt es sich um bivalente Anlagen, d.h. neben dem Haupt-Wärmeerzeuger Wärmepumpe wurde ein Zweit-Wärmeerzeuger zur Spitzenlastdeckung eingesetzt. Verwendet wurden Heizkessel (was zumeist der Fall ist) oder eine elektrische Zusatzheizung.

Im Fall der Ofenheizungen sind die verschiedenen Typen unterschiedlich verteilt, vgl. Abbildung 10. Den größten Anteil haben Strom und Kohle, d.h. die Energieträger mit den höchsten spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Die Beheizung nach der Modernisierung wird hier getrennt für den Fall einer Beibehaltung des alten Heizsystems (ca. ein Viertel der Gebäude, s.o.) und für den Fall einer Erneuerung der Haupt-Wärmeerzeuger untersucht.

Wenn die alte Heizung beibehalten wurde (dies betrifft etwa ein Viertel der Darlehensfälle der Stichprobe), handelt es sich in 99 % der Fälle um Zentral-/Etagenheizung (92 %) bzw. Fernwärme (7 %) und nur in knapp 1 % um eine Ofenheizung.

Die Arten der beibehaltenen Wärmeerzeuger bei Zentral- bzw. Etagenheizung ist in der Abbildung 11 dargestellt.

35

Stichprobengröße n = 285 bei Ölkesseln und n = 152 bei Gaskesseln.

Aufgrund der geringen Fallzahlen werden hier keine quantitativen Angaben gemacht.

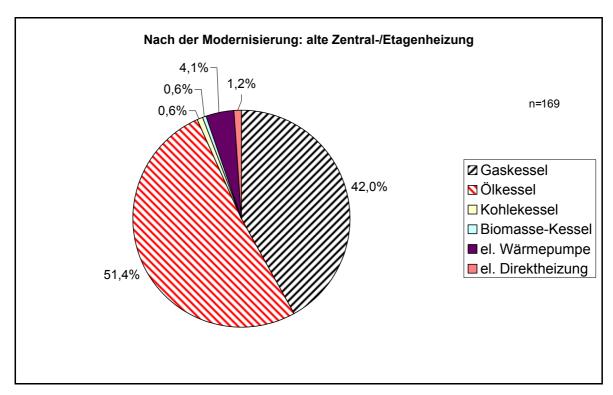


Abbildung 11 Stichprobe 2005/2006: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers, wenn vorhandener Wärmeerzeuger beibehalten wurde<sup>33</sup>

In den Fällen, in denen die alte Heizung beibehalten wurde, dominieren die Kessel prozentual gesehen noch stärker als bei der Verteilung vor der Modernisierung, wobei die Gaskessel ihren Anteil noch deutlich erhöhen konnten: Offenbar werden also Ölheizungen in der Tendenz eher ersetzt als Gasheizungen.

In etwa 75 % der Fälle wurden neue Wärmeerzeuger eingebaut. Die Abbildung 12 zeigt die Verteilung für alle Heizungsarten.

\_

Es sei darauf hingewiesen, dass sehr kleine Anteile abhängig von der Stichprobengröße hier und auch bei den anderen Darstellungen nur ungenau wiedergegeben werden können: Ein Anteil von 0,6 % entspricht im vorliegenden Beispiel nur einem einzigen Fall innerhalb der Stichprobe von n = 169.

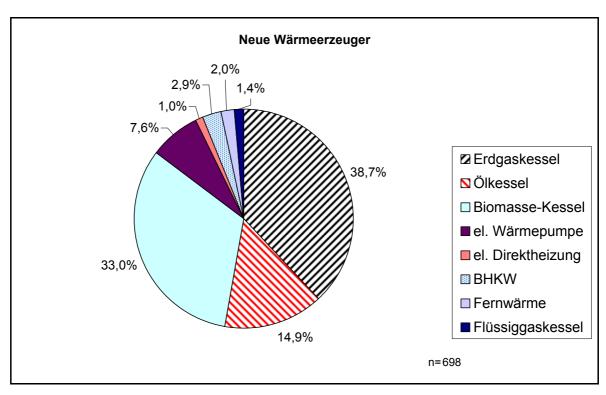


Abbildung 12 Stichprobe 2005/2006: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers nach der Modernisierung, wenn Wärmeerzeuger modernisiert wurde

Der zumeist eingebaute neue Wärmeerzeuger ist ein Erdgaskessel. Der Anteil des Ölkessels ist (im Gegensatz zur Verteilung vor der Modernisierung) deutlich geringer. Sehr hoch ist auch der Anteil der Biomasse-Heizkessel, die in etwa einem Drittel der Fälle installiert wurden. Nennenswerte Anteile kommen auch der elektrischen Wärmepumpe und Blockheizkraftwerken<sup>34</sup> zu.

Bei den Erdgaskesseln handelt es sich in ca. 90 % der Fälle um Brennwertkessel, bei den Ölkesseln sind Brennwert- und Niedertemperaturkessel etwa mit gleichen Anteilen vertreten, allerdings auch hier mit einer leichten Dominanz der Brennwertkessel (54 %).

Die neuen Wärmepumpen sind meist monovalente Anlagen (55 %), ergänzende Heizkessel kommen in 20 %, elektrische Heizstäbe in 25 % der Fälle zum Einsatz. Als Wärmequelle wird in rund 65 % der Fälle Erdreich bzw. Grundwasser, in 30 % der Fälle Außenluft und in etwa 5 % der Fälle die Abluft einer Lüftungsanlage genutzt.<sup>35</sup>

Die Blockheizkraftwerke verwenden zu 50 % Erdgas als Brennstoff, zu 40 % ist es Heizöl und zu 10 % Biomasse. <sup>36</sup>

Vielfach werden auch Solaranlagen zur Heizungsunterstützung eingebaut. Da diese Systeme gleichzeitig der Warmwasserbereitung dienen, werden sie im Abschnitt 4.6 separat behandelt.

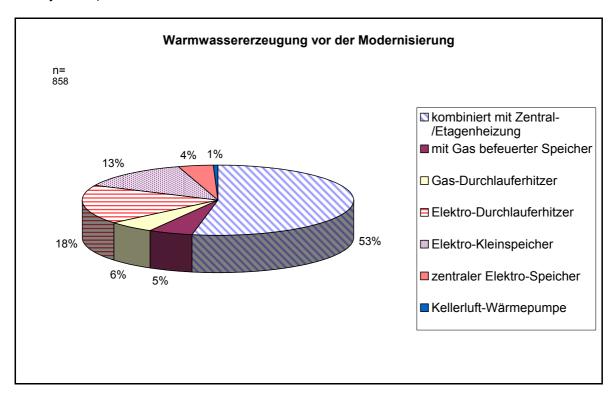
Hier handelt es sich – im Gegensatz zur Nah- bzw. Fernwärme - um die direkt im Gebäude installierten Blockheizkraftwerke (BHKW).

Hier wurden, um eine größere Stichprobe (n = 80) zu erhalten, alle in den Jahren 2002-2006 installierten Anlagen analysiert.

Ebenfalls alle Jahrgänge 2002-2006 ausgewertet (n = 57).

#### Warmwasserbereitung 4.5

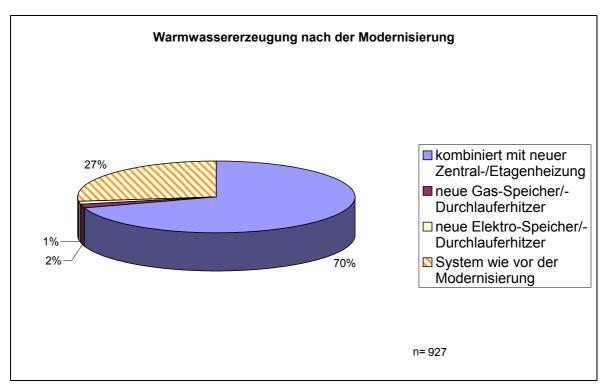
Die Abbildung 13 zeigt die Art der Warmwasserbereitung vor der Modernisierung. In den meisten Fällen liegt eine Kombination mit der vorhandenen Zentral- bzw. Etagenheizung<sup>37</sup> vor. In knapp der Hälfte der Fälle erfolgt die Warmwasserbereitung in separaten Anlagen. Direktelektrische Wärmeerzeuger (ohne Wärmepumpe) haben dabei den größten Anteil (etwa zwei Drittel bei den separaten Anlagen, bzw. ein Drittel bezogen auf alle untersuchten Systeme).



Stichprobe 2005/2006: Art des Warmwasserbereitungssystems vor **Abbildung 13** der Modernisierung

Die Abbildung 14 zeigt im Vergleich dazu die Warmwasserbereitung nach der Modernisierung. In der überwiegenden Zahl der Fälle liegt eine Kombination mit dem neu eingebauten Heizsystem vor.

Dabei ist hier gegebenenfalls auch die Nah-/Fernwärme mit eingeschlossen.



**Abbildung 14** Stichprobe 2005/2006: Art des Warmwasserbereitungssystems nach der Modernisierung

Häufig werden ergänzend auch Solaranlagen zur Warmwassererzeugung eingesetzt. Dies wird im folgenden Kapitel näher untersucht.

#### Thermische Solaranlagen 4.6

Bereits vor der Modernisierung lagen in etwa 2,5 % der Förderfälle thermische Solaranlagen vor.<sup>38</sup> Im Zuge der Modernisierung wurden, wie die Abbildung 15 zeigt, bei etwa 30 % der Gebäude neue Solaranlagen eingebaut, und zwar jeweils ungefähr zur Hälfte Anlagen mit bzw. ohne Heizungsunterstützung.

Es wird hier unterstellt, dass es sich bei solchen älteren Systemen um Anlagen zur Brauchwassererwärmung handelt. Um eine größere Stichprobe (n= 1.742) zu erhalten, wurden zur Ermittlung dieses Prozentwerts alle Fälle der Jahre 2002-2006 herangezogen.

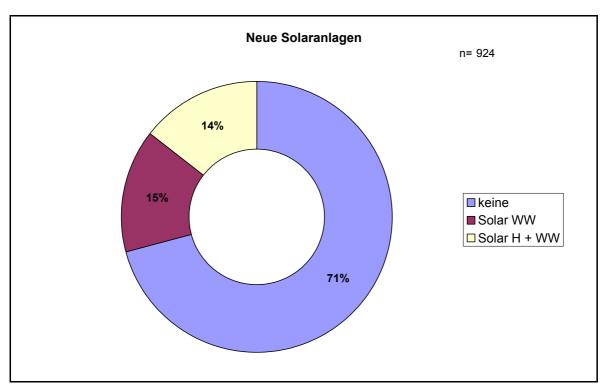


Abbildung 15 Stichprobe 2005/2006: Einbau neuer Solaranlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW)

#### 4.7 Allgemeine Informationen

Nachdem in den vorangegangenen Abschnitten der energetische Zustand der geförderten Gebäude vor und nach der Modernisierung im Detail beschrieben wurde, werden hier allgemeine Informationen zu den Förderfällen dargestellt. Die Jahre 2005 und 2006 werden dabei gemeinsam betrachtet. Die Auswertungen wurden mit denjenigen Fällen durchgeführt, die für die Hochrechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen herangezogen wurden (n = 671, davon 267 Fälle 2005 und 404 Fälle 2006).

#### 4.7.1 Vergrößerung des Wohnraums

In rund 25 % der Fälle wurden Maßnahmen zur Vergrößerung der Wohnfläche ergriffen (Ausbau des Dach- oder Kellergeschosses, Aufstockung oder Anbau). In diesen Fällen erhöhte sich die Wohnfläche um rund ein Viertel. Umgerechnet auf alle Förderfälle betrug die Wohnflächenzunahme knapp 5 %. Diese geringe Zunahme der Wohnfläche bewirkt eine leichte Minderung der durch die Energiesparmaßnahmen erreichten CO<sub>2</sub>-Reduktion. Dies wurde in den Analysen berücksichtigt (vgl. erster Absatz in Kapitel 6).

#### 4.7.2 Modernisierung auf EnEV-Neubaustandard

Sofern die Darlehensnehmer ihr(e) Gebäude auf EnEV-Neubaustandard modernisierten, konnten sie einen Teilschulderlass/Tilgungszuschuss beantragen.

Von den 267 auswertbaren Förderfällen für das Jahr 2005 machten 254 Darlehensnehmer Angaben darüber, ob sie einen Teilschulderlass bzw. Tilgungszuschuss für das Erreichen des EnEV-Neubaustandards im Rahmen ihrer Gebäudemodernisierung erhalten

hatten. Dies war bei 24 % der Fördermittelnehmer der Fall. Für das Jahr 2006 gaben von 358 Befragten 29 % an, den Zuschuss erhalten zu haben. 39

#### Altersstruktur der geförderten Gebäude 4.7.3

Die Abbildung 16 und Abbildung 17 zeigen, gemeinsam für die Förderfälle 2005 und 2006, die Baualtersklassen der Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser an.

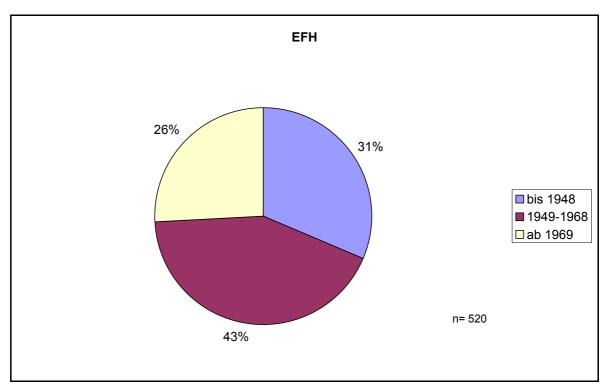


Abbildung 16 Stichprobe 2005/2006: Baujahr der geförderten Einfamilienhäuser

Laut KfW liegen die Quoten in der Grundgesamtheit (alle Fälle eines Kalenderjahres) höher

<sup>(2005: 27 %; 2006: 45 %).</sup> Allerdings entspricht die 29 %-Quote der Stichprobe 2006 in etwa der Quote der Darlehensfälle mit Tilgungszuschuss in der Grundgesamtheit der Darlehensfälle aus dem I. Quartal 2006, die 26,8 % betrug. Im Verlauf der Quartale II bis IV haben dann offensichtlich wesentlich mehr Darlehensnehmer den Tilgungszuschuss beantragt. Dies beruht vermutlich auch auf den damals sehr günstigen Zinskonditionen und der verstärkten Öffentlichkeitsarbeit.

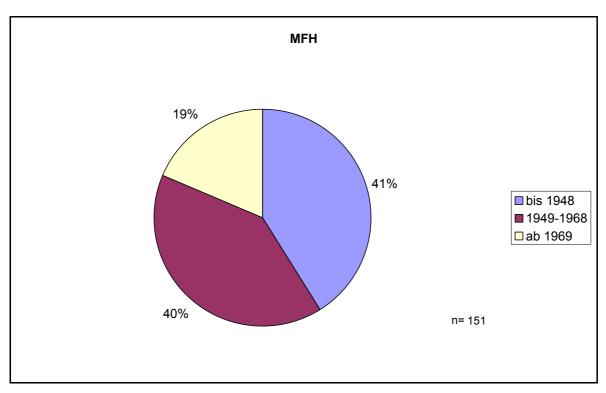


Abbildung 17 Stichprobe 2005/2006: Baujahr der geförderten Mehrfamilienhäuser

#### 5 Vor-Ort-Check

Unabhängig von der schriftlichen Hauptbefragung, mit der die Ergebnisse für alle Auswertungen im Kapitel 6 und Kapitel 7 ermittelt wurden, fand eine Begehung von 170 weiteren geförderten Gebäuden durch Energieberater statt.

Im vorliegenden Abschnitt wird für wesentliche Energiesparmaßnahmen ein Vergleich zwischen den Angaben der Gebäudeeigentümer und der Energieberater gezogen. Da die Eigentümer den gleichen Fragebogen wie in der Hauptbefragung erhielten und ausfüllten, ließ sich so ermitteln, ob wesentliche Fragen richtig verstanden wurden und die Ergebnisse beim Ausfüllen mit der von den Energieberatern vorgefundenen Situation übereinstimmten.

Bei der Auswertung wurden ausgewählte Modernisierungsmaßnahmen (Außenwanddämmung, Kellerdeckendämmung, Fenstererneuerung, Heizkessel) untersucht. Die folgenden Tabellen zeigen die Ergebnisse für die Wärmeschutzmaßnahmen.<sup>40</sup>

Flächenanteil f in %	25	31	39	50	51	65	72	75	80	90	100	n	f mit- tel	Faktor
Angabe Eigen- tümer	1			3				2			38	44	94%	
Prüfergebnis Energieberater		1	1	4	1	1	1	1	2	1	31	44	88 %	0,94

Tabelle 7 Vor-Ort-Check 2007: Vergleich von Angaben der Gebäudeeigentümer im Fragebogen mit der Situation bei Vor-Ort-Check, hier: Flächenanteile Außenwanddämmung für Darlehensfälle der Jahre 2002 bis 2006

Flächenanteil f in %	25	35	40	44	48	50	70	75	80	85	90	98	100	n	f mit- tel	Faktor
Angabe Eigentümer	1					3		8					34	46	91 %	
Prüfergebnis Energiebera- ter	1	1	1	1	1	4	1	3	2	1	2	1	27	46	85 %	0,94

Tabelle 8 Vor-Ort-Check 2007: Vergleich von Angaben der Gebäudeeigentümer im Fragebogen mit der Situation bei Vor-Ort-Check, hier: Flächenanteile der Kellerdeckendämmung für Darlehensfälle der Jahre 2002 bis 2006

Bei einer Angabe "< 6 cm" im Eigentümerfragebogen zur Dämmstoffdicke wurden hier 4 cm angenommen

Flächenanteil f in %	0	25	30	40	50	57	59	75	80	85	90	95	100	n	f mit- tel	Faktor
Angabe Eigentümer		4			12			12					50	78	85 %	
Prüfergebnis Energiebera- ter	1	2	1	1	8	1	1	5	1	1	2	1	53	78	87 %	1,02

Tabelle 9 Vor-Ort-Check 2007: Vergleich von Angaben der Gebäudeeigentümer im Fragebogen mit der Situation bei Vor-Ort-Check, hier: Flächenanteile der Fenstererneuerung für Darlehensfälle der Jahre 2002 bis 2006

Dicke in cm	4	5	6	8	10	12	14	16	20	n	d mit- tel	Faktor
Angabe Eigentümer	1		3	4	14	19	5	2	2	50	11,3	
Prüfergebnis Energieberater		1	1	7	12	18	8	1	2	50	11,4	1,01

Tabelle 10 Vor-Ort-Check 2007: Vergleich von Angaben der Gebäudeeigentümer im Fragebogen mit der Situation bei Vor-Ort-Check, hier:
Dämmstoffdicke Außenwand für Darlehensfälle der Jahre 2002 bis 2006

Dicke in cm	4	5	6	7	8	10	12	14	20	22	23	24	n	d mit- tel	Faktor
Angabe Eigentümer	6		13		9	12	3			2			45	8,3	
Prüfergebnis Energiebera- ter	1	4	14	1	15	2	3	2	1		1	1	45	8,6	1,03

Tabelle 11 Vor-Ort-Check 2007: Vergleich von Angaben der Gebäudeeigentümer im Fragebogen mit der Situation bei Vor-Ort-Check, hier: Dämmstoffdicke Kellerdeckendämmung für Darlehensfälle der Jahre 2002 bis 2006

λ in W/mK	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	n	λ mittel	Faktor
Angabe Ei- gentümer		1	30	30	4		65	0,038	
Prüfergebnis Energiebera- ter			27	34	4		65	0,038	1,01

Tabelle 12 Vor-Ort-Check 2007: Vergleich von Angaben der Gebäudeeigentümer im Fragebogen mit der Situation bei Vor-Ort-Check, hier: Wärmeleitfähigkeit Außenwand-Dämmstoff für Darlehensfälle der Jahre 2002 bis 2006

λ in W/mK	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	n	λ mittel	Faktor
Angabe Eigentümer			16	14	1	2	33	0,038	
Prüfergebnis Energiebera- ter			16	12	1	4	33	0,039	1,02

Tabelle 13 Vor-Ort-Check 2007: Vergleich von Angaben der Gebäudeeigentümer im Fragebogen mit der Situation bei Vor-Ort-Check, hier: Wärmeleitfähigkeit Kellerdeckendämmstoff für Darlehensfälle der Jahre 2002 bis 2006

Beispiel: Die Tabelle 7 ("Flächenanteile Außenwanddämmung") zeigt, wie viel Prozent der Außenwand gedämmt wurde. Untersucht wurden nur die Fälle, in denen diese Maßnahme durchgeführt wurde. Der gedämmte Flächenanteil ist in der ersten Zeile angegeben. In der zweiten Zeile sind die Angaben der Gebäudeeigentümer genannt, die im Fragebogen die Werte 25 %, 50 %, 75 % oder 100 % ankreuzen konnten. In der dritten Zeile finden sich die Angaben der Energieberater zu den vor Ort vorgefundenen Flächenanteilen. Im rechten Teil der Tabelle sind die Ergebnisse ausgewertet: Es konnten 46 Fälle mit Außenwanddämmung untersucht werden. Der mittlere gedämmte Flächenanteil ergibt sich auf Grundlage der Angaben der Eigentümer zu 94 %, der Vor-Ort-Check durch die Energieberater ergab 88 %. Der Faktor 0,94 gibt das Verhältnis des Wertes der Schornsteinfeger zu den Angaben der Gebäudeeigentümer wieder (88 % / 94 % = 0,94).

Nach dem gleichen Schema wurden die übrigen Größen ausgewertet. Es zeigt sich insgesamt im Durchschnitt eine gute Übereinstimmung der Gebäudeeigentümer mit den Ergebnissen des Vor-Ort-Checks.

Dies gilt auch für die Angaben zum Kesseltyp: In 87 Fällen wurde ein neuer Heizkessel eingebaut, für den sowohl vom Hauseigentümer wie vom Energieberater Daten geliefert wurden. 18 mal wurde von den Gebäudeeigentümern der Einbau eines Niedertemperaturund 69 mal der Einbau eines Brennwertkessels gemeldet. Die Energieberater fanden 18

mal einen Niedertemperaturkessel, 66 mal einen Brennwertkessel, 2 mal einen Konstanttemperaturkessel und 1 mal einen anderen Wärmeerzeuger vor.

Im Vor-Ort-Check wurde ferner die Erfüllung der Anforderungen der Energieeinsparverordnung an die

- die Dämmung von Rohrleitungen (bzgl. Vorhandensein und Dicke), sowie
- die Heizungsregelung (Zeit, witterungsgeführt; EnEV 2004 §12 Abs. 1)

überprüft.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse.

Als ein wichtiges Ergebnis des Vor-Ort-Checks lässt sich feststellen, dass die Fragen im Fragebogen von den Gebäudeeigentümern offenbar richtig interpretiert werden und die Fragebögen im Durchschnitt weitgehend zutreffend ausgefüllt werden.

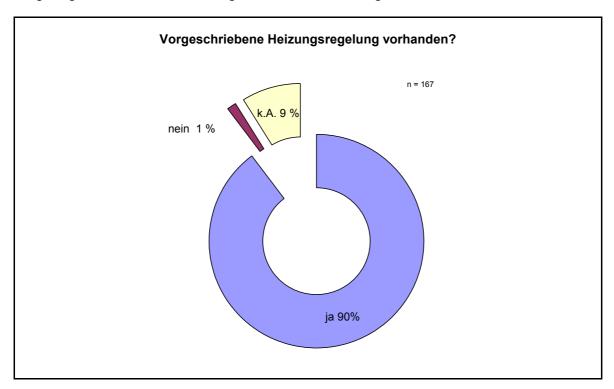


Abbildung 18 Vor-Ort-Check: Erfüllung der Anforderungen bezüglich Vorhandensein der vorgeschriebenen Regelung

In "k.A" sind auch solche Fälle einbezogen, in denen keine Anforderung besteht, z.B. bei Ofenheizung

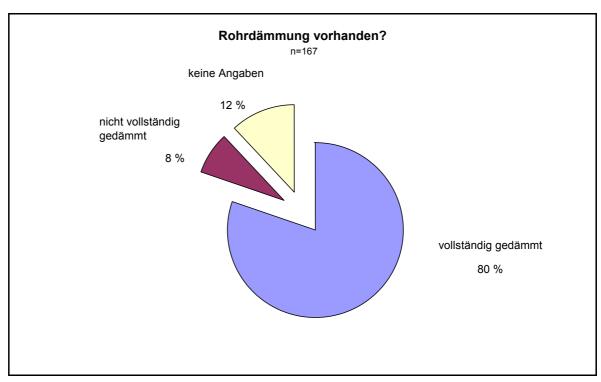


Abbildung 19 Vor-Ort-Check: Erfüllung der Anforderungen bezüglich Vorhandensein der vorgeschriebenen Rohrdämmung

In "keine Angaben" sind auch solche Fälle einbezogen, in denen keine Anforderung besteht, z.B. bei Ofenheizung

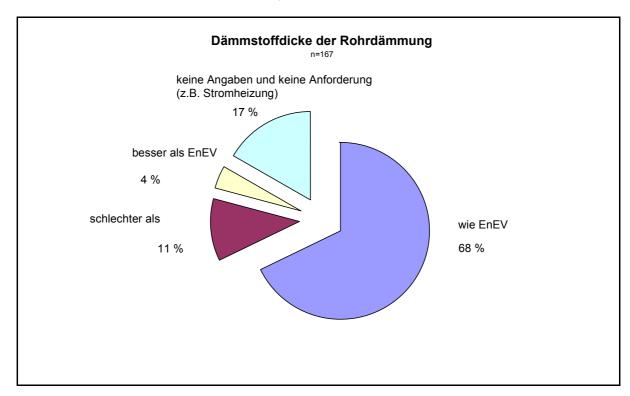


Abbildung 20 Vor-Ort-Check: Erfüllung der Anforderungen bezüglich Dicke der der Rohrdämmung

# 6 Abschätzung der Energieeinsparung und der CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung für die untersuchte Stichprobe

Die Ermittlung der Energieeinsparungen und  $CO_2$ -Emissionsminderungen erfolgte durch Berechnung des Energiebedarfs (nach Endenergieträgern) und der daraus resultierenden  $CO_2$ -Emissionen vor und nach der von der KfW geförderten Modernisierung. Nach Durchführung von Plausibilitätstests standen zur Ausführung dieser Analyse 267 Fälle für das Förderjahr 2005 und 404 Fälle für 2006 zur Verfügung. Die Energiebedarfs- und Emissionswerte sowie die daraus resultierenden Emissionsminderungen wurden für jeden Fall auf Basis des Ausgangszustands von Gebäude und Heizsystem und der durchgeführten Maßnahmen (Wärmeschutzmaßnahmen, Einbau neuer Wärmeversorger, Nutzung regenerativer Energiequellen wie Solarenergie und Biomasse) individuell ermittelt. Das Modernisierungsvorhaben wurde dabei "als eine Einheit" betrachtet, d.h. es wurden alle durchgeführten Maßnahmen berücksichtigt, unabhängig davon, ob sie explizit gefördert wurden. Es wurde also beispielsweise mit berücksichtigt, dass häufig durch eine Vergrößerung des Wohnraums die  $CO_2$ -Minderungen geringer ausfielen, als dies bei gleich bleibender Wohnfläche der Fall gewesen wäre.

Soweit nichts anderes gesagt ist, wird die folgende Definition der CO<sub>2</sub>-Emissionen verwendet: Angegeben sind jeweils CO<sub>2</sub>-Äquivalente inklusive aller Vorketten. Damit ist gemeint, dass erstens neben Kohlendioxid auch die anderen bei der Verbrennung von Energieträgern auftretenden Treibhausgase (in Kohlendioxid-Äquivalente umgerechnet) berücksichtigt wurden und zweitens nicht nur die Vor-Ort-Emissionen in den Gebäuden selbst, sondern auch vorgelagerte Emissionen bei der Gewinnung, dem Transport und der Umwandlung der Energieträger (also z.B. bei der Stromerzeugung) berücksichtigt wurden.

In Kapitel 7.2 werden zusätzlich noch die reinen CO<sub>2</sub>-Emissionen (ohne Berücksichtigung anderer Treibhausgase) in den Sektoren Haushalte und Emissionshandel (vgl. Abbildung 1) angegeben. Diese Unterscheidung ist für die nationale und internationale Klimaschutzberichterstattung nötig.

Für die Bewertung der Effekte des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms und ähnlicher Programme wäre jedoch die alleinige Betrachtung der nur im Haushaltssektor erreichten CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung ein verkürzte Betrachtung, weil Effekte in anderen Sektoren vernachlässigt würden: Beispielsweise würde die geförderte und sinnvolle Umstellung von einer Strom- auf eine Erdgasheizung lediglich als eine Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Haushaltssektor verbucht werden, nicht aber als eine Reduktion im Emissionshandelssektor und auch nicht als Reduktion der Gesamtemissionen. Man muss daher, um die Gesamtwirkung einer CO<sub>2</sub>-Reduktionsmaßnahme beurteilen zu können, die Effekte in anderen Sektoren mitbetrachten.

Die unterschiedlichen Emissionsfaktoren sind in der Tabelle 14 dargestellt.

	Gesamt-	Sektor	Sektor Energie-
	emissionen	Haushalte	erz./-umwandl.
	CO₂-Äq. mit	CO <sub>2</sub> ohne	CO <sub>2</sub> ohne
	Vorketten	Vorketten	Vorketten
	kg CO₂/kWh	kg CO <sub>2</sub> /kWh	kg CO <sub>2</sub> /kWh
Erdgas	0,25	0,202	0
Heizöl	0,31	0,266	0
Flüssiggas	0,27	0,234	0
Kohle	0,44	0,36	0
Holz/Pellets	0,04	0	0
Strom	0,68	0	0,617
Fernwärme	0,21	0	0,164

Tabelle 14 Stichprobe 2005/2006: Verwendete Treibhausgas-Emissionsfaktoren

(bei Brennstoffen bezogen auf den unteren Heizwert)<sup>41</sup>

Die Tabelle 15 zeigt die berechneten CO<sub>2</sub>-Minderungen. Die Ergebnisse werden in drei unterschiedlichen Kennwerten dargestellt, nämlich bezogen auf die Zahl der Wohneinheiten, auf die Größe der Wohnfläche und die in Anspruch genommene Kreditsumme aus dem KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm.<sup>42</sup> Im Hinblick auf die Hochrechnung auf das Gesamtförderprogramm in Kapitel 7 werden drei getrennte Werte für Fördermittelempfänger mit einem Kreditvolumen von mehr als 1 Mio. € (ausschließlich Mehrfamilienhäuser) sowie für die restlichen Förderfälle getrennt nach Ein-/Zweifamilienhäusern und Mehrfamilienhäusern (ab drei Wohnungen) angegeben. Dabei handelt es sich um Mittelwerte der jeweiligen Gruppe: Zum Beispiel wurde die flächenspezifische CO<sub>2</sub>-Reduktion ermittelt, indem die Summe der CO<sub>2</sub>-Minderungen aller untersuchten, zur Gruppe gehörigen Fälle gebildet und durch die Summe der Wohnflächen der Gebäude dividiert wurde.

				CO <sub>2</sub> -Minderun	g in kg/a	
Jahr	Kreditvolumen	Gebäudetyp	Anzahl n	pro Wohnung	pro m² Wohnfläche	pro € Kreditvolumen
2005	> 1 Mio €	MFH	7	1.428	22,0	0,09
	< 1 Mio €	EFH	211	6.794	55,3	0,25
		MFH	49	4.318	61,1	0,34
2006	> 1 Mio €	MFH	9	2.424	33,8	0,08
	< 1 Mio €	EFH	308	7.309	58,5	0,24
		MFH	87	3.971	50,8	0,24

Tabelle 15 Stichproben 2005 und 2006: jährliche CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungen (CO<sub>2</sub>-Äquivalente inklusive Vorketten)

Der Vergleich der Jahre 2005 und 2006 zeigt für die jeweiligen Gebäudeklassen teilweise abweichende Kennwerte. Als Grund kommen hierfür vor allem die leicht unterschiedlichen

Emissionsfaktoren für die sektoralen Emissionen laut Angaben des BMU/Umweltbundesamtes, vgl. Abschnitt 2.3. Für Fernwärme wurde ein eigener Mittelwert auf Basis von Angaben des BMU/Umweltbundesamtes und den Anteilen von Heizwerken und Heizkraftwerken aus [AGFW 2004] gebildet.

Wohneinheiten und Wohnfläche beziehen sich auf den Zustand nach der Modernisierung.

Anteile der Energieträger und die unterschiedliche Inanspruchnahme von Fördermitteln (z.B. unterschiedliche Durchschnittswerte für den Kreditbetrag pro Wohneinheit) in den beiden Jahren in Frage.<sup>43</sup>

Die Tabelle 16 gibt nach dem gleichen Schema die erreichte Endenergieeinsparung in Kilowattstunden pro Jahr an.

				Endenergieeir	sparung in k	Wh/a
Jahr	Kreditvolumen	Gebäudetyp	Anzahl n	pro Wohnung	pro m² Wohnfläche	pro € Kreditvolumen
2005	> 1 Mio €	MFH	7	4.084	62,8	0,26
	< 1 Mio €	EFH	211	13.158	107,1	0,57
		MFH	49	7.904	111,8	0,59
2006	> 1 Mio €	MFH	9	6.969	97,1	0,27
	< 1 Mio €	EFH	308	15.120	121,1	0,49
		MFH	87	8.330	106,6	0,49

Tabelle 16 Stichproben 2005 und 2006: Endenergieeinsparung in kWh/a bei Brennstoffen: unterer Heizwert

-

vgl. Tabellen zur Verteilung der Endenergieträger und vgl. Anmerkungen zum Jahresvergleich 2005/2006 der Grundgesamtheit aller Fördermittelempfänger in Kapitel 7.

## 7 Hochrechnung auf Darlehensfälle 2005 und 2006

In den folgenden Abschnitten 7.1 bis 7.3 erfolgt eine Hochrechnung aus den Ergebnissen der Stichproben "Schriftliche Befragung 2002 bis 2006" und "Vor-Ort-Check 2007" verbunden mit dem Modell zur Berechnung der eingesparten CO<sub>2</sub>-Emissionen und der Endenergieeinsparung.

Im Abschnitt 7.4 erfolgt eine Abschätzung der Genauigkeit bei der Hochrechnung von den Stichproben auf die Grundgesamtheiten der Darlehensfälle 2005 und 2006

#### 7.1 CO<sub>2</sub>-Reduktion und Endenergieeinsparung (in allen Sektoren)

Die Hochrechnung wurde getrennt für die bewilligten Darlehensanträge der Jahre 2005 und 2006 durchgeführt. Die Analyse erfolgte im Rahmen einer Schichtung, d.h. sowohl die Stichprobe als auch die Grundgesamtheit (alle Darlehensfälle im KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm) wurden in separate Teilmengen aufgeteilt, die getrennt untersucht wurden. Die Informationen über die Grundgesamtheit wurden von der KfW mit Hilfe der von ihr geführten Statistiken zur Verfügung gestellt. Folgende Gruppen wurden unterschieden:

- Fördermittelempfänger mit einem Kreditvolumen von mehr als 1 Mio. €. Diese waren innerhalb der Stichprobe gesondert angeschrieben worden. Es handelt sich hier ausschließlich um Mehrfamilienhäuser (in der Regel: mehrere Gebäude pro Förderantrag)
- Ein-/Zweifamilienhäuser mit einem Kreditvolumen von weniger als 1 Mio. €,
- Mehrfamilienhäuser (ab 3 Wohneinheiten) mit einem Kreditvolumen von weniger als 1 Mio. €.

Für die Hochrechnung von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit wurden drei geeignete Größen identifiziert:

- die Anzahl der Wohneinheiten
- die Wohnfläche in m²
- die im KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm ausgezahlte Kreditsumme in €.

Die Ergebnisse für die jeweiligen Kennwerte der Gesamt-CO<sub>2</sub>-Minderungen (CO<sub>2</sub>-Äquivalente) sind in Kapitel 6 tabellarisch dargestellt.

Die KfW lieferte auf Basis ihrer eigenen Statistiken die Angaben für das Gesamtprogramm.<sup>44</sup>

Hier ist anzumerken, dass sich die Angabe ≥ 3 Wohnungen der KfW auf die Anzahl der Wohnungen je Kreditantrag bezieht, so dass hier auch Ein-/Zweifamilienhäuser enthalten sein können. In der analysierten Stichprobe 2005/2006 (n = 671) waren hiervon aber nur 8 Gebäude betroffen.

2005	Anzahl Darlehenszusagen	Anzahl Wohneinheiten	Wohnfläche in m²	ausgereichtes Kreditvolumen im KfW- CO2- Gebäudesanierungs- programm in T€
A: ausgereichtes Kreditvolumen im KfW-CO2- Gebäudesanierungs- programm >= 1 Mio €				
1-2 Wohnungen	0	0	0	0
>= 3 Wohnungen	49	7.286	446.611,44	90.150,23
B. ausgereichtes Kreditvolumen im KfW-CO2- Gebäudesanierungs- programm < 1 Mio €				
1-2 Wohnungen	20.120	25.252	3.440.555,31	600.783,36
>= 3 Wohnungen	4.227	37.550	2.523.610,23	452.820,61
nicht ermittelbar	33	0	7.128,36	1.198,53
Summe	24.380	62.802	5.971.293,90	1.054.802,51
Summe A + B	24.429	70.088	6.417.905,34	1.144.952,74

Tabelle 17 Darlehensfälle 2005: Daten zu den ausgereichten Darlehen

2006	Anzahl Darlehenszusagen	Anzahl Wohneinheiten	Wohnfläche in m²	ausgereichtes Kreditvolumen im KfW- CO2- Gebäudesanierungs- programm in T€
A: ausgereichtes				
Kreditvolumen im KfW-CO2-				
Gebäudesanierungs-				
programm >= 1 Mio €				
1-2 Wohnungen	0	0	0	0
>= 3 Wohnungen	248	30.446	1.865.128,99	587.534,10
B. ausgereichtes				
Kreditvolumen im KfW-CO2-				
Gebäudesanierungs-				
programm < 1 Mio €				
1-2 Wohnungen	34.522	45.214	5.714.127,78	1.495.043,50
>= 3 Wohnungen	8.671	79.744	5.377.342,62	1.294.225,76
nicht ermittelbar	10	0	1.095,88	382,16
Summe	43.203	124.958	11.092.566,28	2.789.651,42
Summe A + B	43.451	155.404	12.957.695,27	3.377.185,51

Tabelle 18 Darlehensfälle 2006: Daten zu den ausgereichten Darlehen

Auf Grundlage dieser Angaben wurde zunächst überprüft, inwieweit die Stichprobe und die Grundgesamtheit hinsichtlich der für die Hochrechnung verwendeten Kennwerte (Wohneinheiten, Wohnfläche und Kreditvolumen) vergleichbar sind. Dazu wurden die jeweiligen Quotienten ermittelt (s. Tabelle 19).

	Kreditvolumen	Gebäudetyp	Wohnfläche/Wo	ohnung in m²	Kredit/Wohnung in €		Kredit/Wohnfläche in €/m²	
			Stichprobe	Gesamtheit	Stichprobe	Gesamtheit	Stichprobe	Gesamtheit
2005	> 1 Mio €	MFH	65	61	15.822	12.373	243	202
	< 1 Mio €	EFH	123	136	23.028	23.792	186	175
		MFH	71	67	13.439	12.059	184	179
2006	> 1 Mio €	MFH	72	61	27.486	19.298	406	315
	< 1 Mio €	EFH	125	126	30.879	33.066	247	262
		MFH	78	67	17.369	16.230	222	241

Tabelle 19 Vergleich von Stichprobe und Grundgesamtheit

Der Vergleich von Stichprobe und Gesamtheit zeigt für die einzelnen Werte eine gute Übereinstimmung. Größere Abweichungen treten hier nur bei den Kreditnehmern > 1 Mio. € im Jahr 2006 auf. Dies ist evtl. auf die geringe Fallzahl (9 Gebäude in der Stichprobe, s.

Kap. 6) zurückzuführen. Da der Anteil dieser Schicht an der Gesamt-Emissionsreduktion nicht sehr groß ist (vgl. folgende Ergebnistabellen), kann diese Ungenauigkeit hier hingenommen werden.

Vergleicht man die Ergebnisse der Jahre 2005 und 2006, so ergeben sich teilweise deutliche Abweichungen, und zwar bei den Kenngrößen, in die der Kreditbetrag eingeht. Offensichtlich ist die Kreditvergabe (hier gemessen in Kreditbetrag pro Wohnung bzw. pro m² Wohnfläche) in den beiden Jahren unterschiedlich verlaufen. So wurde beispielsweise im Jahr 2005 pro Wohnung in Ein-/Zweifamilienhäusern ein Betrag von knapp 24.000 € ausgezahlt. Im Jahr 2006 beträgt der entsprechende Wert dagegen 33.000 €. Dies ist auch eine mögliche Erklärung für die in Kapitel 6 dokumentierten Unterschiede in den Kennwerten der CO₂-Emissionsreduktion (CO₂-Äquivalente) für 2005 und 2006.

Auf Grundlage dieser Angaben wurden die  $CO_2$ -Emissionsminderungen ( $CO_2$ -Äquivalente) getrennt nach Wohneinheiten, Wohnfläche und Kreditvolumen auf die jeweiligen Jahrgänge hochgerechnet (s. Tabelle 20). Die jeweiligen Resultate wichen nur geringfügig voneinander ab. Als Endergebnis wurde der Mittelwert der drei Zahlen gebildet.

2005						
Kreditvolumen	Gebäudetyp	hochgerechete CO <sub>2</sub> -Minderung in Tonnen/a				
				nach € Kreditvolumen		
> 1 Mio €	MFH	10.403	9.804	8.136		
< 1 Mio €	EFH	171.566	190.278	148.025		
	MFH	162.150	154.136	153.480		
	Summe:	344.119	354.218	309.641		
Ergebnis: 336.000 Tonnen						

Tabelle 20 Darlehensfälle 2005: CO<sub>2</sub>-Reduktion (CO<sub>2</sub>-Äquivalente inkl. Vorketten) aller im KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm geförderten Modernisierungsvorhaben

2006						
Kreditvolumen	Gebäudetyp	hochgerechete	hochgerechete CO <sub>2</sub> -Minderung in Tonnen/a			
		nach   nach m²   nach €				
		Wohnungen	Wohnfläche	Kreditvolumen		
> 1 Mio €	MFH	73.796	62.983	47.675		
< 1 Mio €	EFH	330.485	334.450	356.511		
	MFH	316.668	273.229	313.198		
	Summe:	720.949	670.661	717.384		
		Ergebnis:	703.000	Tonnen		

Tabelle 21 Darlehensfälle 2006: CO<sub>2</sub>-Reduktion (CO<sub>2</sub>-Äquivalente inkl. Vorketten) aller im KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm geförderten Modernisierungsvorhaben

Im Ergebnis lässt sich festhalten, dass im Rahmen der durch das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm im Jahr 2005 geförderten Modernisierungsvorhaben rund 340.000 Tonnen CO<sub>2</sub>/a und durch die im Jahr 2006 geförderten Maßnahmen rund 700.000 Tonnen CO<sub>2</sub>/a eingespart wurden (CO<sub>2</sub>-Äquivalente, mit Vorketten).

Die Emissionen der geförderten Gebäude vor der Modernisierung wurden ebenfalls entsprechend hochgerechnet. Es ergaben sich gerundet etwa 600.000 Tonnen/a für die Darlehensfälle 2005 und 1.200.000 Tonnen/a für die Darlehensfälle 2006. Die bei den geförderten Gebäuden erreichte prozentuale CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung (CO<sub>2</sub>-Äquivalente inkl. Vorketten) betrug damit 2005 etwa 56 % und 2006 etwa 59 %.

Nach dem gleichen Schema wurde die Endenergie untersucht. Die beiden folgenden Tabellen zeigen den hochgerechneten Endenergiebedarf<sup>46</sup> für die Förderfälle der Jahre 2005 und 2006. Es zeigen sich zwischen den beiden Jahren leichte Unterschiede in der Verteilung auf die Energieträger.

	Förderfälle 2005				
	Energiebedarf vor		Energiebedarf nach		
	Modernisierung		Modernisierung	Einsparung	
Energieträger	Mrd kWh/a	Anteil	Mrd kWh/a	Anteil	Mrd kWh/a
Gas	0,44	24%	0,36	32%	0,08
Öl	0,79	44%	0,24	21%	0,55
Kohle	0,24	13%	0,00	0%	0,24
Biomasse	0,07	4%	0,30	27%	-0,23
Strom	0,19	10%	0,07	6%	0,12
Fernwärme	0,08	4%	0,16	14%	-0,09
Summe	1,80	100%	1,13	100%	0,67

Tabelle 22 Darlehensfälle 2005: Endenergiebedarf vor und nach der Modernisierung, Anteile der Energieträger sowie Endenergieeinsparung

	Förderfälle 2006						
	Energiebedarf vor Modernisierung		Energiebedarf nach Modernisierung	Einsparung			
Energieträger	Mrd kWh/a	Anteil	Mrd kWh/a	Anteil	Mrd kWh/a		
Gas	1,19	32%	0,88	40%	0,31		
Öl	1,51	41%	0,35	16%	1,16		
Kohle	0,36	10%	0,00	0%	0,36		
Biomasse	0,15	4%	0,59	27%	-0,45		
Strom	0,35	10%	0,15	7%	0,20		
Fernwärme	0,14	4%	0,20	9%	-0,06		
Summe	3,70	100%	2,18	100%	1,52		

Tabelle 23 Darlehensfälle 2006: Endenergiebedarf vor und nach der Modernisierung, Anteile der Energieträger sowie Endenergieeinsparung

Die Endenergieeinsparung beträgt für die Darlehensfälle des Jahres 2005 ca. 670 Mio. kWh/a, für die Darlehensfälle des Jahres 2006 sind es ca. 1,52 Mrd. kWh/a.

Vor der Modernisierung betrug der jährliche Endenergiebedarf der geförderten Gebäude 2005 ca. 1,8 Mrd. kWh und 2006 ca. 3,7 Mrd. kWh. Die prozentualen Einsparungen belaufen sich also auf etwa 37 % (2005) bzw. 41 % (2006). Sie sind niedriger als die Einsparungen bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen, da die Treibhausgasminderung nicht nur durch Energieeinsparung, sondern auch durch den Wechsel zu Energieträgern mit niedrigeren spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen bewirkt wird.

<sup>&</sup>lt;sup>45</sup> Hier: Mittelwert der Hochrechnung auf Basis von Wohnfläche bzw. Wohneinheiten

<sup>&</sup>lt;sup>46</sup> Bei Brennstoffen: bezogen auf den unteren Heizwert

Speziell für die häufigsten Energieträger im Wärmesektor, Heizöl und Erdgas, ergeben sich folgende Einsparwerte: Bei den Darlehensfällen des Jahres 2005 werden 50 Mio. kWh/a Erdgas und 550 Mio. kWh/a Heizöl, insgesamt also 630 Mio. kWh/a eingespart.<sup>47</sup> Bei den Modernisierungsvorhaben des Jahres 2006 sind es 310 Mio. kWh/a (Erdgas) bzw. 1,16 Mrd. kWh/a (Heizöl), insgesamt also 1,47 Mrd. kWh/a.

Dagegen nimmt die Verwendung der Energieträger Biomasse und Fernwärme in beiden Jahren zu (negative Einsparwerte).

# 7.2 Reine CO<sub>2</sub>-Reduktion im Haushaltssektor und in anderen Sektoren

Die Hochrechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungen wurden nach dem gleichen Schema wie im Abschnitt 7.1 auch für die "reinen" CO<sub>2</sub>-Emissionen durchgeführt. Dabei wird differenziert nach

- einerseits den Emissionen allein des Treibhausgases CO<sub>2</sub> ohne Vorketten und ohne die umgerechnete Wirkung anderer Treibhausgase direkt bei den Gebäuden der Darlehensnehmer am Verwendungsort der Endenergie. Diese CO<sub>2</sub>-Emissionen sind dem Haushaltssektor zuzuordnen.
- andererseits den Emissionen allein des Treibhausgases CO<sub>2</sub> ohne Vorketten und ohne die umgerechnete Wirkung anderer Treibhausgase, die nicht "Vor-Ort", sondern andernorts eingespart werden, insbesondere in Kraftwerken und Fernheizwerken. Dies ist der Sektor "Emissionshandel" (vgl. Abbildung 1).<sup>48</sup>

Die mit dem KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm finanzierten Modernisierungsmaßnahmen erreichten reinen CO<sub>2</sub>-Minderungen im Haushaltssektor konnten unter diesen Voraussetzungen auf rund **245.000 Tonnen pro Jahr für die Darlehensfälle des Jahres 2005 und auf rund 510.000 Tonnen pro Jahr für die Darlehensfälle des Jahres 2006** abgeschätzt werden.

Sie liegen damit um 27-28 % unter den Gesamtemissions-Äquivalenten inklusive Vorketten. Dies erklärt sich einerseits daraus, dass Emissionen in vorgelagerten Prozessen stattfinden, z.B. bei der Stromerzeugung, und damit nicht direkt im modernisierten Gebäude; die Emissionen der Stromerzeugung werden aber dem Emissionshandelssektor zugerechnet. Somit kommt es z.B. bei einer Umstellung von Stromheizung auf Gas- oder Ölheizung rechnerisch nicht im Haushaltssektor zu einer CO<sub>2</sub>-Einsparung; es ergibt sich im Gegenteil sogar eine Zusatzemission der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Haushaltssektor. Im KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm geförderte Maßnahmen führen auch zu einer Reduktion der reinen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Sektor Emissionshandel, zu einer Reduktion von CO<sub>2</sub> im nicht dem Emissionshandel vertretenen Teil der Sektors Energie sowie auch zu einer Reduktion anderer Treibhausgase als CO<sub>2</sub>. Die geförderten Maßnahmen erleichtern also auf diesem Weg zusätzlich die Aufgabe der Emissionsminderung in diesen Sektoren.

Vor diesem Hintergrund haben wir auch eine Abschätzung über die Höhe der CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung der Darlehensfälle (ohne andere Treibhausgase und sonstige Vorketten) im Sektor "Emissionshandel" getroffen. Dabei wurden die Emissionsfaktoren von Strom und Fernwärme aus Tabelle 14 berücksichtigt.

Jeweils bezogen auf den unteren Heizwert.

Mehr als 85 % des erzeugten Stroms und der Fernwärme werden in Anlagen erzeugt, die dem Emissionshandel unterliegen

Die mit dem KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm finanzierten Modernisierungsmaßnahmen erreichten reinen CO<sub>2</sub>-Minderungen im Sektor "Emissionshandel" konnten unter diesen Voraussetzungen auf rund 60.000 Tonnen pro Jahr für die Darlehensfälle des Jahres 2005 und auf rund 115.000 Tonnen pro Jahr für die Darlehensfälle des Jahres 2006 abgeschätzt werden.

#### 7.3 Hochrechnung für die einzelnen Bundesländer

Das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm wurde deutschlandweit angeboten. Die Darlehensfälle verteilen sich damit auf einzelne Bundesländer. Die mit den geförderten Modernisierungsvorhaben ermittelten Emissionsminderungen wurden auf Basis der jeweils geförderten Wohnfläche auf die einzelnen Bundesländer umgerechnet. Die Ergebnisse für 2005 und 2006 zeigen die Tabelle 24 und Tabelle 25.

	2005				
		Anteil	Minderung der	reine CO <sub>2</sub> -	
	geförderte	(Wohnfläche /	CO <sub>2</sub> -Äquivalente	Minderung im	Endenergie-
	Wohnfläche	Emissions-	mit Vorketten in	Haushaltssektor	Einsparung
	in m²	minderung	Tonnen	in Tonnen	in Mio kWh
Deutschland gesamt	6.417.905	100,0%	336000	245000	670
Baden-Württemberg	1.307.252	20,4%	68439	49904	136
Bayern	1.285.737	20,0%	67313	49082	134
Berlin	248.702	3,9%	13020	9494	26
Brandenburg	91.709	1,4%	4801	3501	10
Bremen	18.353	0,3%	961	701	2
Hamburg	134.452	2,1%	7039	5133	14
Hessen	458.682	7,1%	24014	17510	48
Mecklenburg-Vorpommern	52.917	0,8%	2770	2020	6
Niedersachsen	628.203	9,8%	32889	23981	66
Nordhrein-Westfalen	1.311.282	20,4%	68650	50057	137
Rheinland-Pfalz	247.926	3,9%	12980	9464	26
Saarland	69.567	1,1%	3642	2656	7
Sachsen	202.394	3,2%	10596	7726	21
Sachsen-Anhalt	111.100	1,7%	5816	4241	12
Schleswig-Holstein	175.077	2,7%	9166	6683	18
Thüringen	74.552	1,2%	3903	2846	8

Tabelle 24 Darlehensfälle 2005: Durch die geförderten Gebäudemodernisierungen erreichte CO<sub>2</sub>-Reduktion und Endenergieeinsparung nach Bundesländern

	2006				
		Anteil	Minderung der	reine CO <sub>2</sub> -	
	geförderte	(Wohnfläche /	CO <sub>2</sub> -Äquivalente	Minderung im	Endenergie-
	Wohnfläche	Emissions-	mit Vorketten in	Haushaltssektor	Einsparung in
	in m²	minderung	Tonnen	in Tonnen	Mio kWh
Deutschland gesamt	12.957.695	100,0%	703000	510000	1520
Baden-Württemberg	2.179.789	16,8%	118261	85794	
Bayern	2.389.144	18,4%	129619	94034	280
Berlin	489.790	3,8%	26573	19278	_
Brandenburg	271.146	2,1%	14711	10672	32
Bremen	51.211	0,4%	2778	2016	_
Hamburg	218.993	1,7%	11881	8619	26
Hessen	895.599	6,9%	48589	35250	105
Mecklenburg-Vorpommern	303.006	2,3%	16439	11926	36
Niedersachsen	1.278.006	9,9%	69336	50301	150
Nordhrein-Westfalen	2.688.224	20,7%	145845	105805	315
Rheinland-Pfalz	462.670	3,6%	25101	18210	54
Saarland	85.125	0,7%	4618	3350	10
Sachsen	524.716	4,0%	28468	20652	62
Sachsen-Anhalt	245.309	1,9%	13309	9655	
Schleswig-Holstein	691.941	5,3%	37540	27234	
Thüringen	183.026	1,4%	9930	7204	21

Tabelle 25 Darlehensfälle 2006: Durch die geförderten Gebäudemodernisierungen erreichte CO<sub>2</sub>-Reduktion und Endenergieeinsparung nach Bundesländern

## 7.4 Fehlerabschätzung

Die in der Untersuchung gewonnenen Kennzahlen sind mit einem zufälligen statistischen Fehler behaftet, da sie auf Grundlage einer Stichprobe, nicht der Grundgesamtheit, berechnet wurden. Es ist also davon auszugehen, dass aus der Stichprobe berechnete Kennzahlen von dem wahren für die Grundgesamtheit geltenden Wert um einen zufälligen Betrag abweichen. Das betrifft sowohl die berechnete mittlere CO<sub>2</sub>-Einsparung pro Objekt bzw. m² Wohnfläche bzw. Wohneinheit wie auch die hochgerechnete Gesamt-Einsparung. Als Folge des Stichprobenfehlers würde eine hypothetische weitere Stichprobe etwas andere Kennzahlen als die gegenwärtige liefern, auch wenn sie im selben Umfang und nach denselben Prinzipien gezogen würde. Das Ausmaß der Abweichung zwischen Stichprobenresultat und wahrem Wert, der Stichprobenfehler, kann mit statistischen Verfahren abgeschätzt werden, sofern wie im vorliegenden Fall die Stichprobe nach dem Zufallsprinzip gezogen wurde.

Zur Abschätzung des Stichprobenfehlers einer Kennzahl wird das 95 %-Konfidenzintervall für den arithmetischen Mittelwert der Kennzahl berechnet. Als mittlere Kennzahlen werden hier grundsätzlich arithmetische Mittelwerte verwendet, da diese auch extreme Werte berücksichtigen. In dieser Untersuchung ist ein solcher Effekt erwünscht, da extreme Werte nicht als fehlerhafte, untypische Werte ("Ausreißer"), sondern als reale gültige Werte zu betrachten sind. Soweit in dieser Stichprobe auffällig große Werte auftraten, standen diese nicht im Widerspruch zu den Umständen der jeweiligen Sanierungsmaßnahme. Es muss also davon ausgegangen werden, dass einzelne große Werte auch in der übrigen Grundgesamtheit außerhalb der Stichprobe auftreten. Insofern unterscheidet sich diese Studie von anderen Untersuchungen, bei denen extreme Werte als Konsequenz einer fehlerhaften Datenerhebung angesehen werden und daher möglichst geringe Auswirkung

haben sollen, was durch die Verwendung eines robusten Mittelwerts (Median) erreicht werden soll.

Das 95 %-Konfidenzintervall für den Mittelwert einer Kennzahl enthält den wahren, für die Grundgesamtheit gültigen Wert mit einer Wahrscheinlichkeit<sup>49</sup> von 95 %. Da dieses Intervall unter Annahme einer näherungsweisen Normalverteilung der Mittelwerte (nicht der Einzelwerte) symmetrisch ist, kann der Stichprobenfehler als Abweichung zwischen Mittelwert der Kennzahl und Grenze des Konfidenzintervalls angegeben werden. Tabelle 26 enthält diese Abweichungen für die CO<sub>2</sub>-Einsparung bezogen auf den Kreditfall, pro m² Wohnfläche und pro Wohneinheit.

		CO <sub>2</sub> -Einsparung pro Fall		CO <sub>2</sub> -Einsparung pro m <sup>2</sup> Wohnfläche			CO <sub>2</sub> -Einsparung pro Wohneinheit			
Umfang und Art	Anzahl Fälle	Mittel- wert	abs. Fehler	rel. Fehler	Mittel- wert	abs. Fehler	rel. Fehler	Mittel- wert	abs. Fehler	rel. Fehler
des Vor- habens		[kg]	[kg]	[%]	[kg]	[kg]	[%]	[kg]	[kg]	[%]
> 1 Mio €	28	73.518	22.798	31,0	43	12	26,9	2.733	696	25,5
≤ 1 Mio €, EFH	1.058	9.347	342	3,7	55	2	3,4	7.095	278	3,9
≤ 1Mio €, MFH	289	28.576	3.401	11,9	51	4	7,2	4.075	303	7,4
Gesamt	1.375	14.695	1.016	6,9	54	2	3,1	6.391	232	3,6

#### Tabelle 26 Relative und absolute Stichprobenfehler

für die mittlere  $CO_2$ -Einsparung für die Jahre 2005 und 2006. Angegeben sind die Abweichungen zwischen der mittleren Einsparung und der Grenze des 95 %-Konfidenzintervalls. Fallzahlen beziehen sich auf alle Fälle, in denen eine  $CO_2$ -Minderung bestimmt werden konnte.

Tabelle 26 zeigt, dass die Größe des Stichprobenfehlers unmittelbar von der Anzahl der zu Grunde liegenden Fälle abhängt, aber auch vom Umfang des eingesetzten Kapitals. Ferner spielt die Bezugsgröße eine Rolle: Der relative Fehler ist größer, wenn die Bezugsgröße "Fall" benutzt wird, die keine Information über den Umfang der Maßnahme beinhaltet, während die Bezugsgrößen "Wohnfläche" und "Wohneinheiten" durchaus Angaben dazu enthalten. Das dürfte auch der Grund sein, weshalb die relativen Fehler bei Bezug auf die letztgenannten Größen vergleichbar sind, aber von denen der Bezugsgröße "Fall" deutlich abweichen.

Für die Hochrechnung der Gesamt- $CO_2$ -Reduktion über alle geförderten Maßnahmen gelten die relativen Stichprobenfehler wie in Tabelle 26 dargestellt. Eine vorsichtige Schätzung des Stichprobenfehlers für die gesamte  $CO_2$ -Ersparnis sollte auf Grundlage von Tabelle 26 von einem relativen Stichprobenfehler nicht unter 7 % ausgehen. Der Gesamtfehler der Hochrechnung muss in nicht aus dieser Untersuchung abschätzbarer Weise als größer angenommen werden, da er über den Stichprobenfehler hinaus von weiteren Fehlerquellen wie etwa dem potentiell untypischen Verhalten der Teilnehmer dieser Studie

Genauer: Werden viele Stichproben nach dem gegenwärtigen Prinzip und Umfang gezogen und aus diesen jeweils die gesuchte Kennzahl mit Konfidenzintervall berechnet, dann enthalten 95 % dieser Intervalle den wahren, für die Grundgesamtheit geltenden Wert.

oder durch Abweichungen der gemessenen von der berechneten Energieeinsparung<sup>50</sup> beeinflusst werden kann.

-

Hier gibt es Hinweise darauf, dass der tatsächliche Energieverbrauch durch den berechneten Energiebedarf im Mittel eher überschätzt wird (s. Anmerkungen zum Berechnungsverfahren in Anlage 6).

## 8 Beschäftigungseffekte

#### 8.1 Ziel und Methodik

Eine der drei wesentlichen Aufgaben bestand in der (Weiter-)Entwicklung eines Modells zur Abschätzung der Beschäftigungseffekte der durch das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm mitfinanzierten Modernisierungsmaßnahmen sowie der Anwendung auf die Darlehensfälle der beiden Jahre 2005 und 2006.

Zur Abschätzung der Beschäftigungseffekte wurde ein Input-Output-Modell verwendet. Die Anwendung dieser Methode für die Abschätzung von Beschäftigungseffekten ist einerseits in [Kleemann et al. 1999] ausführlich beschrieben<sup>51</sup>, andererseits gibt es in der Anlage 7 Erläuterungen zur Methodik der Beschäftigungsanalyse mit Tabellen und textlichen Darstellungen der konkreten Berechnungen. Auf eine nähere Beschreibung kann hier deshalb verzichtet werden. Es wurden stets die aktuellsten verfügbaren Daten verwendet.

Gegenüber der durch Kleemann et al. vorgenommenen Anwendung des Modells auf Darlehensfälle früherer Jahre waren für die Abschätzung der Beschäftigungseffekte für die Jahre 2005 und 2006 folgende Aktualisierungen notwendig:

- Die neueste Input-Output-Tabelle des Statistischen Bundesamtes von 2002 weist mit 72 Sektoren eine differenziertere Struktur auf als die 1999 verwendete Input-Output-Tabelle mit 58 Sektoren. Da gleichzeitig die Systematik der Wirtschaftszweige geändert wurde, sind eventuelle Veränderungen in den Ergebnissen nicht in jedem Fall erklärbar.
- Auch für die im Mittelpunkt dieser Untersuchung stehende Bauwirtschaft hat sich die Systematik verändert: Aus der Aufteilung in "Hoch- und Tiefbauleistungen" und "Ausbauleistungen" ist nun eine Aufteilung in "Vorbereitende Baustellenarbeiten, Hoch- und Tiefbauarbeiten" und "Bauinstallations- und sonst. Bauarbeiten" geworden. Der Schwerpunkt der mit der Ausführung von Energiesparinvestitionen verbundenen Tätigkeiten lag 1999 bei den Ausbauleistungen und 2002 bei den Bauinstallations- und sonst. Bauarbeiten – aufgrund unterschiedlicher Zusammensetzung dieser Sektoren weichen Durchschnittsumsätze und durchschnittliche Beschäftigungsquoten aber voneinander ab.
- In der Studie von 1999 wurden die negativen Beschäftigungseffekte, die sich aus dem Rückgang des Energieverbrauchs bei den Lieferanten ergeben, gesondert abgeschätzt und von den positiven Beschäftigungseffekten der Investitionen abgezogen. Diese negativen Beschäftigungseffekte lagen in der Größenordnung von 1-2% der positiven Beschäftigungseffekte und somit im Unsicherheitsbereich der Analyse. Da sie zudem sehr stark von unsicheren Energiepreisannahmen abhängen, wird in dieser Studie auf die Abschätzung negativer Beschäftigungseffekte verzichtet.
- Um zu verdeutlichen, dass es sich bei den Ergebnissen der Anwendung des Input-Output-Modells um grobe Schätzungen handelt und nicht um präzise Berechnungen, werden die Ergebnisse immer gerundet, in der Regel auf 1.000 oder 500 Per-

-

Wie bei [Kleemann et al. 1999] werden auch in dieser Studie die Beschäftigungswirkungen der mit den Investitionen verbundenen Einkommen nicht gesondert berechnet.

sonenjahre (PJ, Beschäftigung einer Person ein Jahr lang mit der durchschnittlichen wöchentlichen Arbeitszeit der jeweiligen Branche).

Die in dieser Studie ermittelten Beschäftigungseffekte der Energiesparinvestitionen fallen deutlich höher aus als die in der 1999er Studie: Bezogen auf 1 Milliarde Investitionsvolumen (inkl. Umsatzsteuer) liegen sie für 2005 und 2006 bei 18.300 Personenjahren (vgl. Tabelle 27); bezogen auf 1 Milliarde € Investitionsvolumen ohne Umsatzsteuer bei 21.000 Personenjahren, während sie für 1996-2000 von [Kleemann et al. 1999, S. 64]<sup>52</sup> auf rund 17.500 Personenjahre geschätzt wurden. Der Unterschied von rund 20 % lässt sich zum Teil dadurch erklären, dass die 1999er Studie lediglich die Beschäftigungseffekte bei Arbeitnehmern betrachtete, während die vorliegende Studie sämtliche Erwerbstätige berücksichtigt, also auch die Selbstständigen und die mithelfenden Angehörigen. Gerade im Baugewerbe mit den vielen kleinen Handwerksbetrieben macht dies einen gewichtigen Unterschied.

Im zweiten Schritt werden die Ergebnisse aus dem Input-Output-Modell nach Bundesländern differenziert, wobei zwischen dem "lokalen" Beschäftigungsanteil und den Beschäftigungseffekten aus dem Bezug von Vorprodukten wie z.B. Dämmmaterial oder Heizungskessel unterschieden wird. Hier kommen pauschale Annahmen über die regionale Verteilung der Beschäftigungseffekte zur Anwendung.

Die Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Mittelstand und Großindustrie greift auf die neuesten branchenspezifischen Umsatzanteile des Mittelstands zurück, die vom Bonner Institut für Mittelstandsforschung veröffentlicht wurden [IfM 2004]. Leider gibt es hier keine mittelstandsspezifischen Beschäftigungsquoten je Mio. Umsatz, sondern nur je Wirtschaftssektor Gesamtumsatz und Gesamtbeschäftigung, so dass das Ergebnis den Beschäftigungsanteil des Mittelstands unterschätzt. Eine ausführlichere Darstellung zu diesem Aspekt findet sich im Kapitel 8.2.3 und im Anhang 7 "Erläuterungen zur Methodik der Beschäftigungsanalyse".

Während die Abschätzung der Beschäftigungseffekte auf Bundesebene, in Bundesländern sowie in Großunternehmen und mittelständischen Unternehmen auf der Basis der bei der KfW vorliegenden aggregierten Daten zu den Darlehensfällen vorgenommen wurde, haben wir für die Abschätzung der Beschäftigungseffekte nach den Kategorien "Stadt" und "Land" eine eigene Primärerhebung durchgeführt. Hierzu wurden mehrere Tausend Darlehensnehmer angeschrieben. Details der Stichprobenbildung sind der Anlage 4 zu entnehmen.

Die anhand von rund 1.700 auswertbaren Antworten von Investoren gewonnenen Erkenntnisse wurden auf die Gesamtheit der von der KfW berichteten Fälle der Jahre 2005 und 2006 hochgerechnet, um eine grobe Abschätzung der regionalen und gebietstypischen Beschäftigungseffekte zu erhalten. Das Verfahren wird im Kapitel 8.2.4 anhand mehrerer Tabellen ausführlich beschrieben.

#### 8.2 Ergebnisse

#### 8.2.1 Beschäftigungseffekte: gesamt, direkt und indirekt

Die KfW-Statistik [KfW 2007] berichtet für das CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm für die einzelnen Jahre 2005 und 2006 das "ausgereichte Kreditvolumen" (im Folgenden "Kredit-

Das Ergebnis von Kleemann et al. bezieht sich ebenfalls auf das Investitionsvolumen ohne Mehrwertsteuer. Für den Vergleich muss die zwischenzeitlich erfolgte Währungsumstellung von DM auf € berücksichtigt werden.

volumen") und das "geplante Investitionsvolumen für energetisch relevante Investitionen zum Zeitpunkt der Kreditzusage" ("Investitionsvolumen"). Unter Verwendung der Input-Output-Analyse wurden für diese Daten die direkten und indirekten Beschäftigungseffekte ermittelt, wobei die Beschäftigungseffekte in den vom Investor beauftragten Unternehmen als "direkt", die dadurch bei weiteren Unternehmen ausgelösten Beschäftigungseffekte dagegen als "indirekt" bezeichnet werden.

Wie die Tabelle 27 und die Abbildung 21 zeigen, haben die Investitionen, die unter Inanspruchnahme von Krediten aus dem KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm getätigt wurden, große Beschäftigungseffekte. Für das Jahr 2005 ergab die Abschätzung einen Beschäftigungseffekt von 27.000 Personenjahren, für das Jahr 2006 einen Beschäftigungseffekt von 65.000 Personenjahren. Die starke Zunahme beruht im Wesentlichen auf einem starken Anstieg des Kreditvolumens. In beiden Jahren ist der direkte Beschäftigungseffekt im Baugewerbe stärker als der indirekte Beschäftigungseffekt in den anderen beteiligten Wirtschaftssektoren.

	2005	2006	
Kreditvolumen	1.150	3.381	Mio. €
Investitionsvolumen <sup>53</sup>	1.475	3.524	Mio. €
Direkter Beschäftigungseffekt	16.000	39.000	PJ
Indirekter Beschäftigungseffekt	11.000	26.000	PJ
Gesamtbeschäftigungseffekt	27.000	65.000	PJ
Beschäftigung je 1 Mio. € Investition	18,3	18,3	PJ

Tabelle 27 Beschäftigungseffekte 2005 und 2006

Konsolidiertes Investitionsvolumen inklusive 16 % MWSt. In jenen Fällen, in denen ein Kreditnehmer mehrere KfW-Programme für ein Vorhaben in Anspruch genommen hat, wurde das Investitionsvolumen von der KfW anteilig zum Darlehnsvolumen auf die verschiedenen Programme aufgeteilt. Mit dieser Aufteilung bzw. Konsolidierung wird erreicht, dass Doppelzählungen bzw. eine Überschätzung der mit den wohnwirtschaftlichen KfW-Programmen angestoßenen Investitionen vermieden werden.

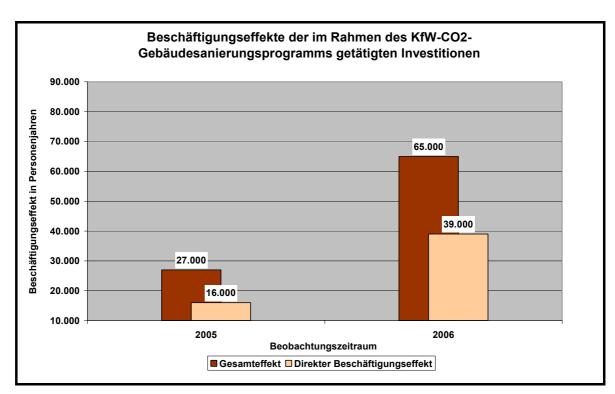


Abbildung 21 Gesamtbeschäftigungseffekte in Personenjahren

Bei der Anwendung der Input-Output-Methode wurde die Entwicklung der Arbeitsproduktivität in den verschiedenen Wirtschaftssektoren berücksichtigt. Von besonderer Bedeutung ist hier das Baugewerbe, in dem die Arbeitsproduktivität, gemessen in Bruttowertschöpfung je Beschäftigten, zwischen 2002 und 2005 um 0,18 % sank, also nahezu konstant geblieben ist.<sup>54</sup> Hier dürften sich Arbeitszeitverkürzungen und technische Produktivitätsgewinne gegenseitig in ihrer Wirkung aufgehoben haben. Wegen der geringen Produktivitätsentwicklung ist die Zahl der Beschäftigten je 1 Mio. € Investitionsvolumen mit (gerundet) 18,3 Personenjahren (gerundet) in 2005 und 2006 gleich groß.

#### 8.2.2 Beschäftigungseffekte in den Bundesländern

Für die Verteilung der Beschäftigungseffekte auf die Bundesländer wurden zwei Annahmen getroffen:

- Der "lokale" Beschäftigungsanteil aus Handwerk/Baugewerbe, Handel und Dienstleistungen schlägt sich vollständig im Bundesland des Investitionsortes nieder.
- Der Beschäftigungsanteil aus der Herstellung von Vorprodukten wie z. B. Heizkesseln oder Dämmstoffen verteilt sich auf alle Bundesländer entsprechend ihres Anteils an den Beschäftigten im Sektor Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe, wie er vom Statistischen Bundesamt für 2004 erhoben wurde.

Vor allem die erste Annahme ist für die kleineren Bundesländer, insbesondere die Stadtstaaten, nicht unproblematisch, da hier auch ein Teil der direkten Beschäftigungseffekte in die Nachbarländer fließen. Allerdings liegen uns keine Zusatzinformationen über die Ver-

<sup>&</sup>lt;sup>54</sup> Eigene Berechnungen auf der Basis der neuesten Daten des Statistischen Bundesamtes. Vgl. auch die ausführliche Darstellung im Kapitel 1 der Anlage 7.

teilung der Beschäftigungseffekte vor, so dass die vorgenannte Annahme notwendig ist, um überhaupt zu Aussagen zu gelangen. Eine ausführliche Darstellung der Berechnung der Beschäftigungseffekte in den Bundesländern findet sich im Kapitel 2 der Anlage 7.

Die Tabelle 28 zeigt, wie sich das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm auf die Beschäftigung in den Bundesländern ausgewirkt hat.

Bundesland	Beschäftigung 2005 (PJ)	Beschäftigung 2006 (PJ)
Baden-Württemberg	5.600	12.400
Bayern	5.700	11.900
Berlin	1.000	2.300
Brandenburg	500	1.400
Bremen	100	400
Hamburg	500	1.100
Hessen	1.900	4.500
Mecklenburg-Vorpommern	200	1.000
Niedersachsen	2.300	5.500
Nordhrein-Westfalen	5.300	13.600
Rheinland-Pfalz	1.100	2.400
Saarland	300	600
Sachsen	1.000	3.000
Sachsen-Anhalt	500	1.200
Schleswig-Holstein	700	2.800
Thüringen	400	1.000
Summe <sup>55</sup>	27.000	65.000

Tabelle 28 Gesamt-Beschäftigungseffekte nach Bundesländern

#### Beschäftigungseffekte im Mittelstand

Anhand der neuesten Daten vom Institut für Mittelstandsforschung [IfM 2004] wurden die mit der Input-Output-Analyse berechneten Umsätze der verschiedenen Branchen auf mittelständische Unternehmen (KMU) und "Großunternehmen" aufgeteilt. Dabei gehören alle Unternehmen zum Mittelstand, die weniger als 500 Beschäftigte haben und deren Jahresumsatz unter 50 Mio. € liegt. Das Baugewerbe mit seiner außerordentlich hohen Mittelstandsquote von 83 % [IfM 2004, S. 9] spielt dabei eine entscheidende Rolle, da sich der gesamte direkte Investitionseffekt dort niederschlägt. Weil der Anteil mittelständischer Unternehmen in den anderen beteiligten Branchen, z.B. in der chemischen Industrie (Produktion von Dämmstoffen) erheblich niedriger ist (vgl. Tabelle 6 in Anlage 7), liegt auch der Anteil des Mittelstands am Gesamtumsatz der mit den KfW-Krediten verbundenen Investitionen mit 67 % unter diesem Wert. Teilt man die ebenfalls mit der Input-Output-

Abweichungen in den Summen aufgrund gerundeter Zahlen

Analyse ermittelten Beschäftigungseffekte entsprechend der Umsätze auf, so ergeben sich für den Mittelstand für das Jahr 2006 Beschäftigungsanteile von 32.400 Personenjahren beim direkten Beschäftigungseffekt und 43.500 Personenjahren beim Gesamtbeschäftigungseffekt (vgl. Tabelle 29). In der Realität dürfte der Beschäftigungsanteil der KMU noch etwas höher liegen, weil in KMU der Umsatz pro Beschäftigten niedriger ist als in Großunternehmen. Allerdings gibt es dazu keine konkreten, sektorspezifischen Daten, so dass eine genauere Abschätzung der Beschäftigungswirkungen der hier untersuchten KfW-Kreditprogramme auf Klein- und Mittelstandsunternehmen nicht möglich ist.

	2005	2006
Gesamt-Beschäftigungseffekt	27.000 PJ	65.000 PJ
darunter: Mittelstand	18.100 PJ	43.500 PJ
Prozentanteil Mittelstand	67 %	67 %
Direkter Beschäftigungseffekt	16.000 PJ	39.000 PJ
darunter: Mittelstand	13.300 PJ	32.400 PJ
Prozentanteil Mittelstand	83 %	83 %

Tabelle 29 Beschäftigungseffekte im Mittelstand

#### 8.2.4 Beschäftigungseffekte in Stadt und Land

Die umgangssprachliche Aufteilung der Bundesrepublik in die Kategorien "Stadt" und "Land" ist im Bereich der Wissenschaften oder der amtlichen Statistik so nicht zu finden. Am ehesten trifft eine Einteilung des Statistischen Bundesamtes [DESTATIS 2005] diese Differenzierung, verwendet dabei aber drei Kategorien, wie Tabelle 30 zeigt.

Kategorie	Hauptkriterium Bevölkerungsdichte	Bevölkerungs- anteil 2003
Städtische Gebiete	Mehr als 500 Einwohner je km²	48,8 %
Halbstädtische Gebiete	Zwischen 100 und 500 Einwohner je km²	35,8 %
Ländliche Gebiete	Weniger als 100 Einwohner je km²	15,4 %

Tabelle 30 Gebietstypologie nach dem Grad der Verstädterung in 2003

Für die konkrete Untersuchung der Verteilung der Beschäftigungseffekte auf diese Gebietstypen wurde eine Datei des Statistischen Bundesamtes verwendet, die sämtliche Gemeinden nach der Bevölkerungsdichte (und zusätzlich nach dem Gebietstyp der Nachbargemeinden) in die o.g. Kategorien einteilt. Nun musste nur noch die Zuordnung der mit dem KfW-Kreditprogramm verbundenen Investitionen auf die Gemeinden erfolgen. Da hierzu die entsprechenden Daten aller Kredite nicht zur Verfügung standen, wurde die vom Auftragnehmer durchgeführte Primärerhebung (geschichtete Zufalls-Stichprobe, siehe Anlage 4) mit Antworten von 1.972 Kreditnehmern der Darlehensjahre 2002 bis 2006 verwendet, wobei die Zuordnung über die Postleitzahl des Investitionsortes erfolgte. Zusätzlich wurden die Antworten auf die Frage "Wo waren die Unternehmen angesiedelt, die mit der Gebäudemodernisierung beauftragt wurden? Wie verteilte sich die Auftragssumme?" ausgewertet. Dabei ergaben sich schon bezüglich der Verteilung der Investitionssummen interessante Unterschiede zwischen den drei Gebietstypen (vgl. Tabelle 31). Die

Stichprobe mit 1.732 zur Fragestellung auswertbaren Fällen wurde entsprechend der Schichtung getrennt für Investoren mit Krediten bis zu 1 Mio. € (1.701 Fälle) und für Investoren mit einem Kredit von mehr als 1 Mio. € ausgewertet (31 Fälle).

In der Stichprobe mit den Kreditfällen bis unter 1 Mio. € wurden in den ländlichen und halbstädtischen Gebieten die Investitionsaufträge fast vollständig (96 % bzw. 97 %) an Unternehmen vergeben, die höchstens 50 km vom Investitionsort entfernt angesiedelt sind. In städtischen Gebieten lag dieser Anteil dagegen mit 87 % etwas niedriger. Der Rest der Aufträge ging an weiter entfernt angesiedelte Unternehmen in Deutschland – das Ausland erhielt keinen signifikanten Anteil an den direkt vom Investor vergebenen Aufträgen. Über Vorlieferungen von Produkten wie z.B. Dämmmaterial oder Heizungskessel oder Unteraufträge an ausländische Handwerker können hier keine Aussagen getroffen werden.

Für die Kreditfälle mit Krediten ab 1 Mio. € ist eine Differenzierung nach dem Gebietstyp des Investitionsortes wegen der geringen Fallzahl dieser Fälle in der Stichprobe mit Unsicherheiten behaftet<sup>56</sup>: Auch hier gingen keine Aufträge ins Ausland; der Umsatzanteil der Aufträge an Unternehmen, die höchstens 50 km vom Investitionsort entfernt angesiedelt sind, lag mit 81 % unter den o.g. Werten der Investoren mit niedrigeren Kreditbeträgen. Anscheinend sind Investoren, die wertmäßig größere Aufträge zu vergeben haben, eher bereit (und in der Lage), Arbeiten an weiter entfernt angesiedelte Unternehmen zu vergeben.

Herkunft der Unternehmen, die die Investitionen ausführten	Anteil der Investitionen (Umsätze) des Gebietstyps			
	Kredite bis unter 1 Mio. €			Kredite 1 Mio. €
	Städtisch	Halb- städtisch	Ländlich	und mehr
Anzahl der Fälle der Stichprobe	551	813	337	31
Regionale Unternehmen (bis ca. 50 km vom Ort des Gebäudes entfernt)	87 %	97 %	96 %	81 %
Weiter als 50 km entfernte Unternehmen aus Deutschland	13 %	3 %	4 %	19 %
Unternehmen aus anderen Ländern der Europäischen Union	0 %	0 %	0 %	0 %
Unternehmen aus Ländern außerha- Ib der Europäischen Union	0 %	0 %	0 %	0 %

Tabelle 31 Gebietstypische Verteilung von Aufträgen

\_

Bei 28 Kreditfällen der Stichprobe war der Investitionsort "städtisch", bei 2 "halbstädtisch" und bei 1 "ländlich"

Die örtliche Verteilung der Investitionsvolumina auf die Gebietstypen konnte relativ einfach geschätzt werden. Für die Ermittlung der Verteilung der Beschäftigungseffekte mussten dagegen etliche Annahmen getroffen werden, da die Gebietstypen regional stark gemischt sind: In 50 km Entfernung vom Investitionsort, z.B. einer städtischen Gemeinde, kann es auch ländliche und halbstädtische Gemeinden geben, in der Unternehmen ihren Sitz haben, die den "regionalen" Umsatz machen. Da es keine Daten über die Richtung und Stärke der regionalen Geldflüsse gibt und das Projekt keinen Spielraum für diesbezügliche Untersuchungen ließ, mussten verschiedene Plausibilitätsannahmen (vgl. Kapitel 4 in Anlage 7) getroffen werden, die schließlich zu den nachstehenden Ergebnissen führten (vgl. Tabelle 32).

Merkmale/Sachverhalte		Gebietstypen		
		Städtisch	Halbstädtisch	Ländlich
Bevölkerungsverteilung 2003 nach [DESTATIS 2005]	%	49	36	15
		Darlehensfälle 2005		
Investitionen (inkl. 16 % MSwst.) am Investitionsort	Mio. €	770	500	200
	%	52	34	14
Durch die Investitionen ausgelöste	Mio. €	700	510	260
Umsätze (inkl. 16 % Mwst.) nach dem Sitz der ausführenden Unternehmen	%	48	34	18
Beschäftigte nach dem Sitz der aus-	PJ	13.500	9.000	4.500
führenden Unternehmen	%	50	33	17
		Darlehensfälle 2006		
Investitionen (inkl. 16 % Mwst.) am Investitionsort	Mio. €	2.000	1.070	460
	%	57	30	13
Durch die Investitionen ausgelöste Umsätze (inkl. 16 % Mwst.) nach dem Sitz der ausführenden Unternehmen	Mio. €	1.790	1.140	600
	%	51	32	17
Beschäftigte nach dem Sitz der ausführenden Unternehmen	PJ	34.000	21.000	10.000
	%	52	32	16

Tabelle 32 Hochrechnung: Beschäftigungseffekte nach Gebietstypen

Bei einem Bevölkerungsanteil von knapp unter 50 % wurden in den Jahren 2005 und 2006 ca. 52 % bzw. 57 % der Energiesparinvestitionen, an denen die KfW-Kredite beteiligt waren, in städtischen Gebieten durchgeführt. Mit einem Anteil von 34 % (2005) bzw. 30 % (2006) am Investitionsvolumen waren die halbstädtischen Gebiete ebenso leicht unterrepräsentiert wie die ländlichen Gebiete mit einem Anteil von 14 % (2005) bzw. 13 % (2006) - bei Bevölkerungsanteilen von 36 % bzw. 15 %.

Aufgrund der starken Mischung von städtischen, halbstädtischen und ländlichen Gebieten führte die über die Gemeindegrenzen hinausgehende Verteilung der Aufträge zur Umsetzung von Energiesparinvestitionen allerdings zu überdurchschnittlichen Beschäftigungsef-

fekten im ländlichen Raum, so dass der Anteil der ländlichen Gebiete an den Beschäftigungswirkungen der Energiesparinvestitionen mit 17 % (2005) und 16 % (2006) leicht über dem Bevölkerungsanteil von 15 % lag. Der Beschäftigtenanteil der städtischen Gebiete war mit 50 % (2005) bzw. 52 % (2006) ebenfalls leicht überdurchschnittlich, derjenige der halbstädtischen Gebiete mit 33 % (2005) bzw. 32 % (2006) dagegen unterdurchschnittlich.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die mit den KfW-Krediten verbundenen Energiesparinvestitionen und die dadurch ausgelösten Beschäftigungseffekte in ihrer Verteilung auf städtische, halbstädtische und ländliche Gebiete im Großen und Ganzen der Bevölkerungsverteilung entsprechen, mit einem leichten Plus bei den städtischen und den ländlichen Gebieten und einem leichten Minus bei den halbstädtischen Gebieten.

# 9 Zusammenfassung

### 9.1 Einleitung, Ziel + Methodik

Der Schutz des Klimas, die Sicherung der Energieversorgung und sozial tragbare Energiepreise sind zentrale Aufgaben der europäischen und der deutschen Politik. Besonders im Bereich Haushalte / Raumwärme bestehen immer noch große Energiespar- und CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenziale. Eine zentrale Rolle nimmt dabei die KfW Bankengruppe als Förderbank des Bundes und der Länder ein. Sie fördert seit 1990 die Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minderung im Gebäudebereich. Seither wurden bei mehr als 2,5 Millionen Wohnungen (1990 bis Ende 2006) zinsgünstige Darlehen für Maßnahmen der Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Reduktion eingesetzt.

Innerhalb der Darlehensprogramme nimmt das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm eine Schlüsselstellung ein. Seit 2001 ist es Bestandteil des Nationalen Klimaschutzprogramms. Mit diesem Programm wird die umfangreiche energetische Modernisierung von Gebäuden gefördert. Die aktuellen Konditionen können auf den Internetseiten unter <a href="https://www.kfw.de">www.kfw.de</a> abgerufen werden; die Tabelle 33 gibt einen Überblick zu den Darlehensfällen der Jahre 2005 und 2006.

	Einheit	2005	2006
Darlehenszusagen	n	24.429	43.451
Betroffene Wohneinheiten	n	70.088	155.404
Betroffene Wohnfläche	m²	ca. 6,4 Mio.	ca. 13,0 Mio.
Ausgereichtes Kreditvolumen	Mrd. €	ca. 1,1	ca. 3,4
durchschnittliches Kreditvolumen pro Dar- lehenszusage	T€	ca. 46.900	ca. 77.200
durchschnittliche Zahl der betroffenen Wohnungen pro Darlehenszusage	n	2,87	3,58
durchschnittlich Wohnfläche pro Kreditzu- sage	m²	263	298

Tabelle 33 Nutzung des Programms 2005 und 2006 Quelle: nach [KfW 2007]

Mit Hilfe des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms wurden 0,06 % (Darlehensfälle 2005) bzw. 0,11 % (Darlehensfälle 2006) der Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden in Deutschland modernisiert.<sup>57</sup>

Um zu ermitteln, welche Effekte aktuell mit dem KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm verbunden sind, hat die KfW im Herbst 2006 diese Studie in Auftrag gegeben. Sie wurde von der Arbeitsgemeinschaft bremer energie institut, Institut Wohnen und Umwelt und dem Institut für Statistik der Universität Bremen durchgeführt. Die Aufgabe bestand in der Entwicklung eines Modells zur Abschätzung der positiven Effekte, die durch die im KfW-

39.362.909 Wohnungen in Deutschland, letzter verfügbarer Stand: 2004, nach [DESTATIS 2006]

CO<sub>2</sub>- Gebäudesanierungsprogramm geförderten Modernisierungsvorhaben bewirkt werden, und zwar bezüglich

- CO<sub>2</sub>-Reduktion,
- Endenergieeinsparung und
- · Beschäftigung.

Zur Abschätzung der CO<sub>2</sub>-Reduktions- und Endenergieeinsparungseffekte wurde ein gestuftes Verfahren entwickelt. Dieses wurde so gestaltet, dass es auch bei künftigen Änderungen von Programmkonditionen und künftig anderen Ausgangszuständen der Gebäude (Modernisierungsfortschritt) anwendbar ist. Im Kern wird für Gebäude einer geschichteten Zufallsstichprobe von Darlehensfällen der Endenergiebedarf vor und nach der Modernisierung berechnet und die CO<sub>2</sub>-Emission über Emissionsfaktoren der eingesetzten Energieträger abgeschätzt.

Zur Entwicklung des Modells wurde eine geschichtete Stichprobe von knapp 2.000 Darlehensfällen der Jahre 2002 bis 2006 ausgewertet. Die Daten tatsächlicher Förderfälle wurden über eine schriftliche Befragung von Hauseigentümern eingeholt. Dabei wurde der Zustand der Gebäude vor und nach der Modernisierung abgefragt. Die Zuverlässigkeit der Angaben der Hauseigentümer wurde durch eine zweite Stichprobe mittels eines Vor-Ort-Checks durch Energieberater verifiziert.

Letztlich wurde aus der Stichprobe der schriftlichen Befragung auf die Grundgesamtheiten (Darlehensfälle 2005 bzw. Darlehensfälle 2006) hochgerechnet. Dabei wurden die Randbedingungen beachtet, wie sie international für die Abschätzung von Emissionen üblich sind.

Zusätzlich wurden die Beschäftigungseffekte mit Hilfe eines Input-Output-Modells abgeschätzt. Dabei wurde zwischen direkten und indirekten Beschäftigungseffekten<sup>58</sup> ebenso unterschieden wurde wie nach Bundesländern, Effekten im Mittelstand und in der Verteilung nach Stadt und Land.

Last but not least sei darauf hingewiesen, dass die angewendeten Methodiken dem "State of the Art" entsprechen, aber dennoch Unsicherheiten aufweisen. Alle Ergebnisse sollten daher als empirisch fundierte Abschätzung verstanden werden.

# 9.2 Überblick über die durchgeführten Energiesparmaßnahmen

Aus der Auswertung der Stichprobe der schriftlichen Befragung von 671 Darlehensfällen der Jahre 2005 und 2006 ergab sich folgendes:

In den weitaus meisten geförderten Modernisierungsvorhaben wurden Wärmedämmungsmaßnahmen durchgeführt. In den untersuchten Jahren 2005 und 2006 wurde eine Dämmung des Dachs bzw. der Obergeschossdecke in etwa 67 % (2005) bzw. 75 % (2006) der Fälle vorgenommen; bei 60 % bzw. 66 % der Darlehensfälle wurde eine Außenwanddämmung und bei jeweils knapp 50 % eine Dämmung der Kellerdecke bzw. des Erdgeschossbodens durchgeführt. Die verwendeten Dämmstoffstärken lagen im Durchschnitt um ca. 40 bis 60 % über den Anforderungen der EnEV für Wärmeschutzmaßnahmen im Bestand.

Direkt: Beschäftigungseffekte bei den direkt vom Investor beauftragten Unternehmen; indirekte Beschäftigungseffekte: Folge-Effekte bei weiteren Unternehmen

In mehr als 70 % der Fälle wurden Erneuerungsmaßnahmen bei den Fenstern durchgeführt. Während vor der Modernisierung noch bei knapp 25 % aller Darlehensfälle der Stichprobe Ein-Scheiben-Verglasungen und bei mehr als 60 % 2-Scheiben-Isolierverglasung vorlag, reduzieren sich die entsprechenden Anteile nach der Modernisierung auf ca. 3 % bzw. knapp 30 % (Durchschnitt aller Förderfälle, jeweils ähnliche Werte für beide Jahre 2005 und 2006). Es dominiert nun die Zwei-Scheiben-Wärmeschutzverglasung mit ca. 60 %, und auch der Anteil von Drei-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen ist mit knapp 10 % beachtlich.

Eine Erneuerung des Haupt-Wärmeerzeugers der Heizung wurde 2005/2006 in rund drei Viertel der Darlehensfälle der Stichprobe durchgeführt. Dabei wurden die – aufgrund ihrer hohen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen besonders klimaschädlichen - Kohleheizungen und elektrischen Direktheizungen stark zurückgedrängt. Auch der Anteil von Ölheizungen nahm deutlich ab Wenn Ofenheizungen vorlagen, wurden diese zumeist auf zentrale Heizsysteme umgestellt.

Der zumeist eingebaute neue Wärmeerzeuger ist ein Erdgas-Brennwertkessel. Sehr hoch ist auch der Anteil der Biomasse-Heizkessel, die in etwa einem Drittel der Fälle installiert wurden. Nennenswerte Anteile kommen auch der elektrischen Wärmepumpe zu. Bei etwa 30 % der Gebäude wurden im Zuge der Modernisierung thermische Solaranlagen eingebaut, und zwar jeweils ungefähr zur Hälfte Anlagen mit bzw. ohne Heizungsunterstützung.

Durch die Förderung wurde auch eine verstärkte Anwendung der Kraft-Wärme-Kopplung unterstützt. Insbesondere im Bereich der geförderten Mehrfamilienhäuser ist ein deutlicher Zuwachs des Anteils von Nah-/Fernwärmeheizungen zu verzeichnen. Daneben fand auch in relevantem Umfang ein Einbau von Blockheizkraftwerken direkt in den Gebäuden statt.

#### 9.3 CO<sub>2</sub>-Reduktion und Endenergieeinsparung

Nach dem neuesten Nationalen Inventarbericht [NIR 2007] betrugen die in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechneten Emissionen der sechs Kyoto-Treibhausgase in Deutschland im Jahre 2005 (letztes verfügbares Jahr) 1.001,895 Mio. Tonnen.<sup>59</sup> Das nationale Ziel für Deutschland beträgt 973,6 Mio. Tonnen im Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2012.

Gesamt-Emissionsreduktion: Durch die im Rahmen des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm geförderten Modernisierungsvorhaben an Wohngebäuden wird bei den Darlehensfällen des Jahres 2005 eine Gesamt- CO<sub>2</sub>-Minderung von rund 340.000 Tonnen pro Jahr erreicht. Bei den Darlehensfällen des Jahres 2006 beläuft sich diese Reduktion auf rund 700.000 Tonnen pro Jahr. Diese Angaben beziehen sich auf äquivalente CO<sub>2</sub>-Emissionen der bei der Beheizung und Warmwasserversorgung der Gebäude entstehenden Treibhausgase unter Berücksichtigung der Vorketten für die Gewinnung, den Transport und die Umwandlung der Energieträger (inkl. Ausland). Bezogen auf die Wohnfläche ergeben sich für die Jahre 2005 und 2006 vergleichbare Werte: Vor der Modernisierung betrugen die spezifischen CO<sub>2</sub> -Emissionen der Gebäude ca. 97 kg/(m²a), nach der Modernisierung sind es etwa 38 kg/(m²a) (CO<sub>2</sub>-Äquivalente, inkl. Vorketten). Die relative

\_

Ohne CO<sub>2</sub> aus LULUCF (internationale Bezeichnung für Landnutzung, Landnutzungsänderung, Forstwirtschaft)

Treibhausgas-Emissionsminderung durch Energieeinsparung und Energieträgerwechsel im Rahmen des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms beträgt hier also rund 60 %.

Die Tabelle 34 stellt die Emissionsminderungen zusammenfassend dar. Die hochgerechneten Werte haben den Charakter einer empirisch fundierten Abschätzung und sind daher mit einem gewissen Fehler behaftet. Dieser Fehler besteht aus mehreren Anteilen, zu denen der Stichprobenfehler gehört, welcher in grober Näherung in der Größenordnung von bis zu 10 % der angegebenen Werte anzusetzen ist.

	Darlehensfälle des Jahres 2005	Darlehensfälle des Jahres 2006	
	(Tonnen pro Jahr)	(Tonnen pro Jahr)	
Gesamt CO <sub>2</sub> -Reduktion  (einschließlich umgerechneter Wirkung anderer Treibhausgase und Vorketten)	ca. 340.000	ca. 700.000	
davon im Haushaltssektor (nur reines CO <sub>2</sub> )	ca. 245.000	ca. 510.000	
davon im Emissionshandels- sektor (nur reines CO <sub>2</sub> )	ca. 60.000	ca. 115.000	

Tabelle 34 Emissionsminderung der Darlehensfälle 2005 und 2006 gegenüber Zustand vor Modernisierung

Die Abbildung 22 zeigt, wie sich die Gesamt- CO<sub>2</sub>-Emissionen-Reduktionen bis zum Jahre 2012 gegenüber 2005 entwickeln würden. Dabei wird für die Jahre 2007 bis 2011 davon ausgegangen, dass jährlich die gleiche Gesamt- CO<sub>2</sub>-Reduktion<sup>60</sup> erreicht wird wie 2006, ferner, dass die mit den Darlehen finanzierten Investitionen erst im Folgejahr eine reduzierende Wirkung entfalten. Unter diesen Voraussetzungen würden die Darlehensfälle der Jahre 2005 bis 2011 des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms im Durchschnitt der Jahre Anfang 2008 bis Ende 2012 zu einer Gesamt-CO<sub>2</sub>-Minderung von ca. 3,1 Mio. Tonnen führen. Die tatsächliche künftige Entwicklung hängt allerdings von vielen Faktoren ab wie z.B. den tatsächlich zur Verfügung gestellten Haushaltsmitteln, der Inanspruchnahme der Darlehen und technischen Förderbedingungen. Das Monitoring des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms in den Jahren 2007 bis 2009 wird die Zahlen aktualisieren.

-

Das e im Index steht für die international übliche Kennzeichnung für "equivalent"

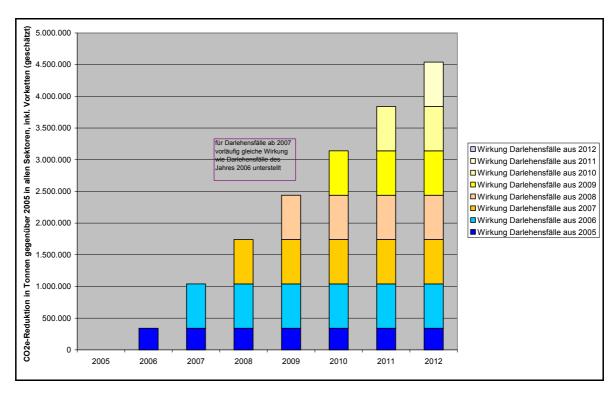


Abbildung 22 Gesamt-CO<sub>2</sub>-Reduktion in allen Sektoren 2005 bis 2012 gegenüber 2005 durch Investitionen, an deren Finanzierung das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm maßgeblich beteiligt ist

Gesamt -  $CO_2$ -Reduktion durch Darlehensfälle 2007 bis 2011 prognostiziert auf Basis der Darlehensfälle der Jahre 2005 und 2006

**Reduktion reiner CO<sub>2</sub>-Emissionen im Haushaltssektor:** Betrachtet man nur den Haushaltssektor (d.h. die Vor-Ort-Emissionen ohne Vorketten, beispielsweise auch ohne die Emissionen bei der Erzeugung von elektrischer Energie für Stromheizungen) und außerdem nur die reinen CO<sub>2</sub>-Emissionen (ohne Äquivalente anderer Treibhausgase), so ergibt sich eine CO<sub>2</sub>-Reduktion von etwa 245.000 Tonnen pro Jahr für die Förderfälle des Jahres 2005 und eine CO<sub>2</sub>-Reduktion von etwa 510.000 Tonnen pro Jahr für die Förderfälle des Jahres 2006.

Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen im Sektor Emissionshandel: Durch die geförderten Modernisierungsvorhaben wird auch im Sektor "Emissionshandel" eine Reduktion der Kohlendioxidemissionen erreicht. Durch Energieeinsparungen in den Gebäuden und Energieträgerumstellungen werden in den Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken in der Summe CO<sub>2</sub>-Emissionen (ohne Äquivalente anderer Treibhausgase) von 60.000 Tonnen CO<sub>2</sub>/a (Darlehensfälle 2005) bzw. 115.000 Tonnen CO<sub>2</sub>/a (Darlehensfälle 2006) eingespart. Die geförderten Gebäudemodernisierungen tragen also auch zur Einhaltung der Emissionsminderungsziele in dem durch handelbare Emissionszertifikate regulierten Sektor des Emissionshandels bei.

**Endenergieeinsparung:** Die durch die geförderten Modernisierungsvorhaben erreichte Endenergieeinsparung wurde abgeschätzt

- bei den Darlehensfällen des Jahres 2005 auf ca. 670 Mio. kWh/a.
- bei den Darlehensfällen des Jahres 2006 Fällen auf ca. 1,52 Mrd. kWh/a.

Diese Werte verteilen sich unterschiedlich auf die jeweiligen Energieträger: Bei den "klassischen" Energieträgern Kohle, Heizöl, Erdgas und Strom zeigt sich ein deutlicher Rückgang, während der Einsatz der klimafreundlicheren Energieträger Biomasse und Fernwärme zunimmt. Kohleheizungen wurden bei den geförderten Modernisierungen weitgehend verdrängt.

Im Fall der (auch unter dem Aspekt der Versorgungssicherheit diskutierten) Energieträger Heizöl und Erdgas wurde in den 2005 und 2006 geförderten Vorhaben eine Einsparung von 1,7 Mrd. kWh/a Heizöl (rund 170 Mio. Liter/a) bzw. 390 Mio. kWh/a Erdgas (rund 39 Mio. m³/a) erreicht.

Die Endenergieeinsparung von 670 Mio. kWh/a der Darlehensfälle des Jahres 2005 und die ca. 1,52 Mrd. kWh der Darlehensfälle des Jahres 2006 entsprechen rund 0,11 % bzw. 0,25 % des Endenergieverbrauchs der privaten Haushalte in Deutschland für Raumwärme und Warmwasser im Jahr 2005.<sup>61</sup>

#### 9.4 Beschäftigungseffekte

Die mit den im KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm geförderten Modernisierungsvorhaben verbundenen Beschäftigungseffekte waren beachtlich. Sie betrugen für das Jahr 2005 etwa 27.000 Personenjahre und für das Jahr 2006 rund 65.000 Personenjahre. Die Verteilung auf die Bundesländer sieht die bevölkerungsreichen Länder Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen vorne mit jeweils mehr als 5.000 Personenjahren im Jahr 2005 und mit rund 12.000 Personenjahren oder mehr (13.600 PJ n NRW) im Jahr 2006. Rund 67 % der Beschäftigungseffekte sichern oder schaffen Arbeitsplätze im Mittelstand: Das waren rund 18.100 Personenjahre in 2005 und rund 43.500 Personenjahre in 2006. Die durchschnittliche Mittelstandsquote von 67 % wird vom Baugewerbe mit 83 % weit übertroffen. In etwa der Verteilung der Bevölkerung entsprechend sind die größten Anteile der Beschäftigungseffekte mit rund 50 % (2005) und 52 % (2006) in städtischen Gebieten zu finden. In 2006 waren dies rund 34.000 neu geschaffene oder gesicherte Arbeitsplätze. Für die ländlichen Gebiete wurden die Beschäftigungswirkungen 2006 auf rund 10.000 Personenjahre und für die halbstädtischen Gebiete auf rund 21.000 Personenjahre geschätzt.

Die Abbildung 23 zeigt die Beschäftigungseffekte (gesamt und direkt) der mit dem KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm in den Jahren 2005 und 2006 finanzierten Investitionen, die Abbildung 24 die Verteilung der Beschäftigungswirkungen des Kreditprogramms des Jahres 2006 auf die Bundesländer.

-

Nach [BMWI 2007] betrug der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte für Raumwärme und Warmwasser (ohne Vorräte) 2.174,6 Petajoule, entsprechend 604.538.800.000 kWh.

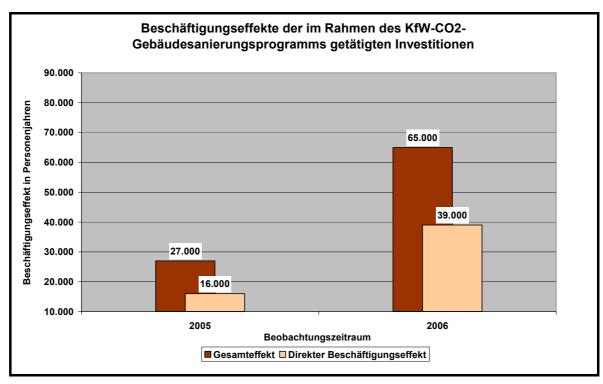


Abbildung 23 Gesamtbeschäftigungseffekte in Personenjahren

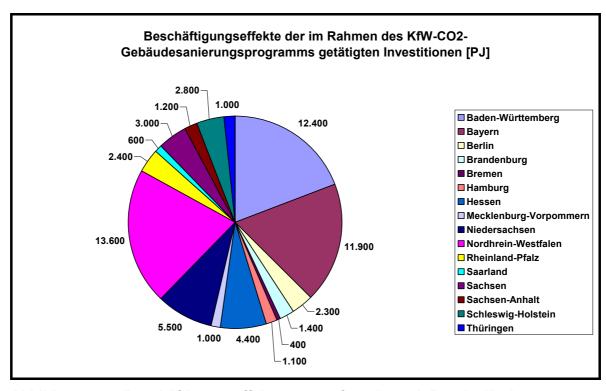


Abbildung 24 Beschäftigungseffekte 2006 aufgeteilt nach Bundesländern

#### 10 Definitionen

Fall bzw. Fälle Mit "Fall" wird bei der Auswertung der schriftlichen Befra-

gung und des Vor-Ort-Checks die Menge der Daten bezeichnet, die zu einem Hauseigentümer bzw. Gebäude ge-

hört.

Prozentzahlen Die Prozentzahlen, die bei der Auswertung der schriftlichen

Befragung und des Vor-Ort-Checks angegeben werden, beziehen sich auf Summe der Fälle der jeweiligen bereinigten Netto-Stichprobe, soweit im Einzelfall nichts anderes angegeben wurde. Gaben Befragte zu Fragen des Fragebogens keine Antworten, so werden diese als "keine Angabe" mitgezählt. Beispiel: Sind Sie männlich oder weiblich? Größe der bereinigten Stichprobe n = 100. Ja-Antworten 34 (=34 %), nein-Antworten = 56 (=56 %), keine Angabe = 10 (10 %).

In Ausnahmen sind die Prozentzahlen auf Teilmengen der Grundgesamtheit bezogen. Dies wird jedoch extra erwähnt, und wenn sinnvoll, zusätzlich die Prozentzahl bezogen auf

die Größe der bereinigten Stichprobe angegeben.

Personenjahr (PJ) 1 Personenjahr = Beschäftigung einer Person ein Jahr lang

mit der durchschnittlichen wöchentlichen Arbeitszeit der je-

weiligen Branche

#### 11 Literaturverzeichnis

[AGFW 2004] Hauptbericht der Fernwärmeversorgung 2003. Hrsg.: Ar-

beitsgemeinschaft für Wärme und Heizkraftwirtschaft -

AGFW- e.V. Frankfurt. 2004.

[Betz et al. 2005] Betz, R. Rogge, K. Flexible Instrumente im Klimaschutz.

Hrsg.: Umweltministerium Baden-Württemberg. Stuttgart.

2005.

[Bleses 2007] Bleses, P.. Input-Output-Rechnung. In: Wirtschaft und Sta-

tistik 1/2007. Hrsg. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden.

2007. S. 86-96.

[BMU 2005] Emissionshandel. Mehr Klimaschutz durch Wettbewerb.

Hrsg.: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Re-

aktorsicherheit. Berlin. 2005.

[BMU 2007] pers. Mitteilung des Bundesministeriums für Umwelt, Natur-

schutz und Reaktorsicherheit. 2007.

[BMU 2007b] Die Durchführung von JI-Projekten . Hrsg.: Bundesministe-

rium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Home-

page vom 20.6.2007. www.jiko-

bmu.de/service/durchfuehrung projekte/ji/doc/print/63.php

[BMWI 2007a] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Energie-

statistiken, Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen vom 25.4.2007. Homepage-Stand vom 4.6.2007. <a href="http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/Binaer/Energiedaten/e">http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/Binaer/Energiedaten/e</a>

nergiegewinnung-und-energieverbrauch5-eev-nach-

<u>anwendungsbereichen,property=blob,bereich=bmwi,sprache</u>

<u>=de,rwb=true.xls</u>

[BMWI 2007b] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Energie-

statistiken, Zahlen und Fakten. Energiedaten. Nationale und

Internationale Entwicklung. Bearbeitungsstand vom

20.4.2007. Homepage vom 20.6.2007.

http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/Binaer/energie-daten-

ge-

samt,property=blob,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.xls,

Arbeitsblatt 9.

[DESTATIS 2005] "Rund 15% der Bevölkerung Deutschlands leben auf dem

Land". Statistisches Bundesamt. Pressemitteilung vom 30.

Mai 2005. Wiesbaden. 2005.

[DESTATIS 2006] Statistisches Jahrbuch 2006. Hrsg.: Statistisches Bundes-

amt., Wiesbaden, 2006

[Diefenbach 2005] Diefenbach, N. Enseling, A. Loga, T. (Institut Wohnen und

Umwelt, Darmstadt), Hertle, H. Jahn, D. Duscha, M. (ifeu-Institut, Heidelberg), Beiträge der EnEV und des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms zum Nationalen Klimaschutzprogramm, Endbericht Juli 2005. Institut Wohnen und

Umwelt. Darmstadt. 2006.

[EPHW]

Loga, T.. Imkeller-Benjes, U. Energiepass Heizung / Warmwasser - Energetische Qualität von Baukörper und Heizungssystem; IWU, Darmstadt 1997

[Gabriel 2007]

Bundesumweltminister Gabriel. "8-Punkte-Plan": Regierungserklärung zur Senkung der Treibhausgas-Emissionen um 40 % bis 2020 vor dem Deutschen Bundestag vom 26.4.2007. Download unter

http://www.bmu.de/reden/bundesumweltminister\_sigmar\_gabriel/doc/39239.php

[Gruber et al. 2005]

Gruber, E. Mannsbart, W. (Fraunhofer-Institut für Systemund Innovationsforschung, ISI); Erhorn, H. Erhorn-Kluttig, H. (Fraunhofer-Institut für Bauphysik, IBP); Brohmann, B. Rausch, L. Hünecke, K. (Öko-Institut e.V. – Institut für angewandte Ökologie). Energiepass für Gebäude – Evaluation des Feldversuchs. Schlussbericht an die Deutsche Energie-Agentur. Karlsruhe. 2005.

[Hake et al 1999]

Hake, J.-Fr. Kleemann, M. Kolb, G. Klimaschutz durch energetische Sanierung von Gebäuden. Band 1. Hrsg.: Forschungszentrum Jülich, Programmgruppe STE. Reihe Umwelt. Band 21. Jülich. 1999.

[IfM 2004]

Günterberg, B. Kayser, G. SMEs in Germany, Facts and Figures 2004. IfM-Materialien Nr. 161. Institut für Mittelstandsforschung. Bonn. 2004.

[IWU 2003]

Deutsche Gebäudetypologie – Systematik und Datensätze. Stand: Dezember 2003. Hrsg.: Institut Wohnen und Umwelt. Darmstadt. 2003. www.iwu.de

[KfW 2007]

KfW. Kreditvolumen und Investitionsvolumen im KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm 2005 und 2006. Tabellarische Auswertung für das Bremer Energie Institut. Frankfurt. März 2007.

[Kleemann et al. 1999]

Kleemann, M., Kuckshinrichs, W. Heckler, R. CO<sub>2</sub>-Reduktion und Beschäftigungseffekte im Wohnungssektor durch das CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm der KfW. Hrsg.: Forschungszentrum Jülich, Programmgruppe STE. Reihe Umwelt. Band 17. Jülich. 1999.

[Kleemann et al. 2003a]

Kleemann, M, Heckler, R., Kraft, A. Kuckshinrichs, W. Klimaschutz und Beschäftigung durch das KfW-Programm zur CO<sub>2</sub>-Minderung und das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm. Hrsg.: Forschungszentrum Jülich, Programmgruppe STE. Reihe Umwelt. Band 34. Jülich. 2003.

[Kleemann et al. 2003b]

Kleemann, M, Heckler, R., Kraft, A. Kuckshinrichs, W. Klimaschutz und Beschäftigung durch das KfW-Programm zur CO<sub>2</sub>-Minderung und das KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm – Kurzfassung. Hrsg.: Forschungszentrum Jülich, Programmgruppe STE. Jülich. 2003.

[Kleemann et al. 2005] Kleemann, M., Hansen, P. Evaluierung der CO<sub>2</sub>-Minderungs-

maßnahmen im Gebäudebereich. Langfassung des Endberichts. Hrsg.: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung.

BBR-Online-Publikation. Bonn. 2005.

[Knissel et al. 2006] Knissel, J. Roland, A. Born, R. Loga, T. Müller, K. Stercz, V.

Vereinfachte Ermittlung von Primärenergiekennwerten – zur Bewertung der wärmetechnischen Beschaffenheit in ökologischen Mietspiegeln. Hrsg.: Institut Wohnen und Umwelt.

Darmstadt. 2006.

[KVEP 2005] Loga, T. Diefenbach, N. Knissel, J. Born, R. Entwicklung ei-

nes vereinfachten, statistisch abgesicherten Verfahrens zur Erhebung von Gebäudedaten für die Erstellung des Energieprofils von Gebäuden. Kurztitel "Kurzverfahren Energieprofil". Forschungsarbeit gefördert durch das Bundesamt für

Bauwesen und Raumordnung. IWU. Darmstadt. 2005.

[LEG] Leitfaden Energiebewusste Gebäudeplanung. Hrsg.: Hessi-

sches Umweltministerium. Wiesbaden. 1989, 1993, 1995

und 1999.

[Loga et al 2003] Loga, T. Großklos, M. Knissel, J. Der Einfluss des Gebäude-

standards und des Nutzerverhaltens auf die Heizkosten – Konsequenzen für die verbrauchsabhängige Abrechnung. Eine Untersuchung im Auftrag der Viterra Energy Services

AG. Essen. IWU. Darmstadt. 2003.

[Loga 2003b] Loga, T.: Heizgrenztemperaturen für Gebäude unterschiedli-

cher energetischer Standards. In: Bauphysik 25 (2003) Heft

1.

[Loga et al 2005] Loga, T. Diefenbach, N. Knissel, J. Born, R. (Institut Wohnen

und Umwelt, Darmstadt), Kurzverfahren Energieprofil.

Fraunhofer IRB Verlag. Stuttgart. 2005.

[Matthäus-Maier 2006] Matthäus-Maier, I. Die KfW-Programme zum Umwelt- und

Klimaschutz im Gebäudebereich. In: Energieeffizienz in Ge-

bäuden - Jahrbuch 2006. Berlin. 2006. S. 77-88.

[NAP II 2006] Nationaler Allokationsplan 2008-2012 für die Bundesrepublik

Deutschland. Hrsg.: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Berlin. 2006. Bekannt ge-

macht am 21.7.2006 im Bundesanzeiger.

[NIR 2007] Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Ver-

einten Nationen 2007. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2005. Hrsg.: Umwelt-

bundesamt. Dessau. April 2007.

[NKP 2005] Nationales Klimaschutzprogramm der Bundesregierung vom

13.7.2005. Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Natur-

schutz und Reaktorsicherheit. Download

http://www.bmu.de/klimaschutz/downloads/doc/35742.php

vom 18.10.2005.

[ProMechG 2005] "Gesetz über projektbezogene Mechanismen nach dem Pro-

tokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen vom 11. Dezember 1997" \_ Projekt-Mechanismen-Gesetz, BGBL. I Nr. 69 vom

29.09.2005.

[TEHG 2004] Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie 2003/87/EG über ein

System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifika-

ten vom 8.7.2004. In: BGBI. I 2004, 1578.

[UBA 2003] Hrsg.: Umweltbundesamt

http://www.bmu.de/klimaschutz/doc/print/6235.php. Erstel-

lungsdatum 2003.

[UNFCCC] United Nations Framework Convention on Climate Change,

Stand vom 30.5.2007.

http://unfccc.int/files/kyoto\_protocol/background/status\_of\_ratificati

on/application/pdf/kp ratifcation.pdf

[UNFCCC 2004] NN. Meeting eligibility requirements. United Nations Frame-

work Convention on Climate Change. Session 4 First UNFCCC workshop on implementation of Article 6 projects under the Kyoto Protocol. Moscow 26-27 May 2004.

www.unfccc.int.

[Verordnung 3696/93] Verordnung (EWG) Nr. 3696/93 des Rates vom 29. Oktober

1993 betreffend die statistische Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftszweigen in der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft. Statistisches Bundesamt. Wiesba-

den. 2005.

[VGR 2007] Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR) des Bundes -

Input-Output-Rechnung. Statistisches Bundesamt. Fachserie

18 Reihe 2 – 2002. Wiesbaden, Februar 2007.

[ZuG 2007] Gesetz über den nationalen Zuteilungsplan für Treibhaus-

gas-Emissionsberechtigungen in der Zuteilungsperiode 2005 bis 2007 vom 26.8.2004. In: Bundesgesetzblatt I 2004 Nr. 45

vom 30.8.2004.

[ZuG 2012] Gesetz zur Änderung der Rechtgrundlagen zum Emissions-

handel im Hinblick auf die Zuteilungsperiode 2008 bis 2012. Beschluss des Deutschen Bundestags vom 22.6.2007 (vorbehaltlich der Unterzeichnung durch den Bundespräsidenten und Veröffentlichung im Bundesgesetzblatt; zum Zeitpunkt

der Anfertigung des Gutachtens noch nicht erfolgt)

# Aktualisierung der Maßnahmenpakete

### Betrachtungszeitraum: August 2001 bis September 2006

Die folgende Tabelle zeigt den Monat und das Jahr einer Aktualisierung des Zuschnitts von Maßnahmenpaketen durch die KfW, das Mindestbaujahr förderfähiger Gebäude sowie das erforderliche Mindest-Bündel an Maßnahmen in einem Maßnahmenpaket bzw. die mindestens zu erreichende CO<sub>2</sub>-Reduktion.

Für jedes Maßnahmenpaket gab es Anforderungen, z.B. an die Mindest-Dämmstärke.

Aktuali- sierung ab:	förderfähig waren Ge- bäude mit Baujahr	MP 0	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
08/2001	vor 1978	-	Erneuerung Heizung Wärmedäm- mung Dach Wärmedäm- mung Außen- wände	Erneuerung Heizung Wärmedäm- mung Dach Wärmedäm- mung Keller- decke <sup>1)</sup> Fenster- erneuerung	Erneuerung Heizung Umstellung des Energie- trägers Fenster- erneuerung	Maβnahmen, die in Summe zu mindestens 40 kg/m² CO <sub>2</sub> - Einsparung führen	-	-
01/2003	S.O.	Wärmedäm- mung Außen- wände Wärmedäm- mung Dach Wärmedäm- mung Keller- decke <sup>1)</sup> Fenster- erneuerung	s.o.	S.O.	Ergänzung: Anforderun- gen der EnEV (vom 16.11.2001) einhalten	s.o.	-	-
05/2003	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	Ergänzung: Bei 30 bzw. 35 kg/m² CO <sub>2</sub> - Einsparung geringere Förderung möglich	Austausch Ofenheizung oder Einbau Brenn- wertkessel und Solaran- lage	Errichtung oder Erst- erwerb "KfW Energiespar- häuser 40"
01/2005	s.o.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	Paket entfällt
02/2006	vor 1983	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	Änderung: Einsparung unter 40 kg/m² CO <sub>2</sub> : KfW- Programm "Wohnraum modernisie- ren"	Paket entfällt	-

<sup>1):</sup> statt WD Kellerdecke auch WD erdberührter Bauteile möglich

Die folgende Tabelle zeigt für zwei wichtige Bauteile, wie im Laufe der Jahre die Anforderungen des KfW-Gebäudesanierungsprogramms an die Dämmstärke bzw. die Wärmeleitfähigkeitsgruppe (WLG) verändert wurden.

	Wärme- leitfähig- keitsgrup pe	025	030	035	040	045	050	Gültigkeit
Außenwände	Dämm- stoffdicke	12	12	12	12	nicht derfäl	för- nig	ab 08/2001
	[cm]	7	9	10	12	14	16	ab 02/2002 bis 10/2004
		9	11	12	14	16	18	ab 11.2004
								(letzte untersuchte Fassung: 09/2006)
Kellerdecken	Dämm- stoffdicke	8	8	8	8	nicht derfäl	för- nig	ab 08/2001
	[cm]	5	6	7	8	9	10	ab 02/2002
								(letzte untersuch- te Fassung: 09/2006)

# Details der Methodik des Vor-Ort-Checks

Die Tabelle dokumentiert stichwortartig die relevanten Informationen nach DIN 77500.

Auftraggeber der Untersuchung	KfW Bankengruppe
Auftragnehmer	Arbeitsgemeinschaft aus bremer energie institut, Institut Wohnen und Umwelt (IWU) und Inst. f. Statistik der Universität Bremen. Federführung: bremer energie institut.
Aufgabenstellung	Der "Vor-Ort-Check" ist ein Baustein zur Ermittlung von Effekten des KfW-CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramms. Er dient dazu, die Methodik der Abschätzung von Endenergieeinsparung und CO <sub>2</sub> -Reduktion zu verbessern.
Zielgruppe der Ergebnisse des Vor-Ort-Checks	Die o.a. Arbeitsgemeinschaft.
Zielgruppe der Ergebnisse der Gesamtuntersuchung	KfW Bankengruppe. Politik-Entscheider.
Untersuchungsgegenstand	Gebäude bzw. Hauseigentümer, die in den Jahren 2001 bis 2006 für die Modernisierung ihres/ihrer Gebäude ein Darlehen der KfW Bankengruppe aus dem KfW-CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm erhielten.
Stichprobenmethode und Stichprobengröße	Geschichtete Zufallsauswahl aus Darlehensnehmern aus allen Bundesländern. Vorgehensweise bei der Ziehung der Stichprobe (zum ersten Schritt siehe auch unterhalb der Tabelle):
	<ul> <li>1.826 Darlehensnehmer wurden von der KfW Bankengruppe angeschrieben und um ihr Einverständnis zum Vor-Ort-Check und zur Datenweitergabe gebeten. Zielgröße war es, 200 Einwilligungserklärungen zu erhalten.</li> </ul>
	<ul> <li>209 Hauseigentümer äußerten innerhalb der gesetzten Frist ihre Bereitschaft zum Mitma- chen (weitere 46 unter Überschreitung der Frist). 12 davon stimmten nicht mit organisato- rischen Erfordernissen überein (Investitionsort abgelegen, Baumaßnahme noch nicht durchge- führt).</li> </ul>
	<ul> <li>Die untersuchungsrelevanten Daten von 197 untersuchungsbereiten Hauseigentümern wur- den den Energieberatern zwecks Terminab- sprache und Durchführung des Checks zugelei- tet.</li> </ul>
	<ul> <li>Bei 170 Gebäuden konnte der Check tatsächlich durchgeführt werden (=Netto-Stichprobe).</li> <li>Zielgröße war 150. Gründe für das Nicht-Zustandekommen des Checks waren z.B. Urlaub und Krankheit des Hauseigentümers oder Gebäudeenergieberaters, nicht zustande gekommene Besichtigungstermine auf Grund großer Entfernung zwischen Investitionsobjekt und Wohnort des Hauseigentümers.</li> </ul>
	<ul> <li>3 Fälle wurden ausgeschlossen, so dass eine bereinigte Netto-Stichprobe von 167 Fällen verbleibt. Zwei ausgeschlossene Fälle betrafen Gebäude mit Antragsjahr I/2006; bei diesen</li> </ul>

	zeigte sich erst während der Besichtigung, dass die Modernisierung bei weitem noch nicht ab- geschlossen war. Beim dritten ausgeschlosse- nen Fall erreichten uns die Daten zu spät.
Untersuchungszeitraum	Die Begehungen wurde im I. Quartal 2007 vorgenommen.
Erhebungsverfahren	Erhebung relevanter Daten aus:
	- Kreditantrag (vorgesehene Maßnahmen),
	<ul> <li>Sichtkontrolle durch selbständige Handwerks- meister des Schornsteinfegerhandwerks mit Zusatzausbildung zum "Gebäudeenergieberater im Handwerk (HWK)", soweit sie Technische Landesinnungswarte, Technische Innungswarte, Innungs-Obermeister oder von diesen benannte Vertreter mit entsprechender Qualifikation sind,</li> </ul>
	- Einblick in Rechnungen und Lieferscheine durch die Gebäudeenergieberater,
	- Aktenlage laut Kehrbuch Bezirksschornsteinfe- germeister,
	- Fragebogen an Hauseigentümer.
Stichproben-Ausschöpfung	167 von 197 = 85 %
Art und Höhe eventuell gewährte Incentivs	Keine.
Anzahl eingesetzter Interviewer (hier: Gebäudeenergieberater)	32
Methode und Ergebnis der Interviewer-Kontrollen	Durch Vorauswahl der Gebäudeenergieberater sowie Plausibilitätskontrollen der Erhebungsbögen.
Fragebogen	Erhebungsbogen "Begehungsprotokoll" siehe Anlage 3. Fragebogen Hauseigentümer identisch mit Anlage 5.
Angewandte Gewichtungsverfahren	Keine.

# Vorgehensweise bei der Ermittlung der Hauseigentümer bzw. Gebäude für den Vor-Ort-Check:

1. Selektion aller Darlehen im KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm für die Zeiträume 2002, 2003, 2004, 1. Quartal 2005 und 1. Quartal 2006, deren PLZ des Investitionsortes mit den angegebenen Kehrbezirken übereinstimmen.

Darlehen, bei denen der Geschäftspartner einer Auswertung seiner Daten bereits im Darlehensantrag nicht zugestimmt hatte, werden ausgeschlossen.

- = Datei A<sub>1</sub>
- 2. Aus Datei A<sub>1</sub> werden alle Darlehen mit den Verwendungszwecken: Bau Passivhaus, Bau Energiesparhaus 40 oder Bau Energiesparhaus 60 ausgeschlossen. Geschäftspartner mit zusätzlichen Verwendungszwecken bleiben bestehen (d.h. z.B. ein Geschäftspartner hat ein Darlehen für den Bau eines Energiesparhauses 40 <u>und</u> ein weiteres Darlehen für Sanierungsmaßnahmen erhalten).
- = Datei A<sub>2</sub>

- 3. Zu den ermittelten Darlehen wird abgefragt, ob eine Bestätigung zum Antrag in eingescannter Form vorliegt, damit diese später dem Schornsteinfeger zur Verfügung gestellt werden kann.
- = Datei A<sub>3</sub>
- 4. Die einzelnen Darlehen werden auf den Kreditnehmer reduziert. Dabei wird ausgeschlossen, dass die bereits befragten Adressen aus der Fragebogenversendung (Datei C) nochmals angeschrieben werden (ausgenommen sind Kreditnehmer mit einem Investitionsvolumen von über 1 Mio. EUR. Diese bleiben in der Datei B weiterhin bestehen).

Datei A<sub>3</sub> – Datei C= Datei B

5. Für die Kreditnehmer mit Investitionsort Hamburg oder Berlin gilt folgende Regelung:

Kreditnehmer mit einem Investitionsvolumen von über 1 Mio. EUR werden auf jeden Fall angeschrieben. Die restlichen Kreditnehmer werden per Zufallsvariable ausgewählt, so dass insgesamt eine Anzahl von jeweils 20 % der Kreditnehmer in diesen Orten befragt werden.

#### Die Vorgehensweise bei der Durchführung des Vor-Ort-Checks

Der Vor-Ort-Check wurde aus rein wissenschaftlichen Gründen geplant und nicht deshalb, weil bei einzelnen Darlehensnehmern Verdachtsmomente auf Mittelmissbrauch vorlagen. Aus Gründen der Vertragsbeziehung KfW Bankengruppe – Hausbank – Hauseigentümer und des Datenschutzes mussten zunächst Darlehensnehmer gefunden werden, die ihr Gebäude, ihre Darlehensunterlagen und Rechnungen für einen Vor-Ort-Check zur Verfügung stellen.

Auf die in der obigen Tabelle und im vorangegangenen Abschnitt beschriebene Weise wurde eine Gruppe von Darlehensnehmern gebildet, die von der KfW Bankengruppe schriftlich um ihr Einverständnis für einen Vor-Ort-Check gebeten wurden. Zu diesen "Vor-Ort-Check-bereiten" Darlehensnehmern erhielt das bremer energie institut dann Adressen sowie Daten zum beantragten Maßnahmenpaket. Das Institut nahm Gebäudeenergieberater unter Vertrag, dabei wurden diese selbstverständlich zur Verschwiegenheit verpflichtet. Diese Gebäudeenergieberater erhielten einige Daten zu den zu untersuchenden Gebäuden, Instruktionen zur Vorgehensweise, Fragebögen für die Hauseigentümer sowie Begehungsbögen. Für Fragen standen den Hauseigentümern und Gebäudeenergieberatern Ansprechpartner im Institut und bei der KfW Bankengruppe zur Verfügung.

Die Gebäudeenergieberater stellten auf regionaler Ebene den Kontakt zu den "Vor-Ort-Check-bereiten" Hauseigentümern her und ließen ihnen zunächst den 10-seitigen Fragebogen vor dem eigentlichen Besichtigungstermin zukommen. Die Hauseigentümer wurden um ein eigenständiges Ausfüllen gebeten. Beim Vor-Ort-Termin wurden dann leicht überprüfbare Bauteile (Außenwand, Kellerdecke, Fenster) sowie das Heizsystem auf die tatsächliche Ausführung überprüft.

Der Vergleich zwischen Darlehensantrags-Angaben, Hauseigentümer-Angaben im 10seitigen Fragebogen und Erkenntnissen der Begehung wurde unter Verwendung einschlägiger Analysewerkzeuge – ins besondere der statistischen Auswertung mit dem Programmsystem SPSS - vorgenommen.

# Begehungsprotokoll

# zum Check des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms

Bitte solche Symbole O ankreuzen, solche [	☐ Kästchen mit Za	ahlen ausfü	illen. Danke	!
Bitte die grau unterlegten Daten vor Begehung eintra Begehungsprotokolls). Die Zahlen in Klammern hin Nummerierung und haben für Sie keine Bedeutung.				es
Kennung des Falls: Bitte aus dem großen Frage	bogen, den der Hau	seigentüm	er erhält/erh	alten hat,
rechtsbündig die Nummer übertragen, die unten link	s steht:		(1)	
Eingangs-Datum des KfW-Antrags (bitte aus den	KfW-Unterlagen übe	rtragen):		
	TT.MM.JJ (2)			
Name des prüfenden Schornsteinfegers: (3)				
	[Stempel oder Druckschrift]			
Datum der Begehung:	TT.MM.JJ <sub>(4)</sub>			
Name des Hauseigentümers:				(5)
Postleitzahl des Standortes des untersuchten Geb	äudes: (6	5)		
Vor der Begehung sollte der 10-seitige Fragebog Bei der Begehung sind dann bestimmte Ang zusätzliche Sachverhalte durch Sie als Sachverstä	gaben aus dem Fi			
Zu Seite 1 des 10-seitigen Fragebogens,	dort unteres Drit	tel:		
Welches (genaue) Baujahr hat das Gebäude? (7)		(7)		

Sofern nicht genau bekannt, ca.-Baujahr eintragen

# Zu den Seiten 2 und 3 des 10-seitigen Fragebogens:

Bei den nachstehenden Angaben bitte immer den tatsächlichen augenblicklichen Zustand des Gebäudes eintragen. Kontrollieren Sie bitte bzgl. der Beantwortung der Fragen im unteren Drittel der Seite 2 und oberen Drittel der Seite 3 des 10-seitigen Fragebogens das Vorhandensein, die Dicke und die Wärmeleitfähigkeit der Dämmung der "Außenwände" und des "Fußbodens" zum Keller oder Erdreich. Andere Bauteile sollen nicht kontrolliert werden.

Außenwände: (8) ca.   % der Fläche der Außenwände des Gebäudes weisen eine
Modernisierungs-Dämmstoffdicke von (9) auf.  Falls Außenwände in unterschiedlicher Stärke gedämmt wurden, bitte hier zusätzlich eintragen:
(10) W der Fläche der Außenwände des Gebäudes weisen eine Modernisierungs-
Dämmstoffdicke von (11)
Zur Wärmeleitfähigkeit des verwendeten Dämmstoffs bei der Außenwand:
Die Wärmeleitfähigkeit kann man dem Baustoff nicht ansehen. Deshalb ist es hierfür erforderlich Einblick in die Rechnung oder den Lieferschein zu nehmen.
Ja, ich konnte Einblick in die Rechnung/den Lieferschein bzgl. des Dämmstoffs der Außenwände
nehmen. Danach beträgt die Wärmeleitfähigkeit: (14) W/(mK) (z.B. 0,040)
O Nein, ich konnte keinen Einblick in Rechnung/ Lieferschein nehmen.
Kommentar: (15)
Kellerdecke/Fußboden
(16) Weist eine Modernisierungs-Dämmstoffdicke von
(17) cm auf.
Falls Kellerdecken unterschiedlich dick gedämmt wurden, bitte hier zusätzlich eintragen:
(18)
(19) cm auf.

Zur Wärmeleitfähigkeit des verwendeten Dämmstoffes bei der Kellerdecke:
O Ja, ich konnte Einblick in die Rechnung/den Lieferschein bzgl. des Dämmstoffs der
Kellerdecke nehmen. Danach beträgt die Wärmeleitfähigkeit überwiegend: (21) $\bigcirc_{9}$ $\square$
O Nein, ich konnte keinen Einblick in die Rechnung/den Lieferschein bzgl. des Dämmstoffs der Kellerdecke nehmen.
Kommentar (22)
Fenster Bitte überprüfen:
Bitte doctpraten.
O nein, nicht alle Fenster beheizter Räume sind isolierverglast.
Der Flächenanteil der mit dem KfW-CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm modernisierten Fenster beträgt
(24) W der gesamten Fensterfläche des Gebäudes.
Der U-Wert des Glases der mod. Fenster beträgt in der Mehrzahl der Fenster (25) 2 (z.B. 1,1 W/mK). (Diese Zahl steht i.d.R. eingeprägt im Alu-Abstandhalter zwischen den Scheiben.)
Kommentar: (26).
Zu Seite 4 des 10-seitigen Fragebogens
Heizung allgemein
Die Angaben des Hauseigentümers zu den Fragen auf Seite 4 des 10-seitigen Fragebogens kann ich
O bestätigen O nicht bestätigen
Wenn Sie die Angaben nicht bestätigen können: Welche Abweichungen haben Sie vorgefunden: (28)
Heizungsregelung
<u>Bitte prüfen Sie und geben Sie an</u> : Die aktuell vorhandene(n) Zentralheizung(en) weist /weisen selbsttätig wirkende Einrichtungen zur Verringerung und Abschaltung der Wärmezufuhr sowie zur Ein- und Ausschaltung elektrischer Antriebe in Abhängigkeit von 1. der Außentemperatur oder einer anderen geeigneten Führungsgröße und 2. der Zeit auf:
$O_{20} O_{10} O_{10}$

#### Rohrdämmung

Die warmevertenungsieitung	en von warmwasserzentramerzt	ungen in unbeneizien Raumen sind
(30) O gedämmt	O nur teilweise gedämmt	O nicht gedämmt.
Unter "nur teilweise gedämmt gedämmt.	t" soll hier verstanden werden: 1	Mindestens 10 % der Leitungslänge ist nicht
Die Dämmstoffdicke ist über Innendurchmesser bis 22 mm	•	rchgeführt (z.B. 20 mm Dämmung bei Rohr-
(31) O ja	O ja, aber besser als EnEV	O nein, schlechter als EnEV.
Kommentar (32)		
Zu Seite 5 des 10-seitig	gen Fragebogens	ens geht es um die Maßnahmenpakete. Ein
Maßnahmenpaket besteht im	mer aus mehreren Energiesparn	naßnahmen an verschiedenen Bauteilen und örderantrag genannt, dass er das folgende
		ehung aus den Daten entnehmen, die Ihnen
vom Institut bezüglich des Ha	auseigentümers mitgeteilt wurde	n).

#### Durchführung nach Maßnahmenpaket 0, 1, 2, 3 oder 5 (ohne MP 4)

(Nur ausfüllen, falls laut Kreditantrag Maßnahmenpaket 0 bis 3 oder 5 durchgeführt wurde, sonst weiter mit Durchführung nach Maßnahmenpaket 4)

Bitte überprüfen Sie im Falle der Maßnahmenpakete 0 bis 3 sowie 5, ob die vorgesehene Maßnahmenkette wirklich durchgeführt wurde. Dazu machen Sie bitte zunächst in der folgenden Tabelle bei dem Maßnahmenpaket (MP) in der Spalte 1 ein Kreuz, das laut Kreditantrag durchgeführt werden sollte. Dann checken Sie am Gebäude bauteilweise das Vorhandensein von Modernisierungsmaßnahmen. In dieser Tabelle dürfen Kreuze nur in einer Zeile gemacht werden.

	Außenwand- Dämmung	Dach-Dämmung	Kellerdecke n-Dämmung	Fenster- Erneuerung	Austausch Heizung	Umstellung des Energieträgers
MP 0 ○ (34)	○ ja ○ nein (35)	<ul><li>ja</li><li>nein (36)</li></ul>	○ ja ○ nein (37)	○ ja ○ nein (38)		
MP 1 0 (39)	<ul><li> ja</li><li> nein (40)</li></ul>	○ ja ○ nein (41)			○ ja ○ nein (42)	
MP 2 o (43)		○ ja ○ nein (44)	<ul><li> ja</li><li> nein (45)</li></ul>	<ul><li> ja</li><li> nein (46)</li></ul>	<ul><li> ja</li><li> nein (47)</li></ul>	
MP 3 ○ (48)				<ul><li> ja</li><li> nein (49)</li></ul>	○ ja ○ nein (50)	○ ja ○ nein (51)
MP 5 ○ (52)	Austausch Ofenhe	•		Einbau Brennwert Solaranlage		

O ia

c) Heizung

O nein

O teilweise (66)

Anlage 3

Gegenüber der Sachverständigen-Erklärung bestehen offenbar bei der Durchführung folgende Änderungen: (z.B: 16 cm statt 14 cm Außenwanddämmung eingebaut; 6 statt 8 cm Kellerdeckendämmung eingebaut, zusätzlich Solaranlage 10 m² Kollektorfläche eingebaut o.ä.) (67) Kommentar: (68) Heizung vor und nach Modernisierung: Diesen Abschnitt bitte im Schornsteinfeger-Büro nach Aktenlage des Kehrbuchs ausfüllen. Sofern früher mehrere Kessel oder Gasetagenheizungen vorhanden waren, jüngstes Baujahr eintragen. Der frühere Heizkessel war Baujahr: Der heutige Kessel ist Baujahr: Beim heute vorhandenen Kessel handelt es sich um einen O NT-Kessel O Brennwertkessel O Standardkessel O anderes (Fernwärme, Wärmepumpe) Der frühere überwiegende Brennstoff war: (72) O Heizöl O Erdgas O Anderes, nämlich: Der aktuelle überwiegende Brennstoff ist: (74) O Heizöl O Erdgas O Anderes, nämlich: Platz für allgemeine Anmerkungen und Kommentare: (76)

**Ende!** 

Vielen Dank an Sie und den /die Hauseigentümerin für Ihre Mühe!

# Details der Methodik der schriftlichen Befragung von Darlehensnehmern

Die Tabelle dokumentiert stichwortartig die relevanten Informationen nach DIN 77500.

Auftraggeber der Untersuchung	KfW Bankengruppe
Auftragnehmer	Arbeitsgemeinschaft aus bremer energie institut, Institut Wohnen und Umwelt (IWU) und Inst. f. Statistik der Universität Bremen. Federführung: bremer energie institut.
Aufgabenstellung	Die "schriftliche Befragung der Darlehensnehmer" ist ein Baustein zur Ermittlung von Effekten des KfW-CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramms. Sie dient dazu, die eine Abschätzung von Endenergieeinsparung und CO <sub>2</sub> -Reduktion vorzunehmen.
Zielgruppe der Ergebnisse der Befragung	Die o.a. Arbeitsgemeinschaft.
Zielgruppe der Ergebnisse der Gesamtuntersuchung	KfW Bankengruppe. Politik-Entscheider.
Untersuchungsgegenstand	Gebäude bzw. Hauseigentümer, die in den Jahren 2002 bis 2006 für die Modernisierung ihres/ihrer Gebäude ein Darlehen der KfW Bankengruppe aus dem KfW-CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm erhielten.
Stichprobenmethode und Stichprobengröße	Geschichtete Auswahl mit Darlehen im KfW-CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm (Details zur Bildung der Stichprobe siehe unterhalb der Tabelle).
	- Ingesamt ausgereichte Darlehen 2002 bis 2006 = 148.430 (alle Darlehen im Zeitraum Zahlen laut KfW, Auswertungsdatum 04.06.2007)
	- Gesamtzahl Darlehensnehmer 2002 bis 2006 =118.011 (Auswertungsdatum 04.06.2007)
	- 7.566 nach bestimmten Kriterien zufällig ausgewählte Darlehen. Hier wurden die Darlehensnehmer von der KfW Bankengruppe angeschrieben (1.517 Darlehensnehmer aus dem Jahr 2002, 1.513 Darlehensnehmer aus dem Jahr 2003, 1.511 Darlehensnehmer aus dem Jahr 2004, 1.513 Darlehensnehmer aus dem Jahr 2005, 1.512 Darlehensnehmer aus dem Jahr 2006)
	- 1.972 Darlehensnehmer sandten innerhalb der gesetzten Frist den Fragebogen zurück (= =Netto-Stichprobe). Zielgröße war 1.500.
	<ul> <li>1.301 Fälle wurden für die Bearbeitung der Fragestellung "Berechnung der Energieeinsparung/CO<sub>2</sub>-Reduktion für die Jahre 2005 und 2006" ausgeschlossen, so dass hierfür eine bereinigte Netto-Stichprobe "Energie/CO<sub>2</sub>" von 671 Fällen verblieb. Die ausgeschlossene Fälle betrafen:</li> </ul>
	<ul> <li>Förderfälle aus anderen Jahren als 2005 bzw. 2006 (1.027 Fälle). Diese wurden in einer separaten Untersuchung für den Ab- gleich Energiebedarf/Energieverbrauch be- rücksichtigt.</li> </ul>

	- Fragebögen aus 2005/2006 mit unvoll- ständigen bzw. unplausiblen Angaben (344 Fälle)
	<ul> <li>240 Fälle wurden für die Bearbeitung der Fragestellung "regionale Beschäftigungswirkung" ausgeschlossen, so dass hierfür eine bereinigte Netto-Stichprobe "Beschäftigungswirkung" von 1.732 Fällen verblieb. Die ausgeschlossene Fälle betrafen:</li> </ul>
	- 129 Fälle ohne Angaben zum Investitionsvolumen
	- 54 Fälle ohne Angaben zum Investitionsort
	- 57 Fälle ohne Angaben zur regionalen Verteilung der Aufträge/Umsätze
	- 35 Fragebögen erreichten uns zu spät und konnten nicht in der Auswertung berücksichtigt werden
Untersuchungszeitraum	Die Befragung wurde im IV. Quartal 2007 durchgeführt.
Erhebungsverfahren	schriftliche Befragung
Stichproben-Ausschöpfung	Für die Fragestellung "Berechnung der Energie /CO <sub>2-Einsparung": 671 von 945 (Förderjahre 2005/2006) = 71 %</sub>
	für die Fragestellung "Beschäftigung" 1.732 von 1.972 = 87,3 %
Art und Höhe eventuell gewährte Incentivs	keine
Anzahl eingesetzter Interviewer	keine
Methode und Ergebnis der Interviewer-Kontrollen	entfällt
Fragebogen	siehe Anlage 5.
Angewandte Gewichtungsverfahren	Keine

# Vorgehensweise bei der Auswahl der Darlehensnehmer für die schriftliche Befragung

 Selektion aller Darlehen im KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm für den Beobachtungszeitraum 2002 bis 2006, daraus die Teilmenge mit Darlehen aus 2002, 2003, 2004, 1. Quartal 2005 und 1. Quartal 2006.

Für 2005 und 2006 werden nur die Darlehensfälle aus dem I. Quartal herangezogen, weil a) Aussagen zum Energieverbrauch nach Modernisierung benötigt werden (dafür müssen die Maßnahmen abgeschlossen sein und ein Winter inkludiert sein; betrifft 2002 bis 2005; b) Aussagen zu den tatsächlich durchgeführten Maßnahmen vorliegen sollen (die sind aus Darlehen des II., III. und IV. Quartals 2006 nicht zuverlässig zu erhalten, weil unsere Befragung im IV. Quartal 2006 stattfinden musste und die Darlehensnehmer bis zu 12 Monate nach Bewilligung Zeit für die Maßnahmendurchführung benötigen.

Darlehen, bei denen der Geschäftspartner einer Auswertung seiner Daten nicht zustimmt, werden ausgeschlossen.

= Datei A<sub>1</sub>

2. Aus Datei A₁ werden alle Darlehen mit den Verwendungszwecken: Bau Passivhaus, Bau Energiesparhaus 40 oder Bau Energiesparhaus 60 ausgeschlossen Ausschluss 1). Geschäftspartner mit zusätzlichen Verwendungszwecken bleiben bestehen (d.h. z.B. ein Geschäftspartner hat ein Darlehen für den Bau eines Energiesparhauses 40 und ein weiteres Darlehen für Sanierungsmaßnahmen erhalten).

 $A_2 = A_1 - Ausschluss 1$ 

3. Aus Datei A<sub>2</sub> werden alle Geschäftspartner ermittelt, deren Investitionsvolumen bei einem oder mehrere Darlehen bei >= 1 Mio. EUR liegen. Diese werden separat gespeichert (Datei B), weil sie ohnehin Mitglied der Stichprobe sein und dem weiteren Auswahlverfahren nicht unterzogen werden sollen.

 $C_1 = A_2 - B$ 

4. Die Datei C<sub>1</sub> "Darlehen" wird auf die einzelnen Geschäftspartner reduziert. Dies ist notwendig, da ein Geschäftspartner mehrere Darlehen für ein oder mehrere Objekte erhalten haben kann, aber nur einmal angeschrieben werden soll. Für die Zuordnung zum Beobachtungszeitraum wird das Vertragsjahr vom jüngsten Darlehen übernommen. Z. B.: Hat ein Geschäftspartner in 2002 und 2004 ein Darlehen erhalten, so wird dieser dem Jahr 2004 zugeordnet (Ausschluss 2)

Datei  $C_2$  "Geschäftspartner" =  $C_1$  – Ausschluss 2.

5. In der Stichprobe sollen die Geschäftspartner bzgl. ihres örtlichen Sitzes so vertreten sein, wie sie in der Grundgesamtheit vertreten sind. Deshalb wurde für die Datei C<sub>2</sub> berechnet, wie hoch der prozentuale Anteil der Geschäftspartner mit Sitz in Bayern, Niedersachen etc. ist, z.B. Ant<sub>Nieder</sub>=C<sub>2Nieder</sub>/C<sub>2</sub>. Die ermittelten Länderanteile (z.B. Ant<sub>Nieder</sub> = 11 %) wurden anschließend als Zielvorgabe für den Länderanteil an Geschäftspartnerfällen in den Stichproben für die Jahre 2002, 2003, 2004, 2005 und 2006 verwendet. Hierbei wird von der errechneten länderspezifischen Ziel-Anzahl (z.B. Niedersachsen 2002 = 0,11 \* 1.500 Fälle = 165 Fälle) jedoch jeweils die Zahl der in Schritt 3 ermittelten Geschäftspartner (B) pro Jahr und Land abgezogen (z.B. Niedersachen = 5). Daraus ergibt sich nun die Zahl der Fälle der Stichprobe pro Jahr und Bundesland aus der Datei C<sub>2</sub> (z.B. Niedersachen = 160 Fälle).

Formel für Niedersachen: Anz<sub>Nieder2002</sub> = 1500 \* Ant<sub>Nieder</sub> – B <sub>Nieder</sub>

- 6. Zufallsauswahl von Fällen (16 Bundesländer, 5 Beobachtungsjahre). Die Geschäftspartner wurden per Random-Verfahren ausgelost.
- 7. Zusammenführung aller Stichproben und Datei B. Aufteilung der Datei in die einzelnen Beobachtungszeiträume (= 5 Dateien).

Anlage 5
----------

# Fragebogen zum KfW-CO2-Gebäudesanierungsprogramm

Da der Fragebogen automatisch eingelesen wird, bitte deutlich in Blockschrift schreiben und einen schwarzen oder blauen dünnen Filzstift, einen schwarzen Kugelschreiber, notfalls einen Bleistift verwenden. Beim Ausfüllen der Felder Berührung mit den Rändern möglichst vermeiden. Auswahlfelder ankreuzen.

#### Teil 1: Gebäude im heutigen Zustand und durchgeführte Modernisierungsmaßnahmen

Gebäı	ıde								_										
Gebä	iudeanz	<b>ahl</b> Der	Kredit a	aus dem	KfW-C0	)2-G	ebäu	ides	anierui	ngsp	rogra	amm	, bet	trif	ft				_
	~	Gebäude				7_													
	O me	hrere Ge			<u> </u>		bäud	_											
				<u>e</u> Gebäud															
		Bitte	den Fra	ageboger	n nur fui	r eine	s de	r Ge	ebaude	aus	ruller	۱.							
Stan	Bunde	Gebäude sland den-Württ		ı ( He:	ssen				C	) Sa	arlar	nd							L
	Bay		cinocig	Ξ.	cklenbu	rg-Vo	orpor	nme	ern C		chse								
	Ber	lin		O Nie	dersach	nsen				) Sa	chse	n-Ar	halt						
	_	ndenburg	3	_	rdrhein-			1				vig-F	lolst	teiı	n				
	$\tilde{z}$	men nburg		O Rh	einland-	·Ptalz	_			) Thi	üring	en							
	O I lai	libulg																	
	Postleitz	zahl:	Ort	t:	П	1				1		Ι		Π					
Eige	ntümer																		
	○ Ein:	zelpersor	n(en)				١٨/-	la		_		stger		t					
	○ Wo	hnungsei	gentüm	ergemeir	nschaft		vvo	nnra	aum ist					enu	utzt, t	eils v	/erm	ietet	
	○ Wo	hnungsui	nternehi	men Wo	hnunas	aeno	ssen	scha	aft										1
		0		eitlich in p	_	_		_	mehrh	eitlicl	n in ċ	öffen	tlich	er	Han	d			
	◯ Ger	meinde, k	Kreis, G	emeinde	verband	i													I
	Oson	stige Kör	perscha	aften und	Anstalt	en de	es öf	fentl	ichen I	Rech	ts								
	O son	stige																	
Bauj	<b>ahr</b> des	Gebäude	s																
-	Ovor																		
	O 191	9 - 1948																	
	_	9 - 1957																	
	_	8 - 1968																	
	_	69 - 1978 79 - 1983																	
	O ab																		
Aktue		stand d	es Ge	bäudes	<b>s</b> (d.h. <u>r</u>	nach l	Durc	hfüh	ırung d	er M	oder	nisie	rung	gsr	maßr	nahm	ien)		
Δnz	ahi Volic	geschoss	S <b>e</b> ohne l	Keller- und	Dachges	choss			_										
All	) 1	02	3	O 4	_	ehr a	ıls 4,	nän	nlich										
Anz	ahl Woh	nungen							Г	ı	$\overline{}$	$\neg$							
	O 1	O 2	O 3	<b>O</b> 4	$\bigcirc$ m	ehr a	ls 4,	nän	nlich										

	Beheizte Wohnfläche			,0	m²		Ra	aumh	öhe	Ön	iedrig ormal och (2	(2,3 -	2,7 m	)
	Ţ									_	,		3,2 m)	
	direkt angrenzendes Nachba	rgeb	äude	ļ			Gr	undr	iss					
	O keines (freistehend)						0	kom Läng	pakt e max.	3 x Br	eite			
	auf einer Seite						0	lang	gestre	eckt	Г			
	auf zwei Seiten							ode	r gewi r iplizie			7	C	J
_	Die von der KfW geförderten Mod Monat Jahr  Falls mit den Modernisierung beendet wurden: Geplantei	dernis Mo	onat aßna	hmer	Jah n noc	nr h nich	nt beg	gonne	en wu	rde o	der si	e nocł		
Gebäu	In diesem Fall bitte im Folgen seitdem in größerem Umfang udehülle, Heizung oder Warmwas.  Diese Maßnahmen im Folgenden nicht	weite sserb	re en ereitu	ergie ıng dı	spare	ende l	Mode		erung					ien.
	hgeführte Maßnahmen		.0.09	, •				ا Hel	111					
Welch durch Bitte I durch	ne der folgenden Maßnahmen wi geführt? Maßnahmen auch dann angeben geführt wurden. re und spätere Maßnahmen <u>nicht</u> angebo	, wer												n
	aufgebrachte Dämmung	ı	Wur	de da	ahei v	orhe/	r alte							
	Auf folgenden Bauteilen wurde Dämmung neu aufgebracht:		Dän	nmun	g ent	fernt'	?							
	☐ Dach			) ja		) nein								
	oberste Geschossdecke		_	) ja ) ja		) nein ) nein								
	Außenwände Fußboden zum Keller oder Erdr	oioh	_	) ja ) ja		) nein								
	T disbode if Zuill Keller oder Erdi	eicii		) ju		, mon								
	<b>nstoffdicke</b> der <u>neu</u> aufgebrach -													
<u> </u>	Bauteiltyp: [	Dämn <6	nstoff 6	dicke 8	in cr 10	n (ge 12	runde 14	et): 16	18	20	21-25	26-30	>30	
	Dach	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-	oberste Geschossdecke	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Außenwände	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Fußboden zum Keller oder Erdreich	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	

# **Durchgeführte Maßnahmen (Fortsetzung)**

Neu aufgebrachte Dämmung	(Forts	etzun	g)						
Wurde die Fläch typs vollständig					Wärm (WLG				Dämmstoffs
• • •	tändig . <b>100</b> %	teilwe	ise, <b>50</b>	und zwar ca.	020	005	0.40	0.45	050
Dach	0	_	0	0	030	035	040	045	050
oberste Geschossdecke unter nicht beheizten Dachräumen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Außenwände	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fußboden zum Keller oder Erdreic	h O	0	0	0	0	0	0	0	0
* Wenn z.B. drei vo Wänden gedämmt v wände" die Markieru	vurden,	wäre u	nter "/	Außen-	** z.B. a Bsp.: W				higkeit 0,040 W/m²
elche der folgenden Maßnahmen ßerdem durchgeführt?	wurde	n <u>wäł</u>	nrenc	d der von de	r KfW g	eförde	erten N	<u>/loder</u>	nisierung
Erneuerung der Fenster									
Anteil der erneuerten F	enster	ca.		Verglasu	ng				
O 25%				2-Sch	eiben				
O 50%				3-Sch	eiben				
O 75%					eiben m	it hoc	hdäm	mend	em Rahmen
O 100%					vhausra				
Einbau einer mechanische Ohne Wärmerückgewin mit Wärmerückgewinn	nnung								
Einbau Solarstromanlage (	Photo	voltai	ik)						
□ Vergrößerung des Wohnra	ums								
Ausbau des vorhande vollständig		_	scho	sses					
Einbau neuer Dachga	uben								
Ausbau des Kellers  vollständig	teilwei	se							
Anbau an das Gebäud	le								
Aufstockung des Gebä	audes								

# Teil 1: Gebäude im heutigen Zustand und durchgeführte Modernisierungsmaßnahmen

#### **Durchgeführte Maßnahmen (Fortsetzung)**

☐ Einbau <u>neuer</u> Geräte zur Wärmeerzeugung	Das Gerä	t / die Gerä	
bzw. erstmaliger Fernwärmeanschluss		Warm-	der Heizung und Warm-
und zwar:	nur der Heizung	wasser- bereitung	wasser-
Öl- oder Gas-Heizkessel bzw. Therme	O	O	bereitung
Kesseltyp: O Niedertemperatur O Brennwert			
Brennstoff: Ogas Ol Flüssiggas			
Elektro-Wärmepumpe	0	0	0
Die Wärmepumpe arbeitet  ○ allein  ○ kombiniert mit Heizstab  Wärmequelle der Wärmepum  □ Außenluft □ Erdreich/Grundwasser			
│ kombiniert mit Kessel │ Abluft einer Lüftungsanla │ Kellerluft	age		
Holz- bzw. Biomasse-Zentralheizung  Holzpellet-Kessel andere	0	0	0
Kraft-Wärme-Kopplungsanlage "Blockheizkraftwerk" im Gebäude selbst	O		
Brennstoff: O Gas O Öl O Biomasse			
solarthermische Anlage (Wärme) nicht Solarstromanlage	0	0	O
Elektroheizgeräte oder el. Nachtspeicherheizung (ohne Wärmepumpe	e) O	0	0
□ Brennstoffbetriebene Einzelöfen         Brennstoff: □ Scheitholz □ Gas □ Kohle         □ Holzpellets □ Öl	0	0	O
☐ Elektro-Speicher oder -Durchlauferhitzer zur Warmwasserbereitun	q		
Gas-Durchlauferhitzer bzw. direkt mit Gas beheizter Speicher zur V		sserbereitu	ına
			9
Anderes System zur Wärmeerzeugung und zwar	0	0_	0
	ц	Щ	
Erstmaliger Anschluss an Fernwärmenetz bzw. Nahwärmenetz	0	0	O
Welches ist heute - also nach Abschluss der von der KfW geförderten Modernis Art der Heizung und Warmwasserbereitung?	sierung -	die vorwiege	ende
Vorwiegende Beheizungsart			
Contral für das ganze Gebäude	, .		
Während der Modernisierung wurden die Verteilleitunge erstmalig eingebaut, ausgetauscht oder neu gedämmt.		der Heizun	g
wohnungsweise getrennte Heizsysteme für jede Wohnung			
raumweise			
Vorwiegende Art der Warmwasserbereitung			
zentrale Warmwasserbereitung für das ganze Gebäude			
mit Warmwasserzirkulation			
── Während der Modernisierung wurden die Warmwasser erstmalig eingebaut, ausgetauscht oder neu gedämmt.	verteilleit	ungen/-rohr	e
Warmwasserbereitung in den Wohnungen oder in einzelnen Räum	en		

# Teil 2: Angaben zur Förderung im KfW-CO2-Gebäudesanierungsprogramm

Welche der von Ihnen genannten Maßnahmen wurden durch das KfW-CO2-Gebäudesanierungsprogramm gefördert?
O alle genannten Maßnahmen (Wärmedämmung, Heizungsmodernisierung)
O nicht alle, sondern nur die folgenden Maßnahmen:
☐ Dämmung Dach bzw. oberste Geschossdecke
☐ Außenwanddämmung
☐ Dämmung Fußboden bzw. Kellerdecke
☐ Fenstererneuerung
alle neuen Wärmeerzeuger
ein Teil der neuen Wärmeerzeuger
Änderung am Wärmeverteilungssystem
☐ Einbau Lüftungsanlage
Hätten Sie die Maßnahmen <u>so</u> auch <u>ohne</u> <b>Förderung</b> durch das KfW-CO2-Gebäudesanierungsprogramm durchgeführt?  Nein  Ja
Nach <b>welchem</b> der folgenden <b>Maßnahmenpakete</b> (MP) wurden die Maßnahmen gefördert? vgl. Kreditantrag  MP 0 Dämmung Außenwand, Dach, Kellerdecke, Fenstererneuerung
MP 2 Austausch der Heizung, Dämmung Dach und Kellerdecke*, Fenstererneuerung * statt Dämmung Kellerdecke auch Dämmung erdberührter Bauteile möglich
MP 3 Austausch der Heizung, Umstellung des Energieträgers, Fenstererneuerung
<ul> <li>MP 4 freie Maßnahmenkombination mit Nachweis der CO2-Einsparung</li> <li>MP 5 Austausch Ofenheizung oder Einbau Brennwertkessel und Solaranlage</li> </ul>
MP 5 Austausch Ofenheizung oder Einbau Brennwertkessel und Solaranlage
Falls Sie nach Maßnahmenpaket 4 gefördert wurden:
Die nachgewiesene CO2-Einsparung lag bei: kg / m² bezogen auf die Gebäudenutzfläche AN
Zugehörige Gebäudenutzfläche AN ,0 m² (vgl. Nachweis; An ist in der Regel nicht mit der Wohnfläche identisch)
Haben Sie einen <b>Teilschulderlass bzw. Tilgungszuschuss</b> erhalten?
(für Gebäude, die das Neubau-Niveau nach Energieeinsparverordnung (EnEV) bzw. "Niedrigenergiehausniveau im Bestand" erreichen)  Nein
<b>○</b> Ja

	tionskosten: ch waren die Investitionskosten der energiesparenden Modernisierungsmaßnahmen
	im Fragebogen beschriebene Einzelgebäude ungefähr?
[	Die Investitionskosten betrugen ca.:
	betrag: ch war der von der KfW ausgezahlte <b>Kreditbetrag</b> (nur KfW-CO2-Gebäudesanierungsprogramm) im Fragebogen beschriebene Einzelgebäude?
[	Der <b>Kreditbetrag</b> belief sich auf
·	Falls der Kreditantrag mehrere Gebäude betraf:
	Die <b>Investitionskosten</b> betrugen für <u>alle Gebäude</u> zusammen:
	,00€
	Der <b>Kreditbetrag</b> (KfW-CO2-Gebäudesanierungsprogramm) betrug für <u>alle Gebäude</u> zusammen:
	,00€
Ande	re Förderprogramme
	n für die Durchführung des Modernisierungsvorhabens außer dem KfW-CO2-Gebäude- ingsprogramm auch andere Förderprogramme in Anspruch genommen?
(	Nein
(	)Ja, und zwar  ☐ andere KfW-Programme
	☐ Vor-Ort-Energieberatung des Bundes (BAFA)
	Programme anderer Fördermittelgeher

Modernisierungsmaßnahmen Bitte jeweils auch dann ankreuzen, wenn	n sich bei der Modernisierung nichts geändert hat.
Anzahl Vollgeschosse ohne Keller- und Dachgeschos	ss
○ 1    ○ 2    ○ 3    ○ 4    ○ mehr a	als 4, nämlich
Anzahl Wohnungen  1 2 3 4 mehr a	als 4, nämlich
Beheizte Wohnfläche gerundet ,0 m	1 <sup>2</sup>
Dachgeschoss und Keller <u>vor</u> der Modernisier	rung
Dach	Keller
Flachdach oder flach geneigtes Dach	O nicht unterkellert
O Dachgeschoss unbeheizt	O unbeheizter Keller
O Dachgeschoss teilweise beheizt	teilweise beheizter Keller
O Dachgeschoss voll beheizt	O voll beheizter Keller
Dachgauben oder andere Dachaufbauten vorhanden	
Konstruktionsart	
Dach  oberste Geschossdecke (wenn Dachgeschoss nicht beheizt)  Außenwände  Fußboden zum Keller oder Erdreich	Bitte die jeweils überwiegende Konstruktionsart nennen:  "Holz": z.B. Holzbalkendecken, Sparrendächer, Fachwerk- oder Holz-Fertighauswände  "massiv": z.B. gemauerte Wände, Betonwände und -decken
Frühere Dämmmaßnahmen Wurden bereits früher - nach der Errichtung des Modernisierung - Dämmmaßnahmen durchgefüh  Ja, und zwar an folgenden Bauteilen	Gebäudes, aber vor der von der KfW geförderten nrt?   Wurden dabei die Flächen des jeweiligen   Bauteiltyps vollständig oder teilweise gedämmt?   (fast) vollständig ¦teilweise, und zwar ca.
	ca. 100% 75 50 25 %
☐ Dach☐ oberste Geschossdecke	0 0 0 0
unter nicht beheizten Dachräumen  Außenwände	0 0 0 0
Fußboden zum Keller oder Erdreich	0 0 0
Fenster vor Durchführung der geförderten Mode	ernisierungsmaßnahmen
Material des Fensterrahmens (überwiege nennen; bei ungefähr gleichen Anteilen Mehr	
☐ Holz ☐ Kunststoff ☐ Alumini	
Art der Verglasung	
z.B. Isoli	eischeibenverglasung Dreischeibenverglasung  ier- oder Wärmeschutzglas,  d- oder Kastenfenster

Teil 3: Angaben zum Gebäude vor Durchführung der von der KfW geförderten

# Heizung und Warmwasserbereitung <u>vor</u> Durchführung des von der KfW geförderten Modernisierungsvorhabens

Bitte jeweils auch dann ankreuzen, wenn sich bei der Modernisierung nichts geändert hat.

#### Heizung vor der Modernisierung

	eise Beheizung	Vorwiegende Beheizungsart
Kessel bzw. Therme	Baujahr	
Brennstoff	O bis 1978	o zentral für das ganze Gebäude
O Erdgas / Flüssiggas	O 1979-1982	Heizungsverteilleitungen
O Heizöl	O 1983-1986	Baualter / Dämmstandard der Verteilleitungen
O Scheitholz / Pellets	O 1987-1994	O bis 1979
◯ Kohle	O ab 1995	nachträglich gedämm
Kesseltyp bei Gas- oder Ö	lkessel	O 1980-2001
O Kessel mit konstanter T	emperatur	O ab 2002
O Niedertemperaturkesse	el	
O Brennwertkessel		O wohnungsweise
Elektro-Wärmepumpe		raumweise
Die Wärmepumpe arbeitete	e Wärmequelle ElWärmep.	
allein	O Außenluft	
o kombiniert mit Heizstab	Erdreich / Grundw.	
O kombiniert mit Kessel	Baujahr ElWärmepumpe O bis 1994 O ab 1995	
Zentraler Elektro-Speicher		,
Fern- oder Nahwärme		
Raumweise Beheizung		
Brennstoffbetriebene Einze	elöfen	
für ┌	Heizöl ☐ Kohle ☐ Holz	
Gas-Raumheizgeräte		
	rtriagha Naghtanaigharhaizung	
	insche Nachisheicherheizilna	
Elektroheizgeräte oder elek	and the international state of the international	1
Sonstiges und zwar	an some reasons perone mercang	l 
Sonstiges und zwar		
Sonstiges und zwar		
Sonstiges und zwar	odernisierung wohnungsweiser Heizung	falls zentrale Warmwasser-
Sonstiges und zwar  armwasserbereitung vor der Mowiegendes System	odernisierung wohnungsweiser Heizung	bereitung für das ganze Gebäude —
Sonstiges und zwar  armwasserbereitung vor der Mo wiegendes System kombiniert mit Zentral- bzw. v	odernisierung wohnungsweiser Heizung	bereitung für das ganze Gebäude mit Warmwasserzirkulation
Sonstiges und zwar  armwasserbereitung vor der Mowiegendes System  kombiniert mit Zentral- bzw. v  direkt mit Gas beheizter Spei	odernisierung wohnungsweiser Heizung cher	bereitung für das ganze Gebäude —
Sonstiges und zwar  armwasserbereitung vor der Mowiegendes System  kombiniert mit Zentral- bzw. v direkt mit Gas beheizter Spei zentraler Elektro-Speicher	odernisierung wohnungsweiser Heizung cher	bereitung für das ganze Gebäude mit Warmwasserzirkulation
Sonstiges und zwar  armwasserbereitung vor der Morwiegendes System  kombiniert mit Zentral- bzw. v direkt mit Gas beheizter Spei zentraler Elektro-Speicher Kellerluft-/Abluft-Wärmepump	odernisierung wohnungsweiser Heizung cher	bereitung für das ganze Gebäude  mit Warmwasserzirkulation  mit thermischer Solaranlage

#### Teil 4: Angaben zum Energieverbrauch vor und nach der Modernisierung

Bitte nur Angaben für das im Fragebogen beschriebene Gebäude eintragen. (Nicht ausfüllen, falls nur Verbrauchswerte für Teile des Gebäudes vorliegen oder die Heizung andere Gebäude mit versorgt.)

Bitte auch dann ausfüllen, wenn nur Werte vor oder nur Werte nach der Modernisierung vorliegen. Keine Verbrauchswerte aus dem Zeitraum eintragen, in dem die Modernisierungsarbeiten durchgeführt wurden. (Fallls das Gebäude vor der Modernisierung ganz oder zum Teil leer stand: Auch für diesen Zeitraum keine Werte eintragen.)

Energieverbrauch des wichtigsten Energieträgers der Heizung vor Durchführung der von der KfW
geförderten Modernisierungsmaßnahmen  Möglichst fortlaufende Werte für mehrere Jahre eintragen - nur Energieverbrauch für Heizung / Warmwasser
Einheit und Energieträger (nur ein Kreuz)  Liter Heizöl*  Monat  Monat  Jahr  Tag  Monat  Jahr  Heizung  Monat  Jahr  Tag  Monat  Tag  Tag  Monat  Tag  Tag  Monat  Tag  Tag  Monat  Tag  Tag  Monat  Tag  Monat  Tag  Tag  Tag  Tag  Tag  Tag  Tag  T
Wurde zusätzlich zu dem oben angegebenen Verbrauch ein anderer Brennstoff oder Strom zum Heizen eingesetzt?  ——————————————————————————————————
Energieverbrauch des wichtigsten Energieträgers der Heizung <u>nach</u> Durchführung der von der KfW geförderten Modernisierungsmaßnahmen
Einheit und Energie- träger (nur ein Kreuz)     Liter Heizöl*     Menat Jahr Tag Monat Jahr     Monat Jahr     Monat Monat Jahr     Monat Jah
* Bei Öl-Zentralheizung, falls keine Heizkostenabrechnung mit Jahresverbrauchswerten vorliegt  Als "Verbrauchswert" Tankfüllung in Litern und als "Zeitraum bis" das Datum der Tankfüllung eintragen.  In die Spalte "Zeitraum von" muss das Datum der vorhergehenden Tankfüllung eingetragen werden.  Wurde der Öltank bei jeder angegebenen Füllung ungefähr gleich weit gefüllt (z.B. immer "vollgetankt")?  O ja O nein O weiß nicht

# Teil 5: Sonstige Fragen

Wo waren die <b>Unternehmen</b> angesiedelt, die mit der Gebäudemoder	•	_		
Wie verteilt sich die <b>Auftragssumme</b> ?		n der Auft	•	mme
	überwiegend mehr als 50%	erheblich 25%-50%	klein < 25%	- 0%
Regionale Unternehmen (bis ca. 50 km vom Ort des Gebäudes entfer	nt)	0	0	0
Weiter (als ca. 50 km) entfernte Unternehmen aus Deutschland	0	0	0	0
Unternehmen aus anderen Ländern der Europäischen Union	0	0	0	0
Unternehmen aus Ländern außerhalb der Europäischen Union	0	0	0	0
Haben Sie <b>Anmerkungen</b> zum Fragebogen?				
Ja, und zwar folgende				
<u> </u>				
Gibt es Dinge im KfW-CO2-Gebäudesanierungsprogramm, mit den	an Sia u <b>nz</b> ufri	<b>adan</b> sind	2	
□ la und muse die felese des		cacii sina	•	
Ja, und zwar die folgenden				
		_		
Haben Sie <b>Verbesserungsvorschläge an die KfW</b> , insbesondere zu Durchführung des KfW-CO2-Gebäudesanierungsprogramms?	r Ausgestaltun	g und		
Ja, und zwar die folgenden				

Vielen Dank für Ihre Mühe!

### Zum verwendeten Rechenverfahren zur Berechnung des Endenergiebedarfs

#### 1. Geometrische, bautechnische und anlagentechnische Daten

Für die Ermittlung der geometrischen, der bautechnischen und der anlagentechnischen Daten wurde auf das vom Institut Wohnen und Umwelt mit Förderung des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung erstellte "Kurzverfahren Energieprofil" zurückgegriffen [KVEP 2005].

Bei dem "Kurzverfahren Energieprofil" handelt es sich um ein geschlossenes Verfahren, das auf der Basis einer überschaubaren Menge von Gebäudedaten eine Bewertung der energetischen Qualität erlaubt. Eine aufwändige Begehung des Objekts und detaillierte Datenaufnahme ist nicht erforderlich.

Mit Hilfe eines Fragebogens werden die aus energetischer Sicht wichtigsten Eigenschaften des Gebäudes erfasst. Die größte Zeitersparnis ergibt sich durch Verzicht auf eine detaillierte Flächenaufnahme. Die Bauteilflächen werden stattdessen auf der Basis weniger, leicht zu erhebender Eingabegrößen (Wohnfläche, Geschosszahl, etc.) abgeschätzt. Die Baualtersklasse des Gebäudes ermöglicht die grobe Einstufung des Wärmeschutzes der Bauteile, wobei auch nachträglich durchgeführte Maßnahmen berücksichtigt werden. Weiterhin muss noch angegeben werden, welches System für Beheizung und Warmwasserbereitung verwendet wird und wann die Geräte etwa eingebaut wurden. Auf Basis dieser wenigen Daten kann so ein vollständiger Gebäudedatensatz generiert werden, mit dem die Energiebilanz gemäß DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 ausreichend genau berechnet werden kann.

Die im Rahmen des BBR-Projekts entwickelten Fragebögen wurden an die Rahmenbedingungen der hier vorgenommenen Untersuchung angepasst.

Das Kurzverfahren Energieprofil besteht aus 3 von einander unabhängigen typologischen Verfahren:

#### Teil I: Flächenschätzverfahren

Gegenstand des ersten Teils ist die Abschätzung der Teilflächen der thermischen Hülle. Grundlage für die Entwicklung dieses Verfahrens war die statistische Analyse einer Gebäudedatenbank mit den wärmetechnisch relevanten Daten von mehr als 4.000 Wohngebäuden. Im Rahmen der Auswertung wurden die Variablen ermittelt, die sich deutlich auf die Größe der einzelnen Bauteilflächen (Außenwand, Fenster, Dach, etc.) auswirken. Dies sind im Wesentlichen:

- die beheizte Wohnfläche
- die Anzahl der beheizten Vollgeschosse
- der Beheizungsgrad des Dach- und Kellergeschosses (nicht / teilweise / vollständig beheizt)
- die Anbausituation (freistehend / 1 Nachbargebäude / 2 Nachbargebäude).
   Die statistische Abhängigkeit der unterschiedlichen Bauteilflächen von diesen Variablen wurde quantifiziert und die entsprechenden Parameter in einer Tabelle zusammengestellt. Die Variablen und die tabellierten Parameter stellen zusammen das Flächenschätzverfahren dar.

#### Teil II: Bauteilkatalog / Pauschalwerte für die Wärmedurchgangskoeffizienten

Der zweite Teil des Kurzverfahrens Energieprofil enthält einen Katalog, der Pauschalwerte für die Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile Außenwand, Kellerdecke, Dach und Fenster wiedergibt. Diese Werte sind aus verschiedenen Untersuchungen zusammengetragen und typisiert worden. Bei der Anwendung des Verfahrens hängt die energetische Qualität der Bauteile ab vom jeweiligen Baualter, von der Art der Konstruktion (massiv, Holz) und von gegebenenfalls nachträglich durchgeführten Maßnahmen.

# Teil III: Komponentenkatalog Heizung und Warmwasser / Pauschalwerte für die Anlagentechnik

Der dritte Teil des Kurzverfahrens Energieprofil enthält einen Komponentenkatalog für die Anlagentechnik. Grundlage für die Ermittlung dieser Pauschalwerte waren größtenteils Algorithmen und Kennwerte aus DIN V 4701-10 DIN V 4701-12 und PAS 1027. Das Kennwertschema entspricht im Wesentlichen dem der DIN V 4701-10 Anhang C für Neubauten. Die Pauschalwerte sind nach Komponententyp, Baualter und Gebäudegröße klassifiziert.

#### 2. Bilanzgleichungen und Randbedingungen

Die energetische Bilanzierung der Gebäude erfolgt auf der Grundlage der in DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 beschriebenen Bilanzgleichungen. Die Randbedingungen sind auf Bestandsgebäude zugeschnitten und wurden entsprechend [LEG] / [EPHW] angesetzt:

- <u>Raumtemperatur:</u> Es wurden die Effekte der räumlichen und zeitlichen Teilbeheizung berücksichtigt:
  - Nachtabsenkung, abhängig vom Gebäudestandard (je höher die Wärmeverluste, desto stärker die Reduktion der Raumtemperatur);
  - räumlich eingeschränkte Beheizung, abhängig vom Gebäudestandard und von der mittleren Wohnungsgröße des Gebäudes (je höher die Wärmeverluste und je größer die Wohnfläche pro Wohnung, desto stärker die Reduktion der Raumtemperatur); dies berücksichtigt, dass bei größeren Wohnungen mehr Räume teilweise nicht oder nur geringfügig direkt beheizt werden;

Damit liegt die mittlere Temperatur in der Heizzeit für schlecht gedämmte Gebäude bei 15 bis 17°C Raumtemperatur, für gut gedämmte Gebäude bei 19 bis 21°C (diese mittleren Temperaturen sind durch Messergebnisse belegt, siehe Zusammenstellung verschiedener Projekte in [IWU 2003]).

- Heizgrenztemperatur: Die Berechnung der Heizperiodenbilanz erfolgt mit dynamischen Heizgrenzen. Das auf der Grundlage der DIN V 4108-6 ermittelte vereinfachte Verfahren ist in [Loga 2003] dokumentiert. Bei dieser Methode wird berücksichtigt, dass Gebäude mit schlechtem Wärmeschutz länger beheizt werden müssen als gut gedämmte Gebäude. Entsprechend werden abhängig vom Gebäudestandard die in die Gebäudebilanz einfließenden Klimadaten (Gradtagszahl, solare Einstrahlung) variiert.
- <u>Länge der Heizzeit</u>: Die vom Gebäudestandard abhängige Heizperiodenlänge geht auch in die Berechnung der Anlagentechnik ein. Die für eine bestimmte Heizperiodenlänge ermittelten Tabellenwerte für die Wärmeverluste werden mit der vorliegenden Heizperiodenlänge kalibriert. Dies berücksichtigt den Effekt, dass in schlechter gedämmten Gebäuden die heiztechnischen Komponenten länger betrieben werden und diese damit höhere Wärmeverluste sowie einen höheren Hilfsstrombedarf aufweisen.

Eine zusammenhängende Darstellung der hier nur kurz skizzierten Randbedingungen findet sich in [IWU 2003].

### 3. Vergleich mit dem gemessenen Energieverbrauch

Berechnungsmethoden für die Gebäude-Energiebilanz beruhen auf theoretischen, zumeist in Normen festgelegten Ansätzen für die Randbedingungen der Berechnung, z.B. auf "Standard-Nutzungsbedingungen", die das Verhalten der Gebäudebewohner abbilden. Derartige Verfahren sind bisher nicht an tatsächliche mittlere Energieverbräuche im Bestand angeglichen. Im Zuge der Untersuchungen zum KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm wurde, u.a. um grobe Anhaltswerte für mögliche Fehlerbandbreiten zu erhalten, ein Vergleich der Berechnungsergebnisse mit dem gemessenen Energieverbrauch durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden bei den Fördermittelempfängern auch Energieverbrauchswerte abgefragt. Da hier eine getrennte Auswertung der Angaben vor und nach der Modernisierung notwendig war und für die Jahre 2005 und 2006 kaum auswertbare Angaben für den sanierten Zustand erwartet werden konnten, wurden ältere Förderfälle aus den Jahren 2002-2004 mit in die Befragung einbezogen.

Die Anzahl der auswertbaren Datensätze war erwartungsgemäß begrenzt. Nur in etwa der Hälfte der Fälle wurden Verbrauchsdaten genannt. Für die Analysen wurden, insbesondere auf Grund der geringen Fallzahlen bei anderen Systemen<sup>1</sup>, nur Gebäude mit Ölund Gas-Heizung (meist Zentralheizung) herangezogen. Dabei wurde eine Klimabereinigung durchgeführt (Umrechnung auf mittlere deutsche Klimadaten der Jahre 1990 – 2006).

In 128 Fällen waren Verbrauchswerte sowohl vor also auch nach der Modernisierung verfügbar. Es zeigte sich, dass die gemessenen Einsparungen im Durchschnitt um ca. 30 % unter den berechneten Werten lagen. Ähnlich lagen die Verhältnisse bei der separaten Analyse des Energieverbrauchs vor bzw. nach der Modernisierung. Hier unterschritten die gemessenen Verbräuche die berechneten Werte durchschnittlich um knapp 25 % (vor der Modernisierung) bzw. ca. 20 % (nach der Modernisierung).<sup>2</sup>

Dabei ist explizit darauf hinzuweisen, dass es sich hier um die Mittelwerte der untersuchten Fälle handelt. Die Einzelwerte wiesen eine starke Streuung auf.

Sowohl die Unterschreitung der Durchschnittswerte des Energiebedarfs durch den gemessenen Verbrauch als auch die erhebliche Streuung sind auch aus anderen Untersuchungen bekannt, vgl. [Gruber et al. 2005], [Knissel et al. 2006]. Während zur Streuung auch das individuell sehr unterschiedliche Nutzerverhalten beiträgt, kommen für die häufig beobachtete systematische Abweichung zwischen den Durchschnittswerten wahrscheinlich vor allem folgende Gründe in Betracht:

 Von den Standardannahmen im Mittel abweichende reale Nutzungsbedingungen: So orientiert sich beispielsweise der Luftwechsel der Energiebilanz-Berechnungsverfahren an einem aus hygienischen Gründen sinnvollen Luftaustausch. Der

Beispielsweise lagen für dezentrale Heizsysteme in Mehrfamilienhäusern fast keine Werte vor. Der Verbrauch wird hier in der Regel direkt mit dem Mieter abgerechnet, dem Eigentümer sind also keine Werte bekannt. Gleichzeitig hatten aber die Ofenheizungen gerade bei den Mehrfamilienhäusern vor der Modernisierung einen erheblichen Anteil, vgl. Kap. 4.4 des Haupttextes

Hier konnten 386 Wertepaare (gemessener Verbrauch/ berechneter Bedarf) vor und 244 Wertepaare nach der Modernisierung ausgewertet werden.

durchschnittliche Luftwechsel in deutschen Wohngebäuden könnte aber möglicherweise deutlich davon abweichen.

Ansätze für bautechnische und anlagentechnische Kenndaten, die die Verluste tendenziell überschätzen: Entsprechend dem Grundprinzip, dass Schätzwerte tendenziell auf der sicheren Seite liegen sollten (z.B. wichtig für Heizlastberechnung, aber auch um einen Anreiz für genauere Berechnung zu geben), werden die Verluste von bautechnischen und anlagentechnischen Komponenten in üblichen Rechenverfahren eventuell zu hoch abgeschätzt. Dies betrifft z.B. Lambda-Werte, Übergangskoeffizienten, U-Werte, Aufwandszahlen, Verteilnetztemperaturen, Kellertemperaturen etc.

Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass die Anwendung gängiger Energiebilanz-Berechnungsverfahren nicht nur bei der Analyse von Einzelgebäuden (wegen unterschiedlichen Nutzerverhaltens), sondern auch bei der Untersuchung einer "Gebäudegesamtheit", also einer großen Anzahl von Gebäuden, eine gewisse Unsicherheit aufweist. Weitere Untersuchungen mit dem Ziel, an den mittleren Energieverbrauch angeglichene Berechnungsverfahren zu entwickeln, wären hilfreich, damit solche Effekte allgemein quantifiziert werden können. Dies wäre insbesondere auch im Hinblick auf Szenarien- und Prognosemodelle über die Entwicklung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen im deutschen Gebäudebestand von Bedeutung.

Entsprechende Untersuchungen zur Entwicklung eines allgemein anwendbaren Verfahrens können mit den vorhandenen Daten noch nicht durchgeführt werden, d.h. es müsste zunächst durch systematische Erhebungen eine verbesserte Datenlage geschaffen werden. Erforderlich wäre eine große Zahl von aus repräsentativen Stichproben ermittelten Verbrauchswerten bei gleichzeitiger Erhebung der energetischen Gebäudemerkmale. Insbesondere sollten keine "Informationslücken" auftreten, d.h. die Datenlage sollte differenzierte Ansätze zur Berücksichtigung aller relevanten Arten von Heizsystemen, Gebäudetypen und Wärmeschutzstandards ermöglichen. Es ist in diesem Bereich also noch ein erheblicher Forschungsbedarf zu sehen.

#### 4. Literatur

(für diese Anlage benutzte Literatur)

[EPHW] Loga, T. Imkeller-Benjes, U. Energiepass Heizung / Warm-

wasser - Energetische Qualität von Baukörper und Hei-

zungssystem. IWU. Darmstadt. 1997.

[Gruber et al. 2005] Gruber, E. Mannsbart, W. (Fraunhofer-Institut für System-

und Innovationsforschung, ISI); Erhorn, H. Erhorn-Kluttig, H. (Fraunhofer-Institut für Bauphysik, IBP); Brohmann, B. Rausch, L. Hünecke, K. (Öko-Institut e.V. – Institut für angewandte Ökologie). Energiepass für Gebäude – Evaluation des Feldversuchs. Schlussbericht an die Deutsche Energie-

Agentur. Karlsruhe. 2005

[IWU 2003] Loga, T. Großklos, M. Knissel, J. Der Einfluss des Gebäu-

destandards und des Nutzerverhaltens auf die Heizkosten – Konsequenzen für die verbrauchsabhängige Abrechnung. Eine Untersuchung im Auftrag der Viterra Energy Services

AG, Essen; IWU Darmstadt, Juli 2003

# Anlage 6

[Knissel et al. 2006] Knissel, J. Roland, A. Born, R. Loga, T. Müller, K. Stercz, V.

Vereinfachte Ermittlung von Primärenergiekennwerten – zur Bewertung der wärmetechnischen Beschaffenheit in ökologischen Mietspiegeln. Hrsg.: Institut Wohnen und Umwelt.

Darmstadt. 2006.

[KVEP 2005] Loga, T. Diefenbach, N. Knissel, J. Born, R. Entwicklung ei-

nes vereinfachten, statistisch abgesicherten Verfahrens zur Erhebung von Gebäudedaten für die Erstellung des Energieprofils von Gebäuden. Kurztitel "Kurzverfahren Energieprofil". Forschungsarbeit gefördert durch das Bundesamt für

Bauwesen und Raumordnung. IWU. Darmstadt. 2005

[LEG] Leitfaden Energiebewusste Gebäudeplanung. Hrsg.: Hessi-

sches Umweltministerium. Wiesbaden 1989, 1993, 1995,

1999.

[Loga 2003] Loga, T. Heizgrenztemperaturen für Gebäude unterschiedli-

cher energetischer Standards. In: Bauphysik 25 (2003) Heft

1.

# Erläuterungen zur Methodik der Beschäftigungsanalyse

#### 1. Einsatz der Input-Output-Analyse

Input-Output-Tabellen bilden eine Volkswirtschaft ab, indem sie sämtliche Güterströme, die zwischen den einzelnen Sektoren einer Volkswirtschaft fließen, sowie Importe und Exporte darstellen. Sie zeigen somit die wechselseitigen wirtschaftlichen Beziehungen zwischen den Akteuren einer offenen Volkswirtschaft. Dies geschieht in einer hochaggregierten Form, da jeweils eine Vielzahl einzelner Wirtschaftseinheiten zu möglichst homogenen Sektoren zusammengefasst wird, wie z. B. in [Bleses 2007] beschrieben.

Die Anwendung der Input-Output-Analyse, die in [Kleemann et al. 1999, S. 38-69] im Detail beschrieben ist, erfolgte in der vorliegenden Untersuchung nur für den sogenannten Investitionseffekt, das ist der Produktions- und Beschäftigungseffekt, der durch die Nachfrage für Investitionen in neue Bauten/Anlagen in der Volkswirtschaft, insbesondere im Baugewerbe ausgelöst wird.

Im ersten Rechenschritt wurde der sogenannte Nachfragevektor bestimmt. Die KfW-Statistik [KfW 2007] berichtet für das CO2-Gebäudesanierungsprogramm für die einzelnen Jahre 2005 und 2006 das "ausgereichte Kreditvolumen" (im Folgenden "Kreditvolumen") und das "geplante Investitionsvolumen für energetisch relevante Investitionen zum Zeitpunkt der Kreditzusage" ("Investitionsvolumen"), differenziert zum einen nach dem Bundesland des Investitionsvorhabens und zum anderen nach dem Maßnahmenpaket. Die Analyse der Maßnahmenpakete führte zu dem Ergebnis, dass die Maßnahmenpakete 0 bis 5 den Produktionsbereichen "Bauinstallationsarbeiten" und "Sonstige Bauarbeiten" zugeordnet wurden. Nur das Maßnahmenpaket 6 "Errichtung oder Ersterwerb KfW-Energiesparhäuser 40" führte auch zu Aufträgen im Produktionsbereich "Hoch- und Tiefbauarbeiten", und zwar mit einem geschätzten Anteil von 50%. Wegen der geringen Bedeutung des Maßnahmenpakets 6 erschien eine genauere Abschätzung der Umsatzverteilung auf die Bausektoren nicht notwendig. Die Daten zu diesem Rechenschritt sind in Tabelle 1 dargestellt.

Investitionsvolumen	20	05	2006			
	T€	T € ohne MWSt.	T€	T € ohne MWSt.		
	incl. MWSt.		incl. MWSt.			
Maßnahmenpakete 0 bis 5	1.397.653	1.204.873	3.522.285	3.036.453		
Maßnahmenpaket 6	77.636	66.928	1.939	1.672		
zusammen	1.475.289	1.271.801	3.524.224	3.038.124		
Hoch- und Tiefbauarbeiten aus Maßnahmenpaket 6	38.818	33.464	970	836		
Bauinstallations- und sonstige Bauarbeiten	1.436.471	1.238.337	3.523.255	3.037.288		
dar. Maßnahmenpakete 0 bis 5	1.397.653	1.204.873	3.522.285	3.036.453		
dar. Maßnahmenpaket 6	38.818	33.464	970	836		

Tabelle 1 Bestimmung der Nachfragevektoren 2005 und 2006

Im zweiten Rechenschritt werden mit Hilfe der Input-Output-Tabelle für das Jahr 2002 [VGR 2007] die spezifischen Beschäftigungseffekte ermittelt, die eine Netto-Investition (ohne MWSt.) von 1 Mrd. € im Baugewerbe auslöst. Das Statistische Bundesamt unterscheidet dabei zwei Produktionsbereiche: "Vorbereitende Bauarbeiten, Hoch- und Tiefbauarbeiten" und "Bauinstallations- und sonstige Bauarbeiten" (im weiteren Text als "Aus-

# Anlage 7

baugewerbe" bezeichnet). Die nachfolgende Tabelle 2 zeigt die ermittelten Werte für 2005 und 2006.

CPA <sup>1)</sup>	Produktionsbereich	1 Mrd. € im Hoc Tief	h- und	1 Mrd. € im Ausl wer	bauge-
		2005	2006	2005	2006
01	Erzg. v. Produkten d. Landwirtschaft und Jagd	6,0	6,1	3,4	3,5
02	Erzg. v. Produkten d. Forstwirtschaft	31,2	31,7	29,1	29,5
05	Erzg. v. Produkten d. Fischerei u. Fischzucht	0,0	0,0	0,0	0,0
10	Gew. v. Kohle und Torf	10,7	10,2	6,4	6,1
11	Gew. v. Erdöl, Erdgas, Erbring. diesbez. DL	6,4	6,1	4,2	4,0
12	Gew. v. Uran- und Thoriumerzen	0,0	0,0	0,0	0,0
13	Gew. v. Erzen	0,0	0,0	0,0	0,0
14	Gew. v. Steinen und Erden, sonstigen Bergbau-				
14	erzeugnissen	314,3	301,2	25,3	24,2
15.1 - 15.8	H. v. Nahrungs- und Futtermitteln	3,0	2,9	4,1	3,9
15.9	H. v. Getränken	1,1	1,1	1,2	1,2
16	H. v. Tabakwaren	0,0	0,0	0,0	0,0
17	H. v. Textilien .	0,9	0,9	11,3	10,9
18	H. v. Bekleidung	0,1	0,1	0,0	0,0
19	H. v. Leder und Lederwaren.	0,9	0,9	0,4	0,4
20	H. v. Holz und Holzerzeugnissen	338,0	324,0	318,5	305,3
21.1	H. v. Holzstoff, Zellstoff, Papier, Karton und Pap-				
	pe	11,4	10,9	20,4	19,6
21.2	H. v. Papier-, Karton- und Pappewaren	16,8	16,1	42,0	40,2
22.1	H. v. Verlagserzeugnissen	16,6	15,9	17,7	17,0
22.2 - 22.3	H. v. Druckerzeugnissen, besp. Ton-, Bild- u.				
22.2 - 22.0	Datenträgern	31,8	30,5	38,1	36,6
23	H. v. Kokereierz., Mineralölerz., Spalt- und Brut-				
	stoffen	108,7	104,2	75,0	71,8
24.4	H. v. pharmazeutischen Erzeugnissen	0,0	0,0	0,0	0,0
24 (ohne 24.4)	H. v. chemischen Erzeugnissen (oh. pharmaz.				
	Erzeugnissen)	211,1	202,3	544,0	521,4
25.1	H. v. Gummiwaren	6,0	5,7	15,3	14,6
25.2	H. v. Kunststoffwaren	201,4	193,1	607,3	582,2
26.1	H. v. Glas und Glaswaren	12,3	11,8	38,0	36,4
26.2 - 26.8	H. v. Keramik, Verarbeitung von Steinen und	4.504.0	4 470 7	474.0	404.4
	Erden	1.534,3	1.470,7	171,6	164,4
27.1 27.3	H. v. Roheisen, Stahl, Rohren und Halbzeug	440.4	444.5	105.4	400.0
27.4	daraus	119,4	114,5	135,4 55,9	129,8
27.4	H. v. NE-Metallen und Halbzeug daraus H. v. Gießereierzeugnissen	17,6 5,9	16,9	19,3	53,6
		250,5	5,7	,	18,5
28 29	H. v. Metallerzeugnissen H. v. Maschinen		240,1 49,7	837,1 182,3	802,4
29		51,8	49,7	182,3	174,8
30	H. v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten ueinricht.	5,2	5,0	8,7	8,3
	H. v. Geräten der Elektrizitätserzeugung, -	5,2	5,0	0,1	0,3
31	verteilung u.ä.	50,9	48,8	1.030,9	988,2
	H. v. Erzeugn. d. Rundf, Fernseh- u. Nachrich-	30,9	40,0	1.050,9	300,2
32	tentechnik	3,4	3,2	9,9	9,5
	H. v. Erzeugn. d. Medizin-, Mess-, Steuer-	5,4	5,2	3,3	3,3
33	u.Regelungstechnik	2,4	2,3	8,5	8,1
34	H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	18,5	17,7	10,4	10,0
	H. v. sonst. Fahrzeugen (Wasser-, Schienen-,	10,0	11,1	10,-1	10,0
35	Luftfz. u.a.)	2,8	2,7	2,3	2,2
	H. v. Möbeln, Schmuck, Musikinstr., Sportger.,	2,0	۷, ۱	2,0	۷,۲
36	Spielw. u.ä.	0,6	0,6	2,4	2,3
37	H. v. Sekundärrohstoffen	8,5	8,2	9,0	8,6
	Erzg. und Verteilung von Elektrizität und Fern-	5,5	0,2	5,5	0,0
40.1, 40.3	wärme	89,2	85,5	78,7	75,4
40.2	Erzg. und Verteilung von Gasen	19,1	18,3	12,6	12,1
41	Gew. und Verteilung von Wasser	15,2	14,6	11,8	11,3
	Vorb. Baustellenarbeiten, Hoch- u. Tiefbauarbei-	10,2	,5	11,5	, 5
45.1 - 45.2	ten	12.139,2	12.147,2	35,7	35,7
			,-	,	,

CPA <sup>1)</sup>	Produktionsbereich	1 Mrd. € im Hoc Tief	h- und bau	1 Mrd. € Umsatz im Ausbauge- werbe	
		2005	2006	2005	2006
45.3 - 45.5	Bauinstallations- und sonst. Bauarbeiten	387,2	387,4	12.739,1	12.747,5
50	Handelsleist. m. Kfz; Rep. an Kfz; Tankleistungen	71,5	71,7	61,5	61,7
51	Handelsvermittlungs- und Großhandelsleistungen	556,4	558,2	986,2	989,3
52	Einzelhandelsleistungen; Rep. an Gebrauchsgütern	62,4	62,6	136,6	137,0
55	Beherbergungs- und Gaststätten-DL	14,5	14,6	15,4	15,5
60.1	Eisenbahn-DL	12,1	12,2	13,4	13,4
60.2 - 60.3	Sonst. Landv.leist., Transportleistungen in Rohr- fernleitungen	151,9	152,4	104,8	105,2
61	Schifffahrtsleistungen	8,0	8,0	5,2	5,2
62	Luftfahrtleistungen	18,2	18,2	18,9	18,9
63	DL bezügl. Hilfs- und Nebentätigkeiten f. d. Verkehr	166,8	167,3	215,1	215,8
64	Nachrichtenübermittlungs-DL	111.2	111,6	202.0	202.7
65	DL der Kreditinstitute	409,9	411,3	348,3	349,4
66	DL der Versicherungen (oh. Sozialversicherung)	51,1	51,2	46,4	46,6
67	DL des Kredit- und Versicherungshilfsgewerbes	42,0	42,1	39,3	39,4
70	DL d. Grundstücks- und Wohnungswesens	1.593,4	1.598,5	483,4	485,0
71	DL der Vermietung bewegl. Sachen (oh. Personal)	579,0	580,9	291,3	292,2
72	DL der Datenverarbeitung und von Datenbanken	39,7	39,9	50,6	50,8
73	Forschungs- und Entwicklungsleistungen	9,2	9,2	9,1	9,1
74	Unternehmensbezogene DL	1.091,5	1.095,0	939,5	942,5
75.1 - 75.2	DL der öffentlichen Verwaltung, Verteidigung	126,2	126,6	54,6	54,8
75.3	DL der Sozialversicherung	0,0	0,0	0,0	0,0
80	Erziehungs- u. Unterrichts-DL	34,7	34,8	36,0	36,1
85	DL des Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesens	0,4	0,4	0,6	0,6
90	Abwasser-, Abfallbeseitig u. sonst. Ent-sorg.leist.	44,9	45,1	47,8	48,0
91	DL von Interessenvertretungen, Kirchen u.ä.	42,5	42,6	61,2	61,4
92	Kultur-, Sport- u. Unterhaltungs-DL	39,0	39,2	34,4	34,5
93	Sonstige DL	31,8	31,9	32,0	32,1
95	DL privater Haushalte	0,0	0,0	0,0	0,0
	Summe über alle Produktionsbereiche	21.359	21.240	21.397,0	21.239

<sup>1)</sup> Statistische Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftszweigen in der Europäischen Gemeinschaft

Tabelle 2 Beschäftigungseffekte in Personenjahren je 1 Mrd. € Nettoumsatz im Baugewerbe nach Produktionsbereichen

In der letzten Zeile der vorstehenden Tabelle steht der Wert des insgesamt durch eine Nettoinvestition von 1 Mrd. € ausgelösten Beschäftigungseffektes, rund 21.400 Personenjahre (PJ) im Jahr 2005 und rund 21.200 PJ im Jahr 2006. Die Unterschiede zwischen den Investitionen, die vom Hoch- und Tiefbau ausgeführt werden, und denjenigen, die vom Ausbaugewerbe ausgeführt werden, sind im Endeffekt unbedeutend. Schaut man allerdings in die einzelnen Felder der Spalten, so sind doch große Unterschiede bezüglich der Beschäftigungseffekte zu erkennen, die in den einzelnen Vorleistungs-Branchen anfallen. In den beiden farblich markierten Zeilen des Baugewerbes können die direkten Beschäftigungseffekte, die von einer Investition in Höhe von 1 Mrd. im jeweiligen Produktionsbereich ausgelöst werden, abgelesen werden. Sie liegen im Hoch- und Tiefbau bei rund 12.100 PJ, im Ausbaugewerbe mit rund 12.700 PJ leicht darüber.

Die Unterschiede zwischen den Werten für die Jahre 2005 und 2006 erklären sich durch die branchenspezifische Entwicklung der Arbeitsproduktivität, wie sie auf Basis neuester

Daten des Statistischen Bundesamtes (2007) ermittelt wurde und in Tabelle 3 dargestellt ist. Die Entwicklung zwischen 2002 und 2005 ist dabei schon statistisch belegt, die weitere Entwicklung bis 2006 wurde unter Annahme einer linearen Entwicklung geschätzt. Das Ergebnis zeigt für das Baugewerbe nur eine minimale Verringerung der Arbeitsproduktivität um 0,18% (2005) bzw. 0,27% (2006) gegenüber 2002, die die Summe aus einer erhöhten Arbeitsproduktivität pro Arbeitsstunde und einer verringerten durchschnittlichen jährlichen Arbeitszeit der Beschäftigten im Baugewerbe ist.

Arbeitsproduktivität = Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen in €/a					
		2002	2005	2006(S)	
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	jew. €	24.513	23.424	23.060	
Produzierendes Gewerbe o. Baugewerbe	jew. €	56.817	65.294	68.119	
Baugewerbe	jew. €	36.404	36.337	36.315	
Öffentliche und private Dienstleister	jew. €	38.820	38.448	38.324	
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	%	100,00	95,55	94,07	
Produzierendes Gewerbe o. Baugewerbe	%	100,00	114,92	119,89	
Baugewerbe	%	100,00	99,82	99,75	
Öffentliche und private Dienstleister	%	100,00	99,04	98,72	

Tabelle 3 Branchenspezifische Entwicklung der Arbeitsproduktivität 2002-2006

2006 = Schätzung unter der Annahme einer linearen Fortsetzung der Entwicklung 2002-2005

### 2. Schätzung der Beschäftigungseffekte in den Bundesländern

Für die Verteilung der Beschäftigungseffekte auf die Bundesländer wurden zwei Annahmen getroffen:

- Der "lokale" Beschäftigungsanteil aus Handwerk/Baugewerbe, Handel und Dienstleistungen schlägt sich vollständig im Bundesland des Investitionsortes nieder. In den nachfolgenden Tabellen 4 und 5 wird dieser Beschäftigungsanteil entsprechend der Länderanteile des Investitionsvolumens verteilt (Spalte 3).
- Der Beschäftigtenanteil aus der Herstellung von Vorprodukten wie z. B. Heizkesseln oder Dämmstoffen verteilt sich auf alle Bundesländer entsprechend ihres Anteils an den Beschäftigten im Sektor Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe, wie er vom Statistischen Bundesamt für 2004 angegeben wurde (Spalten 4 und 5 in den Tabellen 4 und 5). In den Tabellen 4 und 5 werden 20 % des Gesamtbeschäftigungseffektes nach der regionalen Verteilung des Verarbeitenden Gewerbes den Bundesländern zugeordnet (jeweils Spalte 6).

Der gesamte Beschäftigungseffekt eines Landes ergibt sich als Summe aus dem lokalen Beschäftigungsanteil (Spalte 3) und dem "überregionalen" Beschäftigungsanteil (Spalte 6) aus dem Verarbeitenden Gewerbe.

Vor allem die erste Annahme ist für die kleineren Bundesländer, insbesondere die Stadtstaaten, nicht unproblematisch, da hier auch ein Teil der direkten Beschäftigungseffekte in die Nachbarländer fließen. Allerdings liegen uns keine Zusatzinformationen über die Verteilung der Beschäftigungseffekte vor, so dass die vorgenannte Annahme notwendig ist,

um überhaupt zu Aussagen zu gelangen.

Der Rechengang ist für das Jahr 2005 in Tabelle 4 und für das Jahr 2006 in Tabelle 5 dargestellt.

	Anteil des	"lokaler" Beschäfti- gungsanteil = Baugewerbe plus Handel plus Dienst- leistungen	Beschäftigte im Bergbau und Verarbeiten- den Gewerbe 2004, in 1.000 Pers. Quelle: Stat.		Beschäfti- gungsanteil durch Vorprodukte: Aufteilung nach der Verteilung VG im Bun- desgebiet	Ergebnis: Abschätzung der Beschäftigung
I. Bundesland des	Investitions-	=80% von	Jahrbuch	Prozentualer	=20% von	in den Ländern
Investitionsortes	volumens	35.570 PJ		Anteil		in PJ
Baden-Württemberg	20,81%	4.494	1202	20,28%	1.095	5.589
Bayern	21,35%	4.612	1151	19,42%	1.049	5.661
Berlin	4,07%	878	99	1,67%	90	969
Brandenburg	1,75%	378	84	1,42%	77	454
Bremen	0,36%	78	58	0,98%	53	131
Hamburg	2,08%	449	93	1,57%	85	534
Hessen	6,89%	1.489	413	6,97%	376	1.866
Mecklenburg-Vorpommern	0,94%	204	50	0,84%	46	249
Niedersachsen	8,35%	1.805	519	8,76%	473	2.278
Nordhrein-Westfalen	19,28%	4.164	1273	21,48%	1.160	5.324
Rheinland-Pfalz	3,76%	811	274	4,62%	250	1.061
Saarland	0,87%	188	98	1,65%	89	277
Sachsen	3,65%	788	230	3,88%	210	998
Sachsen-Anhalt	1,99%	429	111	1,87%	101	530
Schleswig-Holstein	2,76%	596	125	2,11%		709
Thüringen	1,10%	237	147	2,48%		371
Summe 2005	100,00%	21.600	5927	100,00%	5.400	27.000

Tabelle 4 Berechnung der Beschäftigungseffekte der Länder 2005

	Anteil des	Baugewerbe plus Handel plus Dienst- leistungen	Beschäftigte im Bergbau und Verarbeiten- den Gewerbe 2004, in 1.000 Pers. Quelle: Stat.	Verarbeiten- den Gewerbe 2004	VG im Bun- desgebiet	Ergebnis: Abschätzung der Beschäftigung
	Investitions-	=80% von	Jahrbuch	Prozentualer	=20% von	in den Ländern
Investitionsortes	volumens	81.878 PJ	,	Anteil	81.878 PJ	in PJ
Baden-Württemberg	18,79%	9.772	1202	20,28%		12.409
Bayern	18,06%	9.389	1151	19,42%		11.913
Berlin	4,03%		99	1,67%		2.314
Brandenburg	2,25%	1.172	84	1,42%		1.356
Bremen	0,53%	277	58			404
Hamburg	1,81%		93	1,57%		1.144
Hessen	6,82%	3.544	413	6,97%	906	4.450
Mecklenburg-Vorpon		866	50	0,84%		976
Niedersachsen	8,36%	4.347	519	8,76%	1.138	5.485
Nordhrein-Westfalen	20,74%	10.785	1273	21,48%	2.792	13.577
Rheinland-Pfalz	3,46%	1.800	274	4,62%	601	2.401
Saarland	0,66%	342	98	1,65%	215	556
Sachsen	4,74%	2.463	230	3,88%	504	2.968
Sachsen-Anhalt	1,79%	930	111	1,87%	243	1.173
Schleswig-Holstein	4,91%	2.556	125	2,11%	274	2.830
Thüringen	1,39%	721	147	2,48%	322	1.043
Summe 2006	100,00%	52.000	5927	100,00%	13.000	65.000

Tabelle 5 Berechnung der Beschäftigungseffekte der Länder 2006

### 3. Schätzung der Beschäftigungseffekte im Mittelstand

Das Institut für Mittelstandsforschung hat im Jahr 2004 in [IfM 2004] für eine große Zahl von Branchen Angaben dazu veröffentlicht, welche Umsatzanteile im Jahr 2002 auf Unternehmen des Mittelstands ("SME" = Small and Medium Enterprises) entfielen und welchen Anteil der Mittelstand nach der Anzahl der Unternehmen hatte. Vgl. dazu die Tabelle 6. Dabei gehören alle Unternehmen zum Mittelstand, die weniger als 500 Beschäftigte haben und deren Jahresumsatz unter 50 Mio. € liegt.

Leider gibt es keine Information zu den Beschäftigtenanteilen des Mittelstands in den einzelnen Branchen. Zur Berechnung der Beschäftigungseffekte, die die hier betrachteten Investitionen aus den KfW-Programmen im Mittelstand auslösen, wurden deshalb die mit Hilfe der Input-Output-Analyse ermittelten Beschäftigungseffekte der einzelnen Branchen mit dem jeweiligen branchenspezifischen Umsatzanteil des Mittelstands multipliziert und anschließend addiert. Dabei wurde implizit unterstellt, dass kleine und mittelgroße Unternehmen den gleichen Umsatz pro Beschäftigten haben wie größere Unternehmen. In der Realität dürfte der Umsatz pro Beschäftigten im Mittelstand eher niedriger sein als in Großunternehmen. Allerdings gibt es dazu keine konkreten, sektorspezifischen Daten, so dass eine genauere Abschätzung der Beschäftigungswirkungen der hier untersuchten KfW-Kreditprogramme auf Klein- und Mittelstandsunternehmen nicht möglich ist. Im Ergebnis dürfte die angewandte Methode zu einer gewissen Unterschätzung des Beschäftigungsanteils des Mittelstands geführt haben.

Ernährungsgewerbe         15 NA         NA           Textligewerbe         17 99.2 66         66           Bekleidungsgewerbe         18 99.0 47           Ledergewerbe         19 99.3 47         77           Holzgewerbe (oh. H. v. Mobeln)         20 99.7 77           Papiergewerbe         21 95.4 22         22           Verglas- Druckgewerbe, Vervielfältigung v. bespielten Ton-, Bild- u. Datenträgern         22 99.3 55           Kokerei, Mineraldiverarbeitung, H. u. Verarb. v. Spalt- u Brutstoffen         23 82.8 (0           Chemische Industrie         24 94.4 11           H. v. Gummi- u. Kunststoffwaren         25 97.9 4           Glasgewerbe, Keramik, Verarbeitung v. Steinen u. Erden         26 99.3 55           Metallerzeugring ubearbeitung         27 96.7 15           H. v. Metallerzeugring ubearbeitung         27 96.7 15           H. v. Geraten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u.a.         31 99.5 6           H. v. Geraten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u.a.         31 99.2 13           H. v. Geraten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u.a.         31 98.1 22           Rundfunk, Fernseh- u. Nachrichtentechnik         32 98.0 22           Rundfunk, Fernseh- u. Nachrichtentechnik optik         33 99.3 44           H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenteilen         34 95.5 3	Name	Kategorie (NACE Rev. 1.1)	Anteil SMEs an allen Unter- nehmen, 2002, in %	Anteil SMEs am Gesamt- umsatz der Branche, 2002, in %
Textligewerbe         17         99.2         66           Bekleidungsgewerbe         18         99.0         47           Ledergewerbe (oh. H. v. Möbeln)         19         99.3         44*           Holzgewerbe (oh. H. v. Möbeln)         20         99.7         77           Papiergewerbe         211         95.4         22           Verglas-, Druckgewerbe, Vervielfältigung v. bespielten Ton-, Bild- u. Datenträgern         22         99.3         5           Kokerei, Mineralollverarbeitung, H. u. Verarb. v. Spall- u. Brustsoffen         23         82.8         6           Chemische Industrie         24         94.4         1         1           H. v. Gummin u. Kunststoffwaren         25         97.9         4         4         1           Glasgewerbe, Keramik, Verarbeitung v. Steinen u. Erden         28         99.3         5         6         6         18         99.3         5         6         Metallerzeugung u. bearbeitung         27         96.7         14         1.         V. Werlanderzeugung u. bearbeitung         27         96.7         16         Maschinenbau         28         99.5         6         Maschinenbau         29         98.2         38         4         1.         V. Kraftsvagen u. kraftsvagen u. einrichtung u. einr		15	·	NA
Eekteidungsgewerbe	· ·			60.5
Ledergewerbe	V			47,6
Holzgwerbe (Oh. H. v. Möbeln)			/ -	41.6
Papiergewerbe   21   95.4   25   25   25   25   25   25   25   2				70,2
Verglas-, Druckgewerbe, Vervielfältigung v. bespielten Ton-, Bild- u. Datenträgern         22         99,3         5           Kokerei, Mineralölverarbeitung, H. u. Verarb. v. Spait- u. Brutstoffen         23         82,8         0           Chemische Industrie         24         94,4         13           H. v. Gummi- u. Kunststoffwaren         25         97,9         44           Glasgewerbe, Keramik, Verarbeitung v. Steinen u. Erden         26         99,3         55           Metallerzeugung ubearbeitung         27         96,7         15           H. v. Metallerzeugnissen         28         99,5         67           Maschinenbau         29         99,2         36           H. v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten ueinrichtungen         30         99,2         18           H. v. Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u.a.         31         98,1         22           Rundfunk-, Fernseh- u. Nachrichtentechnik         32         96,0         22           Medizin-, Mess-, Steuer- u. Regelungstechnik, Optik         33         99,3         44           H. v. Kraftwagen u. Kraftwagentelien         34         95,5         5           Sonstiger Fahrzeugbau         35         97,8         11           H. v. Mobeln, Schmuck, Musikinstrumenten, Spor	C ,		,	29.7
Kokerei, Mineralölverarbeitung, H. u. Verarb. v. Spalt- u Brutstoffen   23   82.8   C   Chemische Industrie   24   94.4   13   H. v. Gummi- u. Kunststoffwaren   25   97.9   44   Glasgewerbe, Keramik, Verarbeitung v. Steinen u. Erden   26   99.3   55   Metallerzeugung u bearbeitung   27   96.7   15   H. v. Metallerzeugung u bearbeitung   27   96.7   15   H. v. Metallerzeugnissen   28   99.5   66   Maschinenbau   29   98.2   38   H. v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten ueinrichtungen   30   99.2   18   H. v. Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u. ā.   31   98.1   23   Rundfunk-, Fernseh- u. Nachrichtentechnik   32   98.0   22   Medizin-, Mess-, Steuer- u. Regelungstechnik, Optik   33   99.3   44   H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenteilen   34   95.5   3   Sonstiger Fahrzeugbau   35   97.8   17   H. v. Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten, Sportgeräten, Spielwaren u. sonst. Erzeugn.   36   99.6   63   Recycling   40   NIA   NIA   Wassenversorgung   40   NIA   NIA   Wassenversorgung   41   NA   NIA   Wassenversorgung   41   NA   NIA   Wassenversorgung   41   NA   NIA   Wassenversorgung   41   NA   NIA   Wassenversorgung   51   99.9   36   Kraftfahrzeughändei (instandhaltung u. Reparetur v. Kraftfahrzeugen)   51   99.9   36   Einzelhandel (oh. Handel mit Kfz u. oh. Tankstellen); Reparatur v. Gebrauchsgütern   52   99.9   47   Gastgewerbe   55   100.0   90   Einzelhandel (oh. Handel mit Kfz u. oh. Tankstellen); Reparatur v. Gebrauchsgütern   52   99.9   47   Gastgewerbe   56   99.9   70   70   99.9   77   Hilfs- u. Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung   63   99.5   48   Gronstücks- u. Wohnungswesen   70   99.9   77   Formietung beweglicher Sachen oh. Bedienpersonal   71   99.8   50   Datenverarbeitung u. Datenbanken   72   99.8   60   Forschung u. Entwicklung   73   99.8   50   Datenverarbeitung u. Datenbanken   74   99.9   50   Offentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung   75   NIA   NIA   Davasser- u. Abfallbeseltigung u. sonstige Entsorgung   80   99.0   50   O	1 0		,	51,0
Chemische Industrie         24         94.4         13           H. V. Gummi- u. Kunststoffwaren         25         97,9         4*           Glasgewerbe, Keramik, Verarbeitung v. Steinen u. Erden         26         99,3         55           Metallerzeugung u bearbeitung         27         96,7         11           H. V. Metallerzeugnissen         28         99,5         66           Maschinenbau         29         98,2         36           H. V. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten ueinrichtungen         30         99,2         11           H. V. Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u.ä.         31         98,1         22           Rundfunk-, Fernseh - u. Nachrichtentechnik         32         98,0         22           Medizin-, Mess-, Steuer- u. Regelungstechnik, Optik         33         99,3         44           H. V. Kräftwagen u. Kräftwagenteilen         34         95,5         3           Sonstiger Fahrzeugbau         35         97,8         17           H. V. Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten, Sportgeräten, Spielwaren u. sonst. Erzeugn.         36         99,6           Recycling         37         99,4         66           Energieversorgung         40 NA         NA           Wasserversorgung				0.7
H. v. Gummi- u. Kunststoffwaren   25   97,9   44	, ,		- ,-	13,0
Glasgewerbe, Keramik, Verarbeitung v. Steinen u. Erden   26   99.3   55			,	41.9
Metallerzeugung ubearbeitung       27       96,7       11         H. v. Metallerzeugnissen       28       99,5       67         Maschinenbau       29       98,2       33         H. v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten ueinrichtungen       30       99,2       18         H. v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten ueinrichtungen       30       99,2       18         H. v. Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u.ä.       31       198,1       22         Rundfunk, Fernseh- u. Nachrichtentechnik       32       98,0       22         Medizin-, Mess, Steuer- u. Regelungstechnik, Optik       33       99,3       44         H. v. Kraftwagen u. Kraftwagen tellen       34       95,5       5         Sonstiger Fahrzeugbau       35       97,8       17         H. v. Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten, Sportgeräten, Spielwaren u. sonst. Erzeugn.       36       99,6       6         Recycling       37       99,4       6         Energieversorgung       40       NA       NA         Wasserversorgung       41       NA       NA         Baugewerbe       45       99,9       3         Kraftfahrzeughandel; Instandhaltung u. Reparetur v. Kraftfahrzeugen; Tankstellen       50       99,7<			- /-	53,9
H. v. Metallerzeugnissen   28   99,5   67			, -	15.1
Maschinenbau         29         98,2         36           H. v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten ueinrichtungen         30         99,2         18           H. v. Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u.ä.         31         98,1         22           Rundfunk-, Fernseh- u. Nachrichtentechnik         32         98,0         24           Medizin-, Mess-, Steuer- u. Regelungstechnik, Optik         33         99,3         44           H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenteilen         34         95,5         3           Sonstiger Fahrzeugbau         35         97,8         17           H. v. Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten, Sportgeräten, Spielwaren u. sonst. Erzeugn.         36         99,6         65           Recycling         37         99,4         64           Energieversorgung         40         NA         NA           Wasserversorgung         41         NA         NA           Baugewerbe         45         99,9         82           Kraftfahrzeughandel; Instandhaltung u. Reparetur v. Kraftfahrzeugen; Tankstellen         50         99,7         66           Handelsvermittlung u. Großhandel (oh. Handel mit Kraftfahrzeugen)         51         99,0         33           Einzelhandel (oh. Handel mit Kfz u. oh. Tankstellen); Reparatur v. Gebrauchsg			,	67.1
H. v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten ueinrichtungen         30         99,2         11           H. v. Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verfeilung u.ä.         31         98,1         22           Rundfunk-, Fermseh- u. Nachrichtentechnik         32         98,0         22           Medizin-, Mess-, Steuer- u. Regelungstechnik, Optik         33         99,3         46           H. v. Kraftwagen u. Kraftwagen u. Kraftwagen ellen         34         95,5         3           Sonstiger Fahrzeugbau         35         97,8         11           H. v. Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten, Sportgeräten, Spielwaren u. sonst. Erzeugn.         36         99,6         63           Recycling         37         99,4         64         8           Energieversorgung         40 NA         NA         NA           Wasserversorgung         41 NA         NA           Baugewerbe         45         99,9         82           Kraftfahrzeughandel; Instandhaltung u. Reparetur v. Kraftfahrzeugen; Tankstellen         50         99,7         66           Handelsvermittlung u. Großhandel (oh. Handel mit Kraftfahrzeugen)         51         99,0         37           Einzelhandel (oh. Handel mit Kfz u. oh. Tankstellen); Reparatur v. Gebrauchsgütern         52         99,9         47	<u> </u>		, -	38.2
H. v. Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u.ä.				18,5
Rundfunk, Fernseh- u. Nachrichtentechnik   32   98,0   22				23,0
Medizin-, Mess-, Steuer- u. Regelungstechnik, Optik         33         99,3         46           H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenetilen         34         95,5         3           Sonstiger Fahrzeugbau         35         97,8         17           H. v. Mobeln, Schmuck, Musikinstrumenten, Sportgeräten, Spielwaren u. sonst. Erzeugn.         36         99,6         63           Recycling         37         99,4         62           Energieversorgung         40         NA         NA           Wasserversorgung         41         NA         NA           Wasserversorgung         41         NA         NA           Kraftfahrzeughandel; Instandhaltung u. Reparetur v. Kraftfahrzeugen; Tankstellen         50         99,7         66           Handelsvermittlung u. Großhandel (oh. Handel mit Kraftfahrzeugen)         51         99,0         37           Einzelhandel (oh. Handel mit Kfz u. oh. Tankstellen); Reparatur v. Gebrauchsgütern         52         99,9         47           Gastgewerbe         55         100,0         99           Landverkehr; Transport in Rohrfernleitungen         60         99,9         60           Schifffahrt         61         99,4         76           Luftfahrt         62         97,1         8	U 07 U		,	24,0
H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenteilen			, -	46.9
Sonstiger Fahrzeugbau				3,3
H. v. Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten, Sportgeräten, Spielwaren u. sonst. Erzeugn. 36 99.6 63	0 0			3,3 17,3
Recycling         37         99,4         64           Energieversorgung         40         NA         NA           Wasserversorgung         41         NA         NA           Baugewerbe         45         99,9         85           Kraftfahrzeughandel; Instandhaltung u. Reparetur v. Kraftfahrzeugen; Tankstellen         50         99,7         66           Handelsvermittlung u. Großhandel (oh. Handel mit Kraftfahrzeugen)         51         99,0         37           Einzelhandel (oh. Handel mit Kfz u. oh. Tankstellen); Reparatur v. Gebrauchsgütern         52         99,9         47           Gastgewerbe         55         100,0         90           Landverkehr; Transport in Rohrfernleitungen         60         99,9         66           Schifffahrt         61         99,4         76           Lufffahrt         62         97,1         8           Hilfs- u. Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung         63         99,5         48           (Post and Telecommunications)         64         99,4         3           Mit dem Kredit- u. Versicherungsgewerbe verbundene Tätigkeiten         67         NA         NA           Gründstücks- u. Wohnungswesen         70         99,9         77           Vermietun			- ,-	
Energieversorgung			, -	63,3 64.5
Wasserversorgung         41 NA         NA           Baugewerbe         45         99,9         82           Kraftfahrzeughandel; Instandhaltung u. Reparetur v. Kraftfahrzeugen; Tankstellen         50         99,7         66           Handelsvermittlung u. Großhandel (oh. Handel mit Kraftfahrzeugen)         51         99,0         37           Einzelhandel (oh. Handel mit Kfz u. oh. Tankstellen); Reparatur v. Gebrauchsgütern         52         99,9         47           Gastgewerbe         55         100,0         90           Landverkehr; Transport in Rohrfernleitungen         60         99,9         60           Schifffahrt         61         99,4         76           Luftfahrt         62         97,1         8           Hilfs- u. Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung         63         99,5         44           (Post and Telecommunications)         64         99,4         3           Mit dem Kredit- u. Versicherungsgewerbe verbundene Tätigkeiten         67         NA         NA           Gründstücks- u. Wohnungswesen         70         99,9         77           Vermietung beweglicher Sachen oh. Bedienpersonal         71         99,8         50           Datenverarbeitung u. Datenbanken         72         99,8         50	, 0		,:	- ,-
Baugewerbe         45         99.9         82           Kraftfahrzeughandel; Instandhaltung u. Reparetur v. Kraftfahrzeugen; Tankstellen         50         99,7         66           Handelsvermittlung u. Großhandel (oh. Handel mit Kraftfahrzeugen)         51         99,0         37           Einzelhandel (oh. Handel mit Kfz u. oh. Tankstellen); Reparatur v. Gebrauchsgütern         52         99,9         47           Gastgewerbe         55         100,0         96           Landverkehr; Transport in Rohrfernleitungen         60         99,9         66           Schifffahrt         61         99,4         76           Luftfahrt         62         97,1         8           Hilfs- u. Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung         63         99,5         48           (Post and Telecommunications)         64         99,4         3           Mit dem Kredit- u. Versicherungsgewerbe verbundene Tätigkeiten         67 NA         NA           Gründstücks- u. Wohnungswesen         70         99,9         77           Vermietung beweglicher Sachen oh. Bedienpersonal         71         99,8         57           Datenverarbeitung u. Datenbanken         72         99,8         57           Forschung u. Entwicklung         73         99,8 <td< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td></td<>				
Kraftfahrzeughandel; Instandhaltung u. Reparetur v. Kraftfahrzeugen; Tankstellen         50         99,7         66           Handelsvermittlung u. Großhandel (oh. Handel mit Kraftfahrzeugen)         51         99,0         37           Einzelhandel (oh. Handel mit Kfz u. oh. Tankstellen); Reparatur v. Gebrauchsgütern         52         99,9         47           Gastgewerbe         55         100,0         90           Landverkehr; Transport in Rohrfernleitungen         60         99,9         60           Schifffahrt         61         99,4         76           Luftfahrt         62         97,1         8           Hilfs- u. Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung         63         99,5         48           (Post and Telecommunications)         64         99,4         3           Mit dem Kredit- u. Versicherungsgewerbe verbundene Tätigkeiten         67 NA         NA           Gründstücks- u. Wohnungswesen         70         99,9         77           Vermietung beweglicher Sachen oh. Bedienpersonal         71         99,8         56           Datenverarbeitung u. Datenbanken         72         99,8         56           Forschung u. Entwicklung         73         99,8         56           Erbringung v. Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen	0 0			NA 82,9
Handelsvermittlung u. Großhandel (oh. Handel mit Kraftfahrzeugen)       51       99,0       37         Einzelhandel (oh. Handel mit Kfz u. oh. Tankstellen); Reparatur v. Gebrauchsgütern       52       99,9       47         Gastgewerbe       55       100,0       90         Landverkehr; Transport in Rohrfernleitungen       60       99,9       60         Schifffahrt       61       99,4       76         Luftfahrt       62       97,1       8         Hilfs- u. Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung       63       99,5       48         (Post and Telecommunications)       64       99,4       3         Mit dem Kredit- u. Versicherungsgewerbe verbundene Tätigkeiten       67 NA       NA         Gründstücks- u. Wohnungswesen       70       99,9       77         Vermietung beweglicher Sachen oh. Bedienpersonal       71       99,8       50         Datenverarbeitung u. Datenbanken       72       99,8       67         Forschung u. Entwicklung       73       99,8       56         Erbringung v. Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen       74       99,9       56         Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung       75       NA       NA         Erziehung u. Unterricht       85	U C C C C C C C C C C C C C C C C C C C		, -	,
Einzelhandel (oh. Handel mit Kfz u. oh. Tankstellen); Reparatur v. Gebrauchsgütern         52         99,9         47           Gastgewerbe         55         100,0         90           Landverkehr; Transport in Rohrfernleitungen         60         99,9         60           Schifffahrt         61         99,4         76           Luftfahrt         62         97,1         8           Hilfs- u. Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung         63         99,5         48           (Post and Telecommunications)         64         99,4         3           Mit dem Kredit- u. Versicherungsgewerbe verbundene Tätigkeiten         67 NA         NA           Gründstücks- u. Wohnungswesen         70         99,9         77           Vermietung beweglicher Sachen oh. Bedienpersonal         71         99,8         50           Datenverarbeitung u. Datenbanken         72         99,8         61           Forschung u. Entwicklung         73         99,8         56           Erbringung v. Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen         74         99,9         56           Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung         75 NA         NA           Erziehung u. Unterricht         80 NA         NA           Gesundheits-, Ve			,	66,6
Gastgewerbe         55         100,0         90           Landverkehr; Transport in Rohrfernleitungen         60         99,9         60           Schifffahrt         61         99,4         76           Luftfahrt         62         97,1         8           Hilfs- u. Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung         63         99,5         48           (Post and Telecommunications)         64         99,4         3           Mit dem Kredit- u. Versicherungsgewerbe verbundene Tätigkeiten         67 NA         NA           Gründstücks- u. Wohnungswesen         70         99,9         77           Vermietung beweglicher Sachen oh. Bedienpersonal         71         99,8         50           Datenverarbeitung u. Datenbanken         72         99,8         61           Forschung u. Entwicklung         73         99,8         56           Erbringung v. Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen         74         99,9         56           Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung         75         NA         NA           Erziehung u. Unterricht         80         NA         NA           Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen         85         NA         NA           Abwasser- u. Abfallbeseitig	0 1			37,5
Landverkehr; Transport in Rohrfernleitungen       60       99,9       60         Schifffahrt       61       99,4       76         Luftfahrt       62       97,1       8         Hilfs- u. Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung       63       99,5       48         (Post and Telecommunications)       64       99,4       3         Mit dem Kredit- u. Versicherungsgewerbe verbundene Tätigkeiten       67 NA       NA         Gründstücks- u. Wohnungswesen       70       99,9       77         Vermietung beweglicher Sachen oh. Bedienpersonal       71       99,8       50         Datenverarbeitung u. Datenbanken       72       99,8       61         Forschung u. Entwicklung       73       99,8       58         Erbringung v. Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen       74       99,9       56         Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung       75       NA       NA         Erziehung u. Unterricht       80       NA       NA         Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen       85       NA       NA         Abwasser- u. Abfallbeseitigung u. sonstige Entsorgung       90       99,0       67         Kultur, Sport u. Unterhaltung       92       99,9       52     <				47,9
Schifffahrt         61         99,4         76           Luftfahrt         62         97,1         8           Hilfs- u. Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung         63         99,5         46           (Post and Telecommunications)         64         99,4         3           Mit dem Kredit- u. Versicherungsgewerbe verbundene Tätigkeiten         67 NA         NA           Gründstücks- u. Wohnungswesen         70         99,9         77           Vermietung beweglicher Sachen oh. Bedienpersonal         71         99,8         50           Datenverarbeitung u. Datenbanken         72         99,8         61           Forschung u. Entwicklung         73         99,8         58           Erbringung v. Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen         74         99,9         56           Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung         75 NA         NA           Erziehung u. Unterricht         80 NA         NA           Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen         85 NA         NA           Abwasser- u. Abfallbeseitigung u. sonstige Entsorgung         90         99,0         67           Kultur, Sport u. Unterhaltung         92         99,9         52			, -	90,0
Luftfahrt       62       97,1       8         Hilfs- u. Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung       63       99,5       48         (Post and Telecommunications)       64       99,4       3         Mit dem Kredit- u. Versicherungsgewerbe verbundene Tätigkeiten       67 NA       NA         Gründstücks- u. Wohnungswesen       70       99,9       77         Vermietung beweglicher Sachen oh. Bedienpersonal       71       99,8       50         Datenverarbeitung u. Datenbanken       72       99,8       61         Forschung u. Entwicklung       73       99,8       58         Erbringung v. Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen       74       99,9       56         Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung       75 NA       NA         Erziehung u. Unterricht       80 NA       NA         Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen       85 NA       NA         Abwasser- u. Abfallbeseitigung u. sonstige Entsorgung       90       99,0       67         Kultur, Sport u. Unterhaltung       92       99,9       52			, -	60,0
Hilfs- u. Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung       63       99,5       48         (Post and Telecommunications)       64       99,4       3         Mit dem Kredit- u. Versicherungsgewerbe verbundene Tätigkeiten       67 NA       NA         Gründstücks- u. Wohnungswesen       70       99,9       77         Vermietung beweglicher Sachen oh. Bedienpersonal       71       99,8       50         Datenverarbeitung u. Datenbanken       72       99,8       61         Forschung u. Entwicklung       73       99,8       58         Erbringung v. Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen       74       99,9       56         Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung       75 NA       NA         Erziehung u. Unterricht       80 NA       NA         Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen       85 NA       NA         Abwasser- u. Abfallbeseitigung u. sonstige Entsorgung       90       99,0       67         Kultur, Sport u. Unterhaltung       92       99,9       52			,	76,6
(Post and Telecommunications)       64       99,4       3         Mit dem Kredit- u. Versicherungsgewerbe verbundene Tätigkeiten       67 NA       NA         Gründstücks- u. Wohnungswesen       70       99,9       77         Vermietung beweglicher Sachen oh. Bedienpersonal       71       99,8       50         Datenverarbeitung u. Datenbanken       72       99,8       61         Forschung u. Entwicklung       73       99,8       58         Erbringung v. Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen       74       99,9       56         Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung       75 NA       NA         Erziehung u. Unterricht       80 NA       NA         Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen       85 NA       NA         Abwasser- u. Abfallbeseitigung u. sonstige Entsorgung       90       99,0       67         Kultur, Sport u. Unterhaltung       92       99,9       52			- ,	8,1
Mit dem Kredit- u. Versicherungsgewerbe verbundene Tätigkeiten         67 NA         NA           Gründstücks- u. Wohnungswesen         70 99,9         77           Vermietung beweglicher Sachen oh. Bedienpersonal         71 99,8         50           Datenverarbeitung u. Datenbanken         72 99,8         61           Forschung u. Entwicklung         73 99,8         56           Erbringung v. Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen         74 99,9         56           Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung         75 NA NA         NA           Erziehung u. Unterricht         80 NA NA         NA           Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen         85 NA NA         NA           Abwasser- u. Abfallbeseitigung u. sonstige Entsorgung         90 99,0         67           Kultur, Sport u. Unterhaltung         92 99,9         52	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		/ -	48,9
Gründstücks- u. Wohnungswesen         70         99,9         77           Vermietung beweglicher Sachen oh. Bedienpersonal         71         99,8         50           Datenverarbeitung u. Datenbanken         72         99,8         61           Forschung u. Entwicklung         73         99,8         56           Erbringung v. Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen         74         99,9         56           Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung         75 NA         NA           Erziehung u. Unterricht         80 NA         NA           Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen         85 NA         NA           Abwasser- u. Abfallbeseitigung u. sonstige Entsorgung         90         99,0         67           Kultur, Sport u. Unterhaltung         92         99,9         52	1		,	3,2
Vermietung beweglicher Sachen oh. Bedienpersonal         71         99,8         50           Datenverarbeitung u. Datenbanken         72         99,8         61           Forschung u. Entwicklung         73         99,8         56           Erbringung v. Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen         74         99,9         56           Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung         75         NA         NA           Erziehung u. Unterricht         80         NA         NA           Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen         85         NA         NA           Abwasser- u. Abfallbeseitigung u. sonstige Entsorgung         90         99,0         67           Kultur, Sport u. Unterhaltung         92         99,9         52	<u> </u>			
Datenverarbeitung u. Datenbanken         72         99,8         61           Forschung u. Entwicklung         73         99,8         58           Erbringung v. Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen         74         99,9         56           Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung         75         NA         NA           Erziehung u. Unterricht         80         NA         NA           Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen         85         NA         NA           Abwasser- u. Abfallbeseitigung u. sonstige Entsorgung         90         99,0         67           Kultur, Sport u. Unterhaltung         92         99,9         52				77,6
Forschung u. Entwicklung         73         99,8         56           Erbringung v. Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen         74         99,9         56           Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung         75 NA         NA           Erziehung u. Unterricht         80 NA         NA           Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen         85 NA         NA           Abwasser- u. Abfallbeseitigung u. sonstige Entsorgung         90         99,0         67           Kultur, Sport u. Unterhaltung         92         99,9         52			, -	50,6
Erbringung v. Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen 74 99,9 56 Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung 75 NA NA Erziehung u. Unterricht 80 NA NA Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen 85 NA NA Abwasser- u. Abfallbeseitigung u. sonstige Entsorgung 90 99,0 67 Kultur, Sport u. Unterhaltung 92 99,9 52	0		, -	61,2
Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung75 NANAErziehung u. Unterricht80 NANAGesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen85 NANAAbwasser- u. Abfallbeseitigung u. sonstige Entsorgung9099,067Kultur, Sport u. Unterhaltung9299,952			, -	58,9
Erziehung u. Unterricht         80 NA         NA           Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen         85 NA         NA           Abwasser- u. Abfallbeseitigung u. sonstige Entsorgung         90         99,0         67           Kultur, Sport u. Unterhaltung         92         99,9         52				56,0
Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen 85 NA NA Abwasser- u. Abfallbeseitigung u. sonstige Entsorgung 90 99,0 67 Kultur, Sport u. Unterhaltung 92 99,9 52				
Abwasser- u. Abfallbeseitigung u. sonstige Entsorgung 90 99,0 67 Kultur, Sport u. Unterhaltung 92 99,9 52				
Kultur, Sport u. Unterhaltung 92 99,9 52				
,				67,0
Erbringung v. sonstigen Dienstleistungen I 93I 100 0I 89				52,5
Quelle: Institut für Mittelstandsforschung Bonn (2004). SMEs in Germany. Facts and Figures 2004, S. 8 und 9		• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	, -	89,6

Tabelle 6 Die Bedeutung des Mittelstands nach Branchen im Jahr 2002

### 4. Schätzung der Beschäftigungseffekte in Stadt und Land

Das Vorgehen bei der Schätzung der Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Stadt und Land ist im Gutachten selbst ausführlich dargestellt. Deshalb gibt es an dieser Stelle nur eine kurze Ergänzung.

Die örtliche Verteilung der Investitionsvolumina auf die Gebietstypen konnte relativ einfach geschätzt werden. Für die Ermittlung der Verteilung der Beschäftigungseffekte mussten dagegen etliche Annahmen getroffen werden, da die Gebietstypen regional stark gemischt sind: In 50 km Entfernung vom Investitionsort, z. B. einer städtischen Gemeinde, kann es auch ländliche und halbstädtische Gemeinden geben, in der Unternehmen ihren

# Anlage 7

Sitz haben, die den "regionalen" Umsatz machen. Da es keine Daten über die Richtung und Stärke der regionalen Geldflüsse gibt und das Projekt keinen Spielraum für diesbezügliche Untersuchungen ließ, mussten verschiedene Plausibilitätsannahmen getroffen werden. Die wichtigste betraf die Frage, wie viel Prozent des Investitionsvolumens aus einem Gebietstyp (Investitionsort) an einen anderen Gebietstyp (Sitz des ausführenden Unternehmens) fließt (vgl. Tabelle 7). Die Werte beruhen zum Teil auf der Auswertung der im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführten Befragung der Kreditnehmer, wie weit entfernt vom Investitionsort die beauftragten Unternehmen ihren Sitz hatten, und zum Teil auf Annahmen über die "Verwobenheit" von städtischen, halbstädtischen und ländlichen Gebieten. Es wurde als "Normalfall" unterstellt, dass zwischen städtischen und ländlichen Gebieten der Regionstyp "Halbstädtisch" mit mittlerer Bevölkerungsdichte anzutreffen ist. Ansonsten wurde unterstellt, dass an den jeweils direkt benachbarten Regionstyp 10% der Umsätze abgegeben werden und an den weiter entfernten Regionstyp 5%. Daraus ergibt sich für den Umsatzanteil, der innerhalb der halbstädtischen Regionen verbleibt, ein mit 80% leicht niedrigerer Wert als im städtischen und im ländlichen Regionstyp mit jeweils 85%, weil sich die halbstädtischen Gebiete zwischen Stadt und Land befinden und somit nach "beiden" Seiten Umsätze abgeben.

Gebietstyp der Herkunftsregion =	Geschätzte Aufteilung der Umsätze nach der Zielregion = Sitz der ausführenden Unternehmen						
Investitionsort	Städtisch	Städtisch Halbstädtisch Ländlich					
Städtisch	85%	10%	5%				
Halbstädtisch	10%	80%	10%				
Ländlich	5%	10%	85%				
Zusammen	100%	100%	100%				

Tabelle 7 Umsatzverflechtung von Regionstypen

Diese Umsatzverflechtung wurde nur für 80 % des Investitionsvolumens unterstellt, nämlich für die Dienstleistungen und Produkte, die von den direkt beauftragten Unternehmen erstellt wurden. Für 20 % des Investitionsvolumens wurde dagegen unterstellt, dass es sich um Materiallieferungen wie Dämmstoffe oder Heizungsgeräte handelt, die aus überregionalen Quellen bezogen werden. Wegen der Konzentration des Produzierenden Gewerbes in städtischen und halbstädtischen Gebieten wurde hierfür eine andere Verteilung angenommen: städtisch = 60 %, halbstädtisch = 30 %, ländlich = 10 %.