

Arbeitsgemeinschaft

# Bremer **Energie** Institut

Bremer Energie Institut  
College Ring 2  
28759 Bremen

- Federführung -



Institut Wohnen und Umwelt GmbH  
Annastraße 15  
64285 Darmstadt



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

**Auftraggeber**

**KfW Bankengruppe**

**Gutachten**

**Effekte der Förderfälle des Jahres 2009  
des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms  
und des Programms „Energieeffizient Sa-  
nieren“**

*Autoren:*

**Bremer Energie Institut**

Dr.-Ing. Klaus-Dieter Clausnitzer

Dipl.-Ing. Max Fette

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

**August 2010**



## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	8
2	Modell der Abschätzung der Energieeinsparung und der CO <sub>2</sub> -Reduktion.....	13
3	Abschätzung der Energieeinsparung und der CO <sub>2</sub> -Emissionsminderung .....	16
3.1	Abschätzung der Energieeinsparung und der CO <sub>2</sub> -Emissionsminderung für die untersuchte Stichprobe des Programms „Energieeffizient Sanieren“ .....	16
3.2	Hochrechnung auf alle Darlehens- und Zuschussfälle 2009 des Programms „Energieeffizient Sanieren“ .....	18
3.3	Abschätzung der Energieeinsparung und der CO <sub>2</sub> -Emissionsminderung für die Fälle des „CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramms“ .....	24
3.4	Zusammenfassung der CO <sub>2</sub> -Reduktion und der Endenergieeinsparung des Programms „Energieeffizient Sanieren“ und des „CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramms“ für das Jahr 2009 .....	25
3.5	Fehlerabschätzung .....	27
3.6	Vergleich 2009 mit Vorjahr und spezifische Werte des Programms „Energieeffizient Sanieren“ .....	29
4	Modernisierungsfortschritt: Zustand vor der Modernisierung und durchgeführte Energiesparmaßnahmen .....	31
4.1	Modernisierungsmaßnahmen 2009 .....	31
4.2	Vergleich 2009 mit Vorjahr .....	45
5	Beschäftigungseffekte .....	49
5.1	Ziel und Methodik .....	49
5.2	Ergebnisse .....	51
5.3	Vergleich 2009 mit Vorjahr .....	56
6	Heizkosteneinsparung in der Nutzungsdauer der geförderten Investitionen .....	59
6.1	Aufgabe, Methode und Annahmen .....	59
6.2	Ergebnisse .....	63
6.3	Kumulierte Heizkosteneinsparung der Förderfälle seit 2005 .....	64
6.4	Zusammenfassung Heizkosteneinsparung .....	65
7	Zusammenfassung .....	67
8	Definitionen / Abkürzungen.....	76
9	Literaturverzeichnis .....	77

## Anlagen

Anlage 1	Aktualisierung der Maßnahmenpakete
Anlage 2	Details zur Methodik der schriftlichen Befragung
Anlage 3	Fragebogen der schriftlichen Befragung
Anlage 4	Zum Rechenverfahren zur Berechnung des Endenergiebedarfs
Anlage 5	Erläuterungen zur Methodik der Beschäftigungsanalyse

## Abbildungen

Abbildung 1	Aufteilung des Emissionsbudgets für 2008 - 2012 .....	11
Abbildung 2	Stichprobe 2009: Anteil nachträglich gedämmter Gebäudebauteile vor und nach den 2009 geförderten Modernisierungen (Durchschnittswerte) .....	32
Abbildung 3	Stichprobe 2009: Dämmstoffstärken der 2009 durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen (tatsächliche Werte).....	33
Abbildung 4	Stichprobe 2009: Anteile der Verglasungsarten vor Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche vor Modernisierung.....	35
Abbildung 5	Stichprobe 2009: Anteile der Verglasungsarten nach Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche nach Modernisierung.....	36
Abbildung 6	Stichprobe 2009: Erneuerung der Heizung im Rahmen der Nutzung des „CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramms“ .....	37
Abbildung 7	Stichprobe 2009: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung .....	38
Abbildung 8	Stichprobe 2009: Art der Ofenheizung vor der Modernisierung .....	39
Abbildung 9	Stichprobe 2009: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers, wenn der vorhandene Wärmeerzeuger beibehalten wurde .....	40
Abbildung 10	Stichprobe 2009: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers nach der Modernisierung, wenn der Wärmeerzeuger modernisiert wurde.....	40
Abbildung 11	Stichprobe 2009: Art des Warmwasserbereitungssystems vor der Modernisierung.....	42
Abbildung 12	Stichprobe 2009: Art des Warmwasserbereitungssystems nach der Modernisierung .....	42
Abbildung 13	Stichprobe 2009: Einbau neuer Solaranlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW) .....	43
Abbildung 14	Stichprobe 2009: Baujahr der geförderten Einfamilienhäuser .....	44
Abbildung 15	Stichprobe 2009: Baujahr der geförderten Mehrfamilienhäuser .....	45
Abbildung 16	Stichprobenergebnis 2002-2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009: Mittlere Dämmstoffdicken modernisierter Bauteile .....	47
Abbildung 17	Förderjahr 2009: Beschäftigungseffekte in Personenjahren .....	52
Abbildung 18	Beschäftigungseffekte 2009 in Personenjahren.....	72

Abbildung 19	Beschäftigungseffekte 2009 in Personenjahren nach Bundesländern .....	73
Abbildung 20	CO <sub>2e</sub> -Reduktion 2005 bis 2012 gegenüber 2005 durch Investitionen, an deren Finanzierung das „CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm“ und das Programm „Energieeffizient Sanieren“ maßgeblich beteiligt sind.....	75

## Tabellen

Tabelle 1	Nutzung des „CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramms“ und des Programms „Energieeffizient Sanieren“ 2009 .....	9
Tabelle 2	Stichprobe 2009 („Energieeffizient Sanieren“): Verwendete Treibhausgas-Emissionsfaktoren.....	17
Tabelle 3	Stichprobe 2009 („Energieeffizient Sanieren“): Mittlere Emissionsminderung in kg CO <sub>2e</sub> /a .....	18
Tabelle 4	Stichprobe 2009 („Energieeffizient Sanieren“): Mittlere Endenergieeinsparung in kWh/a .....	18
Tabelle 5	2009: Daten zu den ausgereichten Darlehen bzw. den zugesagten Zuschüssen im Programm „Energieeffizient Sanieren“ .....	19
Tabelle 6	2009: Vergleich von Stichprobe und Grundgesamtheit (Programm „Energieeffizient Sanieren“). .....	20
Tabelle 7	2009: CO <sub>2e</sub> -Reduktion aller im Programm „Energieeffizient Sanieren“ geförderten Modernisierungsvorhaben .....	20
Tabelle 8	2009: Summe des Endenergiebedarfs der geförderten Gebäude nach Energieträgern vor und nach der Modernisierung sowie Endenergieeinsparung (Programm „Energieeffizient Sanieren“) .....	21
Tabelle 9	2009: Durch geförderte Gebäudemodernisierungen erreichte CO <sub>2</sub> -Reduktion und Endenergieeinsparung nach Bundesländern (Programm „Energieeffizient Sanieren“). .....	23
Tabelle 10	2009: Berechnung der CO <sub>2e</sub> -Minderung und der Endenergieeinsparung für die Fälle des „CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramms“ .....	24
Tabelle 11	2009: Endenergieeinsparung nach Energieträgern („CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm“) .....	25
Tabelle 12	2009: Durch die geförderten Gebäudemodernisierungen erreichte CO <sub>2</sub> -Reduktion und Endenergieeinsparung nach Bundesländern („CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm“) .....	25
Tabelle 13	2009: Durch geförderte Gebäudemodernisierungen erreichte CO <sub>2</sub> -Reduktion und Endenergieeinsparung (Zusammenfassung „Energieeffizient Sanieren“ und „CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm“) .....	26
Tabelle 14	2009: Durch geförderte Gebäudemodernisierungen erreichte Endenergieeinsparung nach Energieträgern (Zusammenfassung „Energieeffizient Sanieren“ und „CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm“) .....	26

Tabelle 15	2009: Durch geförderte Gebäudemodernisierungen erreichte CO <sub>2</sub> -Reduktion und Endenergieeinsparung nach Bundesländern (Zusammenfassung „Energieeffizient Sanieren“ und „CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm“).....	27
Tabelle 16	Relative und absolute Stichprobenfehler .....	28
Tabelle 17	CO <sub>2e</sub> -Reduktion und Endenergieeinsparung: Vergleich der Förderjahre 2008 und 2009 .....	29
Tabelle 18	Stichprobe 2009: Spezifische CO <sub>2e</sub> -Minderung im Programm „Energieeffizient Sanieren“ .....	30
Tabelle 19	Stichprobe 2009: Spezifische Endenergieeinsparung im Programm „Energieeffizient Sanieren“.....	30
Tabelle 20	Stichprobe 2009: Anteile verschiedener Wärmeleitfähigkeitsgruppen .....	33
Tabelle 21	Stichprobe 2009: Vergleich der bedingten Anforderungen der EnEV an die Bauteil-U-Werte für Bestandsgebäude mit den Ergebnissen der Stichprobe des Programms „Energieeffizient Sanieren“.....	34
Tabelle 22	Stichprobe 2009: Anteil Zentralheizungen .....	37
Tabelle 23	Vergleich „CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm“ 2008 und Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2009: Anteil der geförderten Gebäude, an denen die jeweiligen Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt wurden .....	46
Tabelle 24	Förderfälle 2009: Beschäftigungseffekte.....	51
Tabelle 25	Gesamt-Beschäftigungseffekte nach Bundesländern .....	53
Tabelle 26	Beschäftigungseffekte im Mittelstand .....	54
Tabelle 27	Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbständige .....	54
Tabelle 28	Gebietstypologie nach dem Grad der Verstädterung .....	54
Tabelle 29	Förderfälle 2009: Gebietstypische Verteilung von Aufträgen .....	55
Tabelle 30	Förderfälle 2009: Hochrechnung Beschäftigungseffekte nach Gebietstypen .....	56
Tabelle 31	Beschäftigungseffekte der Förderfälle 2008 und 2009.....	57
Tabelle 32	Vergleich der Beschäftigungseffekte nach Gebietstypen der Förderfälle 2008 und 2009 .....	58
Tabelle 33	Nutzungsdauer für Investitionen .....	59
Tabelle 34	Angenommene reale Energiepreisentwicklung 2009-2038 .....	60
Tabelle 35	Geschätzte Entwicklung der Verbraucherpreise Energie (Haushalte, real, inkl. Mwst.) 2009-2038.....	61
Tabelle 36	Geschätzte Entwicklung der Verbraucherpreise Energie (Haushalte nominal, inkl. Mwst.) 2009-2038 .....	61
Tabelle 37	Heizkosteneinsparung der Förderfälle des Jahres 2009 im Jahr 2010 .....	62

Tabelle 38	Heizkosteneinsparung der Förderfälle des Jahres 2009, Jahreswerte real und nach Diskontierung .....	63
Tabelle 39	Heizkosteneinsparung im Vergleich zum Zusage- und Investitionsvolumen .....	63
Tabelle 40	Kumulierte Heizkosteneinsparung der Förderfälle seit 2005 .....	65
Tabelle 41	Nutzung des „CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramms“ und des Programms „Energieeffizient Sanieren“ 2009 .....	68
Tabelle 42	Emissionsminderung der Förderfälle 2009 gegenüber dem Zustand vor Modernisierung .....	70
Tabelle 43	Übersicht zu ausgewählten Wirkungen der Förderjahre seit 2005 .....	74

## 1 Einleitung

Der Schutz des Klimas, die Sicherung der Energieversorgung und auch die Ermöglichung von bezahlbaren Energiekosten 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 Internetratgeber).

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 2009 bei mindestens 3,1 Mio. Wohnungen Fördermittel in Form von zinsgünstigen Darlehen und Zuschüssen für Maßnahmen der Energieeinsparung und der CO<sub>2</sub>-Reduktion eingesetzt. Die Bedeutung der Förderung hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Die Förderprogramme „Energieeffizient Sanieren“ und das „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ nehmen mit ca. 363.000 allein in 2009 geförderten Wohnungen eine Schlüsselstellung im Rahmen der Nationalen Klimaschutzprogramme ein. Dabei führt das Programm „Energieeffizient Sanieren“ seit April 2009 das bisherige „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ unter neuem Namen und mit veränderten Förderbedingungen fort: Die seit April 2009 geltenden Konditionen für die Förderung der Wohngebäudemodernisierung wurden an die aktuellen energetischen Anforderungen an Neubauten angepasst. Ferner sind jetzt auch viele Einzelmaßnahmen förderfähig, sofern sie eine hohe energetische Qualität aufweisen. Die aktuellen Konditionen können im Internet unter [www.kfw.de](http://www.kfw.de) abgerufen werden.

Seit 2007 gibt es unter bestimmten Voraussetzungen alternativ zu den zinsgünstigen Darlehen direkte Zuschüsse. In der Anlage 1 werden die geförderten Maßnahmenpakete sowie wichtige Änderungen der technischen Anforderungen seit 2001 beschrieben. Die Tabelle 1 gibt einen Überblick zur Nutzung des Programms im Jahr 2009.



	„CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm“			Programm „Energieeffizient Sanieren“			Zusammenfassung: beide Programme		
	Darlehensfälle	Zuschussfälle	alle Darlehens- und Zuschussfälle	Darlehensfälle	Zuschussfälle	alle Darlehens- und Zuschussfälle	Darlehensfälle	Zuschussfälle	alle Darlehens- und Zuschussfälle
<b>Zahl Zusagen</b>	9.029	5.688	14.717	67.271	50.199	117.470	76.300	55.887	132.187
<b>Betroffene Wohneinheiten</b>	42.224	10.740	52.964	208.782	101.303	310.085	251.006	112.043	363.049
<b>Betroffene Wohnfläche in Mio. m<sup>2</sup></b>	3,1	1,0	4,2	17,6	10,1	27,6	20,7	11,1	31,8
<b>Zugesagtes Darlehen- bzw. Zuschussvolumen in Mio. €</b>	997	12	1.010	4.251	75	4.325	5.248	87	5.335
<b>Durchschnittliches Darlehen- bzw. Zuschussvolumen pro Zusage in T€</b>	110,5	2,2		63,2	1,5		68,8	1,6	
<b>Durchschnittliche Zahl der betroffenen Wohnungen pro Zusage</b>	4,7	1,9	3,6	3,1	2,0	2,6	3,3	2,0	2,7
<b>Durchschnittliche Wohnfläche pro Zusage in m<sup>2</sup></b>	348	181	283	261	200	235	271	198	240

**Tabelle 1 Nutzung des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“ und des Programms „Energieeffizient Sanieren“ 2009**  
zusammengestellt nach [KfW 2010 a], [KfW 2010 b]

### Aufgaben

Im Jahr 2006 wurde die Arbeitsgemeinschaft mit der Entwicklung eines Modells zur Abschätzung der positiven Effekte des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“ beauftragt, die durch die im „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ (bzw. im Nachfolger-Programm „Energieeffizient Sanieren“) geförderten Modernisierungsvorhaben bewirkt werden, und zwar bezüglich

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

Das Modell wurde zunächst auf die Darlehensfälle der Jahre 2005 und 2006 angewendet und die genannten Wirkungen für diese Jahre abgeschätzt. Die Ergebnisse wurden von der KfW veröffentlicht [Clausnitzer et al. 2007]. Im Mai 2008 wurden die Evaluationsergebnisse für die Förderfälle des Jahres 2007 und im Mai 2009 für die Förderfälle des Jahres 2008 vorgelegt [Clausnitzer et al. 2008] bzw. [Clausnitzer et al. 2009]. Im hier vorliegenden aktuellen Gutachten werden die Effekte für Darlehens- und Zuschussfälle des Jahres 2009 dargelegt.

## **Methodik**

Für die vorzunehmenden Abschätzungen z.B. zur Endenergieeinsparung, zur CO<sub>2</sub>-Emission und zu den Beschäftigungseffekten wurden unterschiedliche Verfahren benutzt. Diese werden in den entsprechenden Kapiteln sowie in den Anlagen erläutert. Obwohl diese Verfahren dem „State of the Art“ entsprechen, können sie nur grobe Abschätzungen liefern.

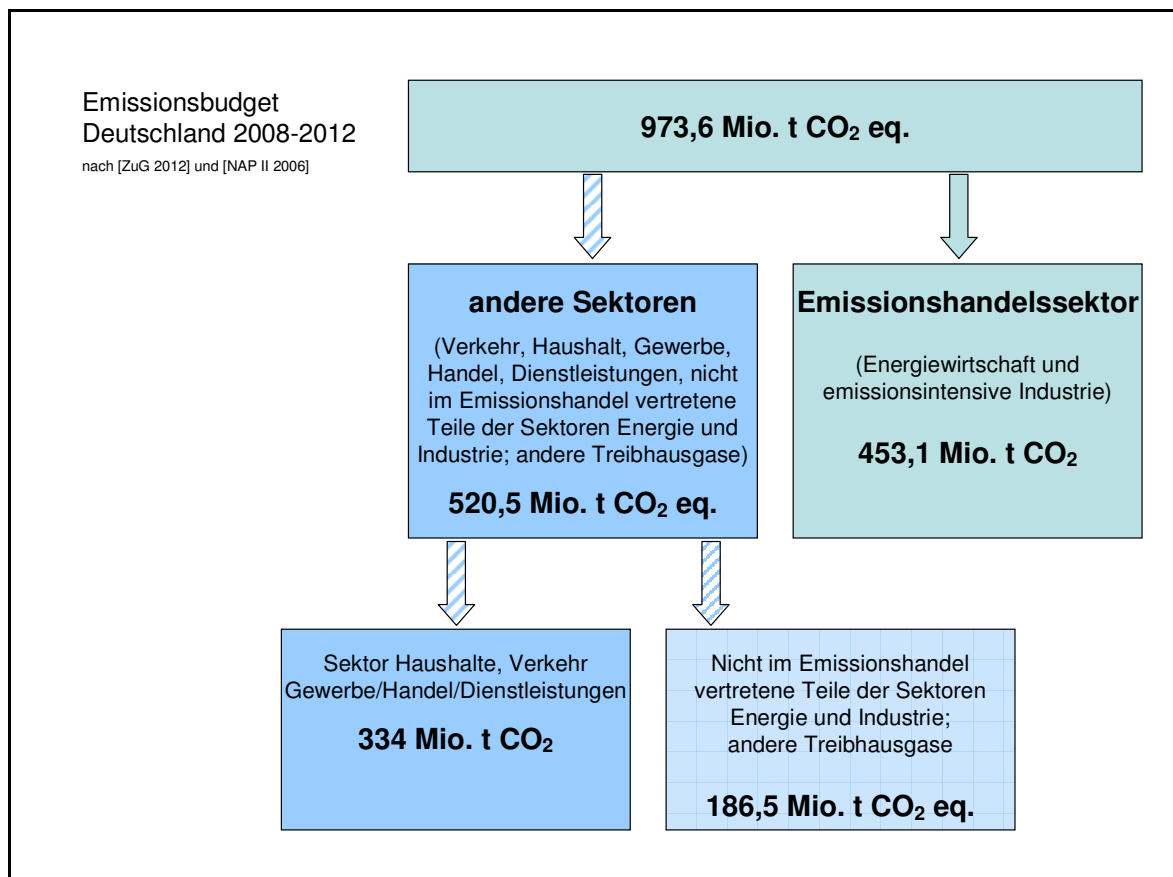
Für die *Abschätzung der Endenergieeinsparung und der CO<sub>2</sub>-Reduktion* sind internationale und nationale Randbedingungen zu beachten (siehe unten). Die Abschätzung geschieht im Wesentlichen durch ein gestuftes Verfahren. Dieses wurde so gestaltet, dass es auch bei künftigen Änderungen von Programmbedingungen und künftig anderen Ausgangszuständen der Gebäude anwendbar ist.

Die KfW erhebt 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 nachträglich eingeholt werden. Aus organisatorischen wie finanziellen Gründen kam hier nur eine schriftliche Befragung einer Stichprobe von Hauseigentümern in Frage. Im Kern wird für Gebäude einer geschichteten Zufallsstichprobe von Darlehens- und Zuschussfällen der Endenergiebedarf vor und nach der Modernisierung berechnet und die CO<sub>2</sub>-Emission über Emissionsfaktoren der eingesetzten Energieträger abgeschätzt. Die aktuelle Stichprobe für die Förderfälle des Jahres 2009 umfasst 1.353 Darlehens- und Zuschussfälle des Programms „Energieeffizient Sanieren“. Von dieser Stichprobe wurde auf die Grundgesamtheit (alle Darlehens- und Zuschussfälle dieses Programms in 2009) hochgerechnet. Ferner wurden die Effekte des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“ des Förderjahrs 2009 auf der Basis der Kennwerte des Förderjahres 2008 abgeschätzt. Einzelheiten der Methodik werden in den Kapiteln 2 und 3 erläutert. Die Anlage 2 nennt die Einzelheiten der Vorgehensweise bei der Befragung.

## **Der internationale und nationale Kontext**

Viele Staaten der Vereinten Nationen haben sich 1997 in Kyoto auf eine Reduzierung der Treibhausgase verständigt. Das Protokoll trat am 16.2.2005 verbindlich in Kraft. Inzwischen (Stand 22.3.2010) ist das Protokoll von 190 Staaten ratifiziert worden [UNFCCC]. Mit dem Inkrafttreten 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 Emissionen von sechs definierten Treibhausgasen im Zeitraum 2008 bis 2012 um durchschnittlich 21 % gegenüber 1990 / 1995 zu redu-

zieren [BMU 2005], [NAP II 2006].<sup>1</sup> Bundestag und Bundesregierung haben in verschiedenen Gesetzen, Verordnungen und Programmen Einzelheiten der Ziele und der Wege zur Erreichung dieser Ziele festgelegt.<sup>2</sup> Im Juni 2007 wurde vom Deutschen Bundestag das Zuteilungsgesetz [ZuG 2012] für die Periode 2008 bis 2012 beschlossen; ein weiteres wichtiges Dokument ist der Zweite Nationale Allokationsplan [NAP II 2006]. Die Förderfälle des Jahres 2009 entfalten ihre Wirkungen im Emissionsbudgetzeitraum, der aktuell den Zeitraum von 2008 bis 2012 umfasst.<sup>3</sup> Die obere Grenze an Emissionsrechten (Emissionsbudget bzw. Assigned Amount Units, AAU) beträgt für Deutschland 973,6 Mio. Tonnen an CO<sub>2</sub>-Äquivalenten im Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2012. Diese Grenze bezieht sich auf reale Emissionen unter Einschluss von Witterungs-, Produktions- und Verbrauchsschwankungen in Deutschland. Die Abbildung 1 zeigt, wie Deutschland dieses Budget aufteilt.



**Abbildung 1 Aufteilung des Emissionsbudgets für 2008 - 2012**  
nach [ZuG 2012] und [NAP II 2006]

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

<sup>1</sup> Basisjahr für die Kohlendioxid-(CO<sub>2</sub>), Methan- (CH<sub>4</sub>) und Distickstoffoxyd- (N<sub>2</sub>O) Emissionen ist 1990, für perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFG), Kohlenwasserstoffe (HFC) und Schwefelhexafluorid- (SF<sub>6</sub>) Emissionen das Jahr 1995.

<sup>2</sup> vgl. [EEAP 2007], [NKP 2005], [ProMechG 2005], [TEHG 2004] u.a.

<sup>3</sup> für die Zuteilungszeiten ab 2013 liegen noch keine Gesetzentwürfe vor.

be/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.

Die Emissionen der privaten Haushalte konnten von 129,47 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> im Jahr 1990 auf 85,95 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> im Jahr 2007 gesenkt werden [BMWT 2010a].

Die Vereinbarungen von Kyoto enden im Jahre 2012. An Nachfolgeregelungen wird gearbeitet. Die Konferenzen in Kopenhagen (2009) und in Bonn (April 2010) brachten jedoch noch keine verbindliche quantifizierte Vereinbarung für die Zeit ab 2012. Unter anderem in Vorbereitung auf künftige weltweite Vereinbarungen hat die Bundesregierung 2007 ein Integriertes Energie- und Klimaprogramm [IKEP 2007] auf den Weg gebracht. Mit dem IKEP werden für einen längeren Zeithorizont weitergehende Ziele (-40 % CO<sub>2</sub>-Reduktion 1990 bis 2020) verfolgt und Maßnahmenpakete genannt. Das „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ (bzw. seine Weiterentwicklung „Energieeffizient Sanieren“) ist für den Bereich der Gebäude eines der wichtigsten Instrumente, mit denen das Ziel der weiteren Emissionsminderung erreicht werden soll.

Bei der Abschätzung der CO<sub>2</sub>-Reduktion, die durch Maßnahmen erreicht wird, die durch das „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ mitfinanziert werden, ist zwischen verschiedenen Bezeichnungen zu differenzieren (vgl. Abbildung 1):

- CO<sub>2</sub>- Äquivalenten (bezeichnet als CO<sub>2</sub> eq. oder auch als CO<sub>2e</sub>),<sup>4</sup>
- reines CO<sub>2</sub>, das dem Haushaltssektor zugerechnet wird,
- reines CO<sub>2</sub>, das dem Emissionshandelssektor zugerechnet wird.

Diese buchhalterische Unterscheidung ist notwendig, um bei der nationalen und internationalen Klimaberichterstattung Doppelzählungen zu vermeiden. Beispiel: Wird bei einem Gebäude eine mit leichtem Heizöl betriebene Heizung durch eine Holzpellets-Heizung ersetzt, kommt es zu einer CO<sub>2</sub>-Reduktion im Sektor Haushalte. Wird aber eine elektrische Nachtspeicherheizung durch eine Erdgasheizung ersetzt, wird die Maßnahme zwar im Sektor „Haushalte“ durchgeführt, die CO<sub>2</sub>-Minderung wird aber im Sektor „Emissionshandel“ verbucht, weil nun dort weniger Strom produziert wird. Solche in Gebäuden und vom „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ mitfinanzierten 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 sogar 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 die relevante Größe allerdings nicht die rechnerische Verbuchung, sondern die erreichte Emissionsminderung. Eine rechnerische Fokussierung auf den Sektor Haushalte würde also die Emissionsminderungsleistungen von Investitionen, die mit dem „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ bzw. dem Programm „Energieeffizient Sanieren“ finanziert werden, unterschätzen.

Ähnliches gilt auch für die Unterscheidung zwischen „reinen“ in Deutschland freigesetzten CO<sub>2</sub>-Emissionen und weltweiten CO<sub>2e</sub>-Emissionen: Eine Fokussierung der Emissionen auf „reines“ CO<sub>2</sub> in Deutschland würde vernachlässigen, dass durch Investitionen in Energieeffizienz und Erneuerbare zum einen auch außerhalb Deutschlands Emissionen an reinem CO<sub>2</sub> reduziert werden (Stichwort: ausländische Vorketten des Energieträgers), zum anderen auch andere Treibhausgase reduziert werden (in Deutschland und im Ausland).

---

<sup>4</sup> Streng genommen muss nach im Inland und im Ausland anfallenden Treibhausgasen unterschieden werden. Soweit hier nichts anderes angegeben wird, sind in CO<sub>2e</sub> auch im Ausland anfallende Treibhausgase enthalten.

## **2 Modell der Abschätzung der Energieeinsparung und der CO<sub>2</sub>-Reduktion**

### **Getrennte Behandlung der beiden Förderprogramme**

Aufgrund des Übergangs vom „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ (bis März 2009) zum neuen Programm „Energieeffizient Sanieren“ (ab April 2009) wurde die Analyse folgendermaßen durchgeführt:

- Für das neue Programm „Energieeffizient Sanieren“ wurde (wie in den vergangenen Jahren im „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“) eine Befragung einer Stichprobe von Fördermittelempfängern durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in Verbindung mit den Angaben der KfW zur Inanspruchnahme des Programms als Basis für die Hochrechnung der Effekte des gesamten Förderjahres 2009 dieses Programms verwendet (siehe Kap. 3.1 und 3.2). Das Vorgehen bei der Befragung wird weiter unten näher erläutert.
- Für das im März 2009 ausgelaufene „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ fand keine neue Befragung von Fördermittelempfängern statt. Die Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Minderungen erfolgte auf Basis der spezifischen CO<sub>2</sub>-Reduktion (pro geförderter Wohnung), die bei der Auswertung für die Förderfälle des Jahres 2008 ermittelt wurde. Für die Hochrechnung auf die Förderfälle 2009 wurden außerdem die Angaben der KfW zu den Anzahlen der im „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ von Januar bis März 2009 geförderten Wohnungen herangezogen (Näheres s. Kap. 3).
- Eine zusammenfassende Betrachtung der Förderfälle beider Programme wird in Kapitel 3.4 durchgeführt.

### **Datenerhebung für das Programm „Energieeffizient Sanieren“**

Die Datenerhebung erfolgte durch eine schriftliche Befragung der Empfänger von Darlehen und Zuschüssen („Geschäftspartner“) im Programm „Energieeffizient Sanieren“. Die Fragen betrafen allgemeine Angaben zum Gebäude (z.B. Standort, Baujahr, Wohnfläche, 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). Der Fragebogen umfasst neun Seiten und ist in Anlage 3 wiedergegeben. Insgesamt wurden 3.016 Fragebögen durch die KfW versendet. Der Rücklauf betrug 1.353 Fragebögen, also ca. 45 %. Befragt wurden Geschäftspartner, deren Darlehens- bzw. Zuschussantrag in den Monaten April und Mai 2009 genehmigt wurde.

Fördermittelempfänger, denen Darlehen oder Zuschüsse für mehr als ein Gebäude 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.

### **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 (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 so verfahren, dass das Ergebnis des automatischen Einlesens - unabhängig von der programminternen Sicherheitsprüfung - immer vom Bediener bestätigt werden musste.

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

Das Modell zur Berechnung der eingesparten Endenergie und der Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen wurde im Zusammenhang mit der Ermittlung der Effekte der Darlehensfälle 2005 und 2006 entwickelt. In unserem Gutachten für die Effekte der Jahre 2005 und 2006 wurde die Methode ausführlich beschrieben, vgl. [Clausnitzer et al 2007]. Die Berechnungen fußen auf dem am IWU entwickelten „Kurzverfahren Energieprofil“ [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: Zur Auswertung wird 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 Wärme tauschenden Außenflächen (Dach, Obergeschossdecke, Außenwand, Kellerdecke/Fußboden und Fenster) auf Basis der jeweiligen Angaben (Wohnfläche, Etagenanzahl, 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 Wärmeversorgungs-systeme. Die Effizienz der Wärmeerzeugung und die Verluste der Wärmeverteilung werden auf Basis des Baualters sowie zusätzlicher Angaben zum System<sup>5</sup> festgelegt. Auch Kombinationen verschiedener Wärmeerzeuger können berücksichtigt werden. Nähere Informationen zur angewendeten Berechnungsmethode finden sich in Anlage 4.

Vor der Anwendung des Berechnungsmodells war die Erstellung eines Verfahrens zur automatischen Übertragung der „Rohdaten“ der eingelesenen Fragebögen in den Eingabedatensatz 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 1.353 Fragebögen entsprachen n=877 (also ca. 65 %) diesen Anforderungen. Für diese Fälle wurden die Werte für den Energiebedarf sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen vor und nach der Modernisierung ermittelt. Es ist zu beachten, dass immer die mit dem geförderten Modernisierungsvorhaben als Ganzes verbundenen Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen angegeben werden.

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

Die berechneten Energieeinsparungen und CO<sub>2</sub>-Minderungen der Darlehens- und Zuschussfälle der Stichprobe des Jahres 2009 wurden mit Hilfe der KfW-Förderstatistik auf

---

<sup>5</sup> Angaben zum Typ des Wärmeerzeugers wie z.B. Konstanttemperatur-, Niedertemperatur- bzw. Brennwertkessel, Außenluft- bzw. Erdreich-Wärmepumpe, Angaben über nachträgliche Dämmung der Verteilungen, Warmwasserverteilung mit/ohne Zirkulation.

den Gesamt-Jahrgang 2009 hochgerechnet. Die zunächst für jeden auswertbaren Fragebogen individuell berechneten Einsparungen wurden in drei Gruppen zusammengefasst und ausgewertet. Die drei Gruppen betrafen

- „Darlehensfälle Mehrfamilienhäuser“ (Gebäude ab drei Wohnungen)
- „Darlehensfälle Ein- und Zweifamilienhäuser“ (Gebäude mit bis zu 2 Wohnungen)
- „Zuschussfälle Ein- und Zweifamilienhäuser“.

Diese wurden getrennt behandelt und separat auf die Gesamtheit hochgerechnet. Dieses Verfahren wurde sowohl bei den Förderfällen des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“ als auch bei denjenigen des Programms „Energieeffizient Sanieren“ durchgeführt.

Wenn in den folgenden Kapiteln von Einfamilienhäusern (EFH) gesprochen wird, sind damit immer auch Zweifamilienhäuser und die wenigen einzeln geförderten Wohnungen in Mehrfamilienhäusern (Eigentumswohnungen) gemeint.

### 3 Abschätzung der Energieeinsparung und der CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung

#### 3.1 Abschätzung der Energieeinsparung und der CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung für die untersuchte Stichprobe des Programms „Energieeffizient Sanieren“

Die Ermittlung der Energieeinsparungen und CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungen erfolgte durch die Berechnung des Energiebedarfs (nach Endenergieträgern) und der daraus resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen vor und nach der von der KfW geförderten Modernisierung. Nach Durchführung von Plausibilitätstests standen zur Ausführung dieser Analyse 877 Fälle 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. Der erreichte Modernisierungszustand 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 auch mit berücksichtigt, dass durch eine Vergrößerung des Wohnraums die CO<sub>2</sub>-Minderung geringer ausfiel, als dies bei gleich bleibender Wohnfläche der Fall gewesen wäre.

Ermittelt wurden somit die insgesamt durch die geförderten Modernisierungen erreichten Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen. Diese wurden nicht in jedem Einzelfall allein durch das Förderprogramm bewirkt. Es existieren auch andere Einflüsse. Eine Abgrenzung verschiedener Einflussfaktoren ist methodisch schwierig und konnte im Rahmen dieser begrenzten Untersuchung nicht durchgeführt werden. Zu beachten ist jedoch, dass das Förderprogramm auch in Fällen einer Mitwirkung anderer Einflüsse immer positive Effekte hat. Diese bestehen z.B. darin, dass

- durch die technischen Förderbedingungen des Programms eine hohe Maßnahmenqualität erreicht wird, die weit über den gesetzlichen Mindestanforderungen liegt (z.B. eine erhöhte Dämmstoffstärke),
- das Programm zur allgemeinen Markteinführung besonders energiesparender Technologien und hoher Maßnahmenqualität beiträgt. Dadurch hat es eine „Ausstrahlungswirkung“, die über die eigentlich geförderten Fälle hinaus reicht.

Der Begriff „CO<sub>2</sub>-Emission“ wird hier – soweit nicht ausdrücklich anderes gesagt wird – verwendet für „CO<sub>2</sub>-Äquivalente“ (abgekürzt auch CO<sub>2e</sub> bzw. CO<sub>2</sub> eq.)<sup>6</sup>. Damit ist hier gemeint, dass 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) im In- und Ausland und ferner neben Kohlendioxid auch die anderen bei der Verbrennung von Energieträgern auftretenden Treibhausgase (in Kohlendioxid-Äquivalente umgerechnet) im In- und Ausland berücksichtigt wurden. Wo es sinnvoll ist, wird im Text und in Tabellen die Abkürzung „CO<sub>2e</sub>“ verwendet.

In Kapitel 3.2.2 werden zusätzlich noch die reinen CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland (ohne Berücksichtigung anderer Treibhausgase) in den Sektoren Haushalte und Emissionshandel angegeben (vgl. Abbildung 1). Diese Unterscheidung ist für die nationale und internationale Klimaschutzberichterstattung nötig.

---

<sup>6</sup> Vgl. Kapitel Definitionen und Abkürzungen. „e“ steht für „equivalent“



Für die Bewertung der Effekte des Programms „Energieeffizient Sanieren“, des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“ und ähnlicher Programme wäre jedoch die alleinige Betrachtung der nur im Haushaltssektor erreichten CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung eine 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 2 dargestellt.

	weltweite Emissionen	Dem Sektor Haushalte bei der Wärmeversorgung von Gebäuden in Deutschland zugerechnete Emissionen	Dem Sektor Energieerzeugung-/umwandlung zugerechnete Emissionen
	CO <sub>2</sub> -Äquivalente mit in- und ausländischen Vorketten	reines CO <sub>2</sub> ohne Vorketten und ohne andere Treibhausgase	reines CO <sub>2</sub> ohne Vorketten und ohne andere Treibhausgase
	kg CO <sub>2e</sub> /kWh	kg CO <sub>2</sub> /kWh	kg CO <sub>2</sub> /kWh
<b>Erdgas</b>	0,244	0,202	0
<b>leichtes Heizöl</b>	0,302	0,266	0
<b>Flüssiggas</b>	0,263	0,234	0
<b>Kohle</b>	0,44	0,359	0
<b>Holz/Holzpellets</b>	0,04	0	0
<b>Strom</b>	0,606	0	0,590
<b>Fernwärme</b>	0,20	0	0,175

**Tabelle 2 Stichprobe 2009 („Energieeffizient Sanieren“): Verwendete Treibhausgas-Emissionsfaktoren**  
(bei Brennstoffen bezogen auf den unteren Heizwert)<sup>7</sup>

Die Tabelle 3 zeigt die berechneten CO<sub>2e</sub>-Minderungen. Die Ergebnisse werden in drei unterschiedlichen Kennwerten dargestellt, nämlich bezogen auf die Zahl der Wohneinheiten, auf die Größe der Wohnfläche und den Darlehens- bzw. Zuschussbetrag aus dem „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“.<sup>8</sup> Im Hinblick auf die Hochrechnung auf das Gesamtförderprogramm in Kapitel 3.2 werden drei getrennte Werte für Zuschussfälle sowie für die

<sup>7</sup> Die Faktoren betreffen das Programm „Energieeffizient Sanieren“. Die Berechnungen für das CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm im Abschnitt 3.3 basieren auf den nur leicht unterschiedlichen Kennwerten der Studie für 2008. Die Emissionsfaktoren für die sektoralen Emissionen wurden laut Angaben des BMU/Umweltbundesamtes [BMU 2010] festgelegt. Sie geben den im März 2010 verfügbaren aktuellen Stand wieder. Für Fernwärme wurde ein eigener Mittelwert auf Basis von Angaben des BMU/Umweltbundesamtes [BMU 2010] und den Anteilen von Heizwerken und Heizkraftwerken aus [AGFW 2009] gebildet. Die CO<sub>2</sub>-Äquivalente basieren auf Berechnungen mit dem Programm GEMIS (vgl. auch Anhang A in [Diefenbach 2005], Umrechnung auf neuere GEMIS-Werte gemäß [IWU 2009]). Bei der Fernwärme und beim Strom wurden die für 2008 berechneten Werte [Clausnitzer et al 2009] proportional an die spezifische Emissionsminderung 2008/2009 angepasst, die sich aus den BMU-Zahlen für die reinen CO<sub>2</sub>-Emissionen ergab.

<sup>8</sup> Wohneinheiten und Wohnfläche beziehen sich auf den Zustand nach der Modernisierung.

Darlehensfälle 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>2e</sub>-Reduktion ermittelt, indem die Summe der CO<sub>2e</sub>-Minderungen aller untersuchten, zur Gruppe gehörigen Fälle gebildet und durch die Summe der Wohnflächen der Gebäude dividiert wurde. Gegenüber den entsprechenden Angaben in den Monitoringberichten zu früheren Förderjahren ergeben sich auch hier insbesondere durch Hinzunahme der Einzelmaßnahmenförderung teils deutliche Änderungen in den Kennzahlen. Die geringeren spezifischen Werte je Wohneinheit und Wohnfläche in der Zuschussvariante erklären sich zum Teil dadurch, dass im Zuschussteil des Programms anteilig mehr Einzelmaßnahmen gefördert wurden als im Darlehensteil.

	Gebäudetyp	Anzahl n	CO <sub>2e</sub> – Minderung in kg/a		
			pro Wohnung	pro m <sup>2</sup> Wohnfläche	pro € Darlehens- bzw. Zuschussbetrag
<b>Zuschussfälle</b>	EFH/MFH	431	1.878	17,1	2,12
<b>Darlehensfälle</b>	EFH	360	3.618	30,4	0,14
	MFH	86	2.169	31,6	0,16

**Tabelle 3 Stichprobe 2009 („Energieeffizient Sanieren“): Mittlere Emissionsminderung in kg CO<sub>2e</sub>/a**  
(CO<sub>2</sub>-Äquivalente inklusive Vorketten)

Die Tabelle 4 gibt nach dem gleichen Schema die erreichte Endenergieeinsparung in Kilowattstunden pro Jahr an.

	Gebäudetyp	Anzahl n	Endenergieeinsparung in kWh/a		
			pro Wohnung	pro m <sup>2</sup> Wohnfläche	pro € Darlehens- bzw. Zuschussbetrag
<b>Zuschussfälle</b>	EFH/MFH	431	5.361	48,8	6,05
<b>Darlehensfälle</b>	EFH	360	10.101	84,8	0,40
	MFH	86	6.018	87,8	0,43

**Tabelle 4 Stichprobe 2009 („Energieeffizient Sanieren“): Mittlere Endenergieeinsparung in kWh/a**  
bei Brennstoffen: unterer Heizwert

### 3.2 Hochrechnung auf alle Darlehens- und Zuschussfälle 2009 des Programms „Energieeffizient Sanieren“

In diesem Kapitel erfolgt eine Hochrechnung der Ergebnisse aus Kapitel 3.1 auf die Gesamtheit der Förderfälle des Programms „Energieeffizient Sanieren“ des Jahres 2009. Im Kapitel 3.5 erfolgt eine Abschätzung der Genauigkeit bei der Hochrechnung von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit.

#### 3.2.1 CO<sub>2e</sub>-Reduktion und Endenergieeinsparung (in allen Sektoren) im Programm „Energieeffizient Sanieren“

Die Analyse erfolgte im Rahmen einer Schichtung, d.h. sowohl die Stichprobe als auch die Grundgesamtheit (alle Förderfälle im Programm „Energieeffizient Sanieren“) wurden in

separate Teilmengen aufgeteilt, die getrennt untersucht wurden. Die Informationen über die Grundgesamtheit wurden von der KfW zur Verfügung gestellt.

Folgende Gruppen wurden unterschieden:

- Darlehensfälle für Gebäude mit 3 und mehr Wohnungen (MFH),
- Darlehensfälle für Gebäude mit 1-2 Wohnungen (EFH),
- Zuschussfälle. Es handelt sich hier (bezogen auf die Anzahl der Zuschussfälle) vorwiegend um Zuschüsse für Gebäude mit 1-2 Wohnungen, in nur etwas mehr als 4 % der Zuschussfälle um Zuschüsse für Eigentumswohnungen in Gebäuden mit 3 und mehr Wohnungen.<sup>9</sup>

Die Hochrechnung von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit wurde auf Basis der Anzahl der Wohnungen durchgeführt.<sup>10</sup>

Die Ergebnisse für die CO<sub>2e</sub>-Minderungen pro Wohnung sowie weitere spezifische Kennwerte sind in Kapitel 3.1 tabellarisch dargestellt. Die KfW lieferte auf Basis ihrer eigenen Statistiken Angaben zur Nutzung des Programms „Energieeffizient Sanieren“.<sup>11</sup>

	Anzahl Darlehens- und Zuschussfälle	Anzahl Wohneinheiten	Wohnfläche in m <sup>2</sup>	ausgereichtes Kreditvolumen bzw. zugesagtes Zuschussvolumen in €
<b>Zuschussfälle</b> (bzgl. Zahl der Zuschussfälle: zu 95,6 % EFH)	50.199	101.303	10.053.105	74.790.000
<b>Darlehensfälle</b>				
• EFH	53.825	69.676	8.446.282	2.106.275.000
• MFH	13.397	139.106	9.111.215	2.131.220.000
<b>Summe</b>	117.470 (117.421 + 49 nicht zuzuordnende Fälle)	310.085	27.610.865	4.325.477.000

**Tabelle 5 2009: Daten zu den ausgereichten Darlehen bzw. den zugesagten Zuschüssen im Programm „Energieeffizient Sanieren“**

<sup>9</sup> Die Anzahl der Mehrfamilienhäuser in der ausgewerteten Stichprobenmenge war mit 20 von insgesamt 431 Gebäuden mit Zuschussvariante entsprechend gering, so dass eine separate Untersuchung nicht sinnvoll war. Im Gesamtprogramm betrafen von 50.199 zugesagten Zuschussfällen nur 2.196 Mehrfamilienhäuser.

<sup>10</sup> Auf die vergleichende Hochrechnung mit anderen Basisgrößen, der Wohnfläche oder dem Zuschuss- und Kreditvolumen wie in früheren Untersuchungen zum CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm (z.B. [Clausnitzer et al 2007]) wurde hier verzichtet. Dieses redundante Verfahren brachte keine wesentlichen neuen Erkenntnisse und insbesondere das Heranziehen von Darlehens- und Zuschussbeträgen erscheint nun angesichts der größeren Bandbreite des neuen Programms „Energieeffizient Sanieren“ – von Einzelmaßnahmen bis hin zu umfangreichen Maßnahmenkombinationen – nicht mehr transparent. Nur zur Information werden die Ergebnisse eines solchen Vorgehens hier ebenfalls noch einmal angegeben (s. Fußnote 12)

<sup>11</sup> Weil sich die Angabe „≥ 3 Wohnungen“ der KfW auf die Anzahl der Wohnungen je Darlehensfall bezieht, können hier auch Fälle enthalten sein, die mehrere Ein-/Zweifamilienhäuser betreffen. In der analysierten Stichprobe waren hier aber nur 2 entsprechende Fälle enthalten.

Auf Grundlage dieser Angaben wird hier noch einmal überprüft, inwieweit die Stichprobe und die Grundgesamtheit hinsichtlich verschiedener Kennwerte vergleichbar sind. Dazu wurden die jeweiligen Quotienten ermittelt (s. Tabelle 6).

	Gebäudetyp	Wohnfläche/Wohnung in m <sup>2</sup>		Darlehens- bzw. Zuschussbetrag pro Wohnung in €		Darlehens- bzw. Zuschussbetrag pro Wohnung in €/m <sup>2</sup>	
		Stichprobe	Gesamtheit	Stichprobe	Gesamtheit	Stichprobe	Gesamtheit
<b>Zuschussfälle</b>	EFH/MFH	110	99	886	738	8	7
<b>Darlehensfälle</b>	EFH	119	121	25.468	30.230	214	249
	MFH	69	65	13.940	15.321	203	234

**Tabelle 6 2009: Vergleich von Stichprobe und Grundgesamtheit (Programm „Energieeffizient Sanieren“)**

Es zeigt sich eine relativ gute Übereinstimmung von Stichprobe und Gesamtheit bei der Wohnfläche pro Wohnung. Bei den von der Höhe des Darlehens bzw. Zuschusses abhängigen Größen sind z.T. größere Abweichungen zu erkennen. Dies war bereits in früheren Untersuchungen festgestellt worden (vgl. [Clausnitzer et al 2008]). Für die Hochrechnung wird die Kredit- bzw. Zuschusshöhe nicht mehr herangezogen.

	Gebäudetyp	hochgerechnete CO <sub>2e</sub> -Minderung in Tonnen pro Jahr (nach Wohnungen)
<b>Zuschussfälle</b>	EFH	190.243
<b>Darlehensfälle</b>	EFH	252.073
	MFH	301.767
<b>Ergebnis (gerundet)</b>		<b>744.000 Tonnen pro Jahr<sup>12</sup></b>

**Tabelle 7 2009: CO<sub>2e</sub>-Reduktion aller im Programm „Energieeffizient Sanieren“ geförderten Modernisierungsvorhaben**

Im Ergebnis lässt sich festhalten, dass im Rahmen der durch das Programm „Energieeffizient Sanieren“ geförderten Modernisierungsvorhaben **rund 744.000 Tonnen CO<sub>2e</sub> pro Jahr** eingespart werden. Davon entfallen rund 190.000 Tonnen pro Jahr auf die Zuschussfälle und 554.000 Tonnen pro Jahr auf die Darlehensfälle.

Die Emissionen der geförderten Gebäude vor der Modernisierung wurden ebenfalls entsprechend hochgerechnet. Es ergaben sich gerundet etwa 2.285.000 Tonnen pro Jahr. Die bei den im Jahr 2009 geförderten Gebäuden erreichte prozentuale CO<sub>2e</sub>-Emissionsminderung beträgt damit rund 33 %.

<sup>12</sup> Wäre die Hochrechnung auf Basis der Wohnfläche erfolgt, hätte sich ein Betrag von etwa 717.000 Tonnen, bei Hochrechnung mit dem Zuschuss- bzw. Kreditvolumen ein Betrag von 789.000 Tonnen ergeben. Im Mittel über alle drei möglichen Hochrechnungsgrößen (Wohnungen, Wohnfläche, Zuschuss/Kredit) ergäbe sich damit ein Wert von rund 750.000 Tonnen pro Jahr.

Nach dem gleichen Schema wurde der Endenergiebedarf hochgerechnet. Die Tabelle 8 zeigt das Ergebnis.<sup>13</sup>

Energieträger	Energiebedarf vor Modernisierung		Energiebedarf nach Modernisierung		Einsparung
	GWh/a	Anteil	GWh/a	Anteil	
Erdgas/Flüssiggas	3.450	45 %	2.610	46 %	840
Heizöl	3.130	31 %	1.910	34 %	1.220
Kohle	210	3 %	0	0 %	210
Biomasse	160	2 %	330	6 %	-160
Strom	620	8 %	390	7 %	220
Fernwärme	140	2 %	380	7 %	-240
<b>Summe</b>	<b>ca. 7.700</b>	<b>100 %</b>	<b>ca. 5.610</b>	<b>100 %</b>	<b>ca. 2.090</b>

**Tabelle 8 2009: Summe des Endenergiebedarfs der geförderten Gebäude nach Energieträgern vor und nach der Modernisierung sowie Endenergieeinsparung (Programm „Energieeffizient Sanieren“)**

Die Endenergieeinsparung der im Programm „Energieeffizient Sanieren“ geförderten Gebäude beträgt für die Förderfälle des Jahres 2009 ca. 2.090 GWh pro Jahr (2,09 Mrd. kWh pro Jahr). Davon entfallen etwa 1.550 GWh pro Jahr (74 %) auf die Darlehensfälle. Auf die Zuschussfälle entfallen etwa 540 GWh pro Jahr (26 %).

Vor der Modernisierung betrug der jährliche Endenergiebedarf der geförderten Gebäude 7.700 GWh pro Jahr (= ca. 7,70 Mrd. kWh pro Jahr). Die prozentuale Einsparung beläuft sich also auf etwa 27 %. Dies ist eine niedrigere Quote als bei der Reduktion der CO<sub>2e</sub>-Emissionen. Die Ursache besteht darin, dass die Reduktion der Treibhausgase nicht nur durch Energieeinsparung, sondern auch durch den Wechsel zu Energieträgern mit niedrigeren spezifischen CO<sub>2e</sub>-Emissionen bewirkt wird.

Für die beiden Energieträger Heizöl und Erdgas ergeben sich folgende Einsparwerte: 840 GWh pro Jahr beim Erdgas und 1.220 GWh pro Jahr beim Heizöl, insgesamt also 2.050 GWh pro Jahr (= 2,05 Mrd. kWh pro Jahr).<sup>14</sup>

### 3.2.2 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 3.2.1 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, die dem Sektor „Emissionshandel“ angehören (vgl. Abbildung 1).

<sup>13</sup> Bei Brennstoffen: bezogen auf den Heizwert H<sub>i</sub>

<sup>14</sup> Jeweils bezogen auf den Heizwert H<sub>i</sub>.

Die CO<sub>2</sub>-Minderungen im Haushaltssektor, die mit den im Programm „Energieeffizient Sanieren“ finanzierten Modernisierungsmaßnahmen erreicht werden, konnten unter diesen Voraussetzungen auf rund **567.000 Tonnen pro Jahr** abgeschätzt werden. Die Darlehensfälle tragen hierzu 422.000 Tonnen pro Jahr (74 %), die Zuschussfälle 145.000 Tonnen pro Jahr (26 %) bei.

Die Minderung von „reinem CO<sub>2</sub> im Haushaltssektor“ liegt um ca. 24 % unter der Minderung der CO<sub>2e</sub>-Reduktion. Dies erklärt sich daraus, dass jetzt nur das reine CO<sub>2</sub> ohne weitere Treibhausgase betrachtet wird und dass Emissionen auch 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. Die geförderten Maßnahmen erleichtern also auf diesem Weg zusätzlich die Aufgabe der Emissionsminderung in diesem Sektor.

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

Die mit den im Programm „Energieeffizient Sanieren“ finanzierten Modernisierungsmaßnahmen erreichte reine CO<sub>2</sub>-Minderung im Sektor „Emissionshandel“ kann unter diesen Randbedingungen mit rund **90.000 Tonnen pro Jahr** angegeben werden. Davon entfallen ungefähr 64.000 Tonnen (71 %) auf die Darlehens- und knapp 26.000 Tonnen (29 %) auf die Zuschussfälle.

### **3.2.3 Hochrechnung für das Programm „Energieeffizient Sanieren“ für die einzelnen Bundesländer**

Das Programm „Energieeffizient Sanieren“ wurde deutschlandweit angeboten. Die Förderfälle verteilen sich damit auf einzelne Bundesländer. Die mit den geförderten Modernisierungsvorhaben ermittelten Emissionsminderungen wurden auf Basis der jeweils geförderten Wohnungen den einzelnen Bundesländern zugeordnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 dargestellt.

Förderfälle 2009 im Bundesland ...	geförderte Wohnungen	Anteil an den geförderten Wohnungen = Anteil an Emissionsminderung	Minderung CO <sub>2e</sub> mit Vorketten in t/a	Minderung reines CO <sub>2</sub> im Haushaltssektor in t/a	Endenergieeinsparung in GWh/a
Baden-Württemberg	53.640	17,3 %	128.701	98.082	362
Bayern	57.432	18,5 %	137.799	105.016	387
Berlin	16.504	5,3 %	39.599	30.178	111
Brandenburg	3.786	1,2 %	9.084	6.923	26
Bremen	2.039	0,7 %	4.892	3.728	14
Hamburg	7.645	2,5 %	18.343	13.979	52
Hessen	24.346	7,9 %	58.414	44.517	164
Mecklenburg-Vorpommern	2.677	0,9 %	6.423	4.895	18
Niedersachsen	26.202	8,4 %	62.868	47.911	177
Nordrhein-Westfalen	71.695	23,1 %	172.021	131.097	483
Rheinland-Pfalz	12.395	4,0 %	29.740	22.665	84
Saarland	4.489	1,4 %	10.771	8.208	30
Sachsen	7.061	2,3 %	16.942	12.911	48
Sachsen-Anhalt	5.103	1,6 %	12.244	9.331	34
Schleswig-Holstein	10.269	3,3 %	24.639	18.777	69
Thüringen	4.802	1,5 %	11.522	8.781	32
<b>Deutschland</b>	<b>310.085</b>	<b>100,0%</b>	<b>ca. 744.000</b>	<b>ca. 567.000</b>	<b>ca. 2.090</b>

**Tabelle 9** 2009: Durch geförderte Gebäudemodernisierungen erreichte CO<sub>2</sub>-Reduktion und Endenergieeinsparung nach Bundesländern (Programm „Energieeffizient Sanieren“)

### 3.3 Abschätzung der Energieeinsparung und der CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung für die Fälle des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“

Die Energieeinsparung und die CO<sub>2</sub>-Reduktion der Förderfälle des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“ im Jahr 2009 wurden aus den Förderzahlen 2009 (Anzahl der geförderten Wohnungen) sowie den spezifischen Ergebnissen des Jahres 2008 (Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Reduktion pro Wohnung) abgeschätzt. Die Hochrechnung erfolgte wiederum geschichtet nach Zuschussfällen sowie Darlehensfällen (getrennt nach Ein- und Mehrfamilienhäusern). Tabelle 10 zeigt die Ergebnisse.<sup>15</sup>

Förderfälle 2009		Ergebnisse für Förderfälle des Jahres 2008			Förderfälle 2009	
		Anzahl der geförderten Wohnungen	CO <sub>2</sub> e-Minderung	Endenergie-Einsparung	CO <sub>2</sub> e-Minderung insgesamt	Endenergie-Einsparung insgesamt
			kg/a pro Wohnung	kWh/a pro Wohnung	Tonnen/a	GWh/a
<b>Zuschussfälle</b>	EFH	7.259	5.144	14.721	37.000	107
	MFH	3.481	2.596	6.967	9.000	24
<b>Darlehensfälle</b>	EFH	8.874	6.413	18.561	57.000	165
	MFH	33.350	3.236	8.784	108.000	293
	<b>Summe:</b>	<b>52.964</b>			<b>211.000</b>	<b>589</b>

**Tabelle 10 2009: Berechnung der CO<sub>2</sub>e-Minderung und der Endenergieeinsparung für die Fälle des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“**

Die Minderung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen durch die Förderfälle des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“ 2009 beträgt damit rund 211.000 Tonnen/a, die Endenergieeinsparung etwa 589 GWh/a.

Im Hinblick auf die sektoralen, reinen CO<sub>2</sub>-Minderungen wurde angesetzt, dass diese im gleichen Verhältnis zu den gesamten CO<sub>2</sub>e-Emissionen stehen wie die der Förderfälle des Jahres 2008. Unter diesen Voraussetzungen errechnen sich die CO<sub>2</sub>-Minderungen im Haushaltssektor zu 153.000 Tonnen/a, die CO<sub>2</sub>-Minderungen im Emissionshandelssektor zu 33.000 Tonnen/a.

Bei der Aufteilung der Endenergieeinsparung in Tabelle 11 wurde angenommen, dass der prozentuale Anteil der jeweiligen Endenergieträger an der Gesamteinsparung der gleiche ist wie bei den Förderfällen des Jahres 2008.

<sup>15</sup> Aufgrund der relativ hohen Anzahl vom Zuschussfällen bei Mehrfamilienhäusern im Jahr 2009 (die im Jahr 2008 praktisch keine Rolle gespielt hatten und für die daher keine spezifischen Werte vorliegen) musste hier ein vereinfachender Ansatz gewählt werden: Es wurde angenommen, dass das Verhältnis der spezifischen Kenngrößen zwischen Mehrfamilienhäusern und Einfamilienhäusern bei den Zuschussfällen genau so groß ist wie bei den Darlehensfällen. Dies betrifft die beiden so errechneten Werte 2.596 und 6.967 kg/a der Tabelle 10. Z.B. errechnet sich der Wert 2.596 kg/a (Zuschussfälle MFH) auf Basis der entsprechenden Zahl für die Einfamilienhäuser und dem Zahlenverhältnis EFH und MFH bei den Darlehensfällen: 2.596 kg/a = 5.144 kg/a x (3.236/6.413).



Endenergie	Einsparung in GWh/a
Erdgas/Flüssiggas	154
Heizöl	312
Kohle	108
Biomasse	-35
Strom	54
Fernwärme	-4
<b>Summe</b>	<b>589</b>

**Tabelle 11 2009: Endenergieeinsparung nach Energieträgern („CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“)**

Bei der Aufteilung der Wirkungen der Förderfälle des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“ im Jahre 2009 auf die Bundesländer (s. Tabelle 12) wurden wiederum die Förderzahlen des Jahres 2009 (Anzahl der geförderten Wohnungen) berücksichtigt:

Förderfälle 2009 im Bundesland ...	geförderte Wohnungen	Anteil an den geförderten Wohnungen = Anteil an Emissionsminderung	Minderung CO <sub>2e</sub> mit Vorketten in t/a	Minderung reines CO <sub>2</sub> im Haushaltssektor in t/a	Endenergieeinsparung in GWh/a
Baden-Württemberg	8.602	16,2%	34.269	24.849	96
Bayern	10.909	20,6%	43.460	31.513	121
Berlin	2.907	5,5%	11.581	8.398	32
Brandenburg	1.212	2,3%	4.828	3.501	13
Bremen	216	0,4%	861	624	2
Hamburg	2.152	4,1%	8.573	6.217	24
Hessen	3.436	6,5%	13.688	9.926	38
Mecklenburg-Vorpommern	937	1,8%	3.733	2.707	10
Niedersachsen	3.387	6,4%	13.493	9.784	38
Nordrhein-Westfalen	10.876	20,5%	43.328	31.418	121
Rheinland-Pfalz	1.581	3,0%	6.298	4.567	18
Saarland	272	0,5%	1.084	786	3
Sachsen	2.291	4,3%	9.127	6.618	25
Sachsen-Anhalt	948	1,8%	3.777	2.739	11
Schleswig-Holstein	2.158	4,1%	8.597	6.234	24
Thüringen	1.080	2,0%	4.303	3.120	12
<b>Deutschland gesamt</b>	<b>52.964</b>	<b>100,0%</b>	<b>211.000</b>	<b>153.000</b>	<b>589</b>

**Tabelle 12 2009: Durch die geförderten Gebäudemodernisierungen erreichte CO<sub>2</sub>-Reduktion und Endenergieeinsparung nach Bundesländern („CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“)**

### 3.4 Zusammenfassung der CO<sub>2</sub>-Reduktion und der Endenergieeinsparung des Programms „Energieeffizient Sanieren“ und des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“ für das Jahr 2009

Auf Grundlage der Ergebnisse der Kapitel 3.2 und 3.3 werden hier die CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungen und Endenergieeinsparungen zusammengefasst, die mit den Investitionen verbunden sind, die mit den Programmen „Energieeffizient Sanieren“ und „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ verbunden sind.

nierungsprogramm“ im Jahr 2009 verbunden sind. Tabelle 13 zeigt die wichtigsten Ergebnisse im Überblick.

2009	CO <sub>2e</sub> -Minderung (alle Sektoren, inklusive Vor- ketten, alle Treibhausgase)	CO <sub>2</sub> -Minderung im Haushalts- sektor (reines CO <sub>2</sub> )	CO <sub>2</sub> -Minderung im Emissions- handelssektor (reines CO <sub>2</sub> )	Endenergie- einsparung
	t/a	t/a	t/a	GWh/a
Programm „Energieeffizient Sanieren“	744.000	567.000	90000	2.090
„CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm“	211.000	153.000	33000	589
<b>Summe</b>	<b>955.000</b>	<b>720.000</b>	<b>123.000</b>	<b>2.679</b>

**Tabelle 13** 2009: Durch geförderte Gebäudemodernisierungen erreichte CO<sub>2</sub>-Reduktion und Endenergieeinsparung (Zusammenfassung „Energieeffizient Sanieren“ und „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“)

Die Aufteilung der Endenergieeinsparung nach Energieträgern ist in Tabelle 14 dargestellt.

	Endenergieeinsparung in GWh/a		
	Programm „Energieeffizient Sanieren“	„CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm“	Gesamteinsparung
Erdgas/Flüssiggas	840	154	994
Heizöl	1.220	312	1532
Kohle	210	108	318
Biomasse	-160	-35	-195
Strom	220	54	274
Fernwärme	-240	-4	-244
<b>Summe</b>	<b>2.090</b>	<b>589</b>	<b>2.679</b>

**Tabelle 14** 2009: Durch geförderte Gebäudemodernisierungen erreichte Endenergieeinsparung nach Energieträgern (Zusammenfassung „Energieeffizient Sanieren“ und „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“)

Die Tabelle 15 zeigt die Zusammenfassung der Verteilung der CO<sub>2</sub>-Reduktion und der Endenergieeinsparung auf die Bundesländer.

Förderfälle 2009 im Bundesland ...	geförderte Wohnungen	Minderung der CO <sub>2e</sub> mit Vorketten in t/a	Minderung reines CO <sub>2</sub> im Haushaltssektor in t/a	Endenergie-Einsparung in GWh/a
Baden-Württemberg	62.242	162.970	122.931	457
Bayern	68.341	181.259	136.530	508
Berlin	19.411	51.180	38.576	144
Brandenburg	4.998	13.912	10.424	39
Bremen	2.255	5.753	4.352	16
Hamburg	9.797	26.916	20.196	75
Hessen	27.782	72.103	54.443	202
Mecklenburg-Vorpommern	3.614	10.156	7.602	28
Niedersachsen	29.589	76.361	57.695	214
Nordrhein-Westfalen	82.571	215.349	162.515	604
Rheinland-Pfalz	13.976	36.038	27.232	101
Saarland	4.761	11.854	8.994	33
Sachsen	9.352	26.069	19.529	73
Sachsen-Anhalt	6.051	16.021	12.070	45
Schleswig-Holstein	12.427	33.236	25.011	93
Thüringen	5.882	15.824	11.900	44
<b>Deutschland gesamt</b>	<b>363.049</b>	<b>ca. 955.000</b>	<b>ca. 720.000</b>	<b>ca. 2.679</b>

**Tabelle 15** 2009: Durch geförderte Gebäudemodernisierungen erreichte CO<sub>2</sub>-Reduktion und Endenergieeinsparung nach Bundesländern (Zusammenfassung „Energieeffizient Sanieren“ und „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“)

### 3.5 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 den entsprechenden wahren, für die Grundgesamtheit geltenden Werten um einen zufälligen Betrag abweichen. Das betrifft sowohl die berechnete mittlere CO<sub>2e</sub>-Einsparung pro Gebäude, m<sup>2</sup> Wohnfläche bzw. Wohneinheit, als 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 wahren 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. Die Berücksichtigung auch von extremen Werten ist in dieser Untersuchung erforderlich, da extreme Werte hier 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 dort etwa 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>16</sup> von 95 %. Da dieses Intervall unter Annahme einer näherungsweise Normalverteilung der Mittelwerte (nicht der Einzelwerte) symmetrisch ist, kann der absolute Stichprobenfehler als Abweichung zwischen Mittelwert der Kennzahl und Grenze des Konfidenzintervalls angegeben werden. Der dazugehörige relative Fehler ist das prozentuale Verhältnis von absolutem Fehler zu Mittelwert. Tabelle 16 enthält diese Abweichungen für die CO<sub>2e</sub>-Einsparung bezogen auf die Wohneinheiten bzw. die m<sup>2</sup> Wohnfläche.

Förderart und Gebäudetyp	Anzahl Fälle	CO <sub>2e</sub> -Reduktion pro Wohneinheit			CO <sub>2e</sub> -Reduktion pro m <sup>2</sup> Wohnfläche		
		Mittelwert [kg]	abs. Fehler [kg]	rel. Fehler [%]	Mittelwert [kg]	abs. Fehler [kg]	rel. Fehler [%]
Zuschuss (ES)	431	1.895	243	12,83	15,9	2	12,04
Kredit, EFH (ES)	360	3.842	429	11,16	30,6	3	10,38
Kredit, MFH (ES)	86	2.499	498	19,94	32,2	6	19,68
Gesamt (ES)	877	2.781	229	8,25	23,8	2	7,63
<b>Gesamt (ES und CO<sub>2</sub>-GS)</b>		<b>3.169</b>	<b>241</b>	<b>7,59</b>	<b>27,0</b>	<b>2</b>	<b>7,15</b>

**Tabelle 16** Relative und absolute Stichprobenfehler

für die mittlere CO<sub>2</sub>-Einsparung der Förderfälle des Jahres 2009. Angegeben sind die Abweichungen zwischen der mittleren Einsparung und der Grenze des 95 %-Konfidenzintervalls. Zeilen mit Förderart-Zusatz „ES“ beziehen sich auf Ergebnisse der Stichprobe zum Programm „Energieeffizient Sanieren“. Die letzte Zeile der Tabelle enthält gewichtet gemittelte Werte für die Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“; bei letzterem wurden die Fehlerraten von 2008 verwendet. Fallzahlen beziehen sich auf alle Fälle des Programms „Energieeffizient Sanieren“, in denen eine CO<sub>2e</sub>-Minderung bestimmt werden konnte.

Tabelle 16 zeigt, dass die Größe des Stichprobenfehlers von der Anzahl der zu Grunde liegenden Fälle abhängt, aber auch von der Art des geförderten Objekts. Ferner spielt die Bezugsgröße eine wenn auch geringere Rolle.

Für die Hochrechnung der CO<sub>2e</sub>-Reduktion über alle geförderten Maßnahmen des Programms „Energieeffizient Sanieren“ gelten die relativen Stichprobenfehler wie in Tabelle 16 dargestellt. Eine vorsichtige Schätzung des Stichprobenfehlers für die CO<sub>2e</sub>-Ersparnis sollte auf Grundlage von Tabelle 16 von einem relativen Stichprobenfehler nicht unter 8,3 % 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 oder durch Abweichungen der gemessenen von der berechneten Energieeinsparung beeinflusst werden kann.<sup>17</sup>

<sup>16</sup> 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.

<sup>17</sup> Hier gibt es Hinweise darauf, dass der tatsächliche Energieverbrauch durch den berechneten Energiebedarf im Mittel eher überschätzt wird, vgl. [Clausnitzer et al 2007]

### 3.6 Vergleich 2009 mit Vorjahr und spezifische Werte des Programms „Energieeffizient Sanieren“

Ein Vergleich der Förderfälle der Stichprobe des Programms „Energieeffizient Sanieren“ des Jahres 2009 mit den Förderfällen der Stichprobe des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“ aus dem Jahre 2008 ist nur bedingt aussagekräftig. Während 2008 vor allem Maßnahmenkombinationen sowie das Erreichen des EnEV-Neubaustandards gefördert wurde (also z.B. die gleichzeitige Dämmung der Außenwände, des Dachs, der Fenster und der Kellerdecke), wurden im Programm „Energieeffizient Sanieren“ zusätzlich auch Einzelmaßnahmen wie z.B. nur die Dämmung des Dachs gefördert (vgl. Anlage 1). Dadurch kam es 2009 zu einer deutlichen Steigerung der Förderfälle, bei denen einzelne Bauteile wie z.B. das Dach energetisch sehr gut verbessert wurden; aber andere Bauteile zu diesem Zeitpunkt nicht modernisiert wurden. Die durchschnittlich erzielte Energieeinsparung bzw. CO<sub>2</sub>-Reduktion pro Förderfall liegt bei Einzelmaßnahmen von vornherein niedriger. Entscheidender ist, dass die Qualitätsanforderungen an Einzelmaßnahmen nicht reduziert wurden.

Vor dem 1.4.2009 wurden Einzelmaßnahmen zur energetischen Wohnraumsanierung im KfW-Programm "Wohnraum Modernisieren - ÖKO PLUS" gefördert. Dieses Programm war nicht Gegenstand der Evaluierung. Die Förderung von Einzelmaßnahmen wurde in das neue Programm „Energieeffizient Sanieren“ übernommen. Sie ist für die Energieeinsparung und Treibhausgasemissionen deshalb von Bedeutung, weil Einzeleigentümer die energetische Sanierung ihres Wohngebäudes häufig nicht als Komplettsanierung durchführen, sondern Maßnahmen auf mehrere Jahre verteilen, vgl. [Clausnitzer 2007]. Wird ein Wohngebäude über mehrere Jahre verteilt durch Einzelmaßnahmen vollständig und qualitativ hochwertig modernisiert, erbringt dies im Endeffekt die gleiche Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minderung wie eine energetische Komplettsanierung.

#### 3.6.1 Vergleich mit Vorjahr

Die Tabelle 17 zeigt die CO<sub>2e</sub>-Reduktion und Endenergieeinsparung der geförderten Modernisierungen des Jahres 2009 im Vergleich zu den Werten des Vorjahres, die aus dem Monitoring-Bericht für das Jahr 2008 stammen, vgl. [Clausnitzer et al 2009].

	2008	2009
<b>Darlehenszusagen</b>	28.437	76.300
<b>Zuschusszusagen</b>	<u>7.664</u>	<u>55.887</u>
	36.101	132.187
<b>CO<sub>2e</sub>-Reduktion in t/a</b>	546.000	955.000
<b>Endenergieeinsparung in Mio. kWh/a</b>	1.530	2.679

**Tabelle 17 CO<sub>2e</sub>-Reduktion und Endenergieeinsparung: Vergleich der Förderjahre 2008 und 2009**

Die geförderten Modernisierungen des Jahres 2009 liegen bezüglich Fallzahlen, CO<sub>2e</sub>-Emissionsminderung und Endenergieeinsparung deutlich höher als die geförderten Modernisierungen des Jahres 2008.

Das im „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ von der KfW erzielte Zusagevolumen belief sich im Jahr 2008 auf ca. 2,9 Mrd. Euro. Hierfür wurden Bundesmittel in Höhe von 0,96 Mrd. Euro zur Verfügung gestellt, aus denen die Zinsverbilligung während der ersten Zinsbindungsfrist, die Tilgungszuschüsse und die Zuschüsse finanziert werden. Im Jahr 2009 belief sich das Zusagevolumen im „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ und im Programm „Energieeffizient Sanieren“ zusammen auf ca. 5,3 Mrd. Euro. Das hierfür zur Ver-

fügung gestellte Volumen an Bundesmitteln belief sich auf ca. 1,57 Mrd. Euro. Die Mittel zur Zinsverbilligung fließen während der ersten Zinsbindungsfrist der Darlehen.

### 3.6.2 Spezifische Werte

Tabelle 18 zeigt die spezifischen CO<sub>2e</sub>-Minderungen, d.h. pro Wohnung und pro m<sup>2</sup> Wohnfläche der Fälle der Stichprobe im Programm „Energieeffizient Sanieren“.

<b>CO<sub>2e</sub>-Minderung pro geförderter Wohnung</b>	Zuschussfälle	EFH/MFH: ca. 1,9 t/a
	Darlehensfälle	EFH: ca. 3,6 t/a
		MFH: ca. 2,2 t/a
<b>CO<sub>2e</sub>-Minderung pro m<sup>2</sup> Wohnfläche</b>	Zuschussfälle	EFH/MFH: 17,1 kg/a
	Darlehensfälle	EFH: 30,4 kg/a
		MFH: 31,6 kg/a

**Tabelle 18 Stichprobe 2009: Spezifische CO<sub>2e</sub>-Minderung im Programm „Energieeffizient Sanieren“**

Die Tabelle 19 zeigt die spezifische Endenergieeinsparung der im Programm „Energieeffizient Sanieren“ geförderten Modernisierungen im Jahr 2009.

<b>Endenergieeinsparung pro geförderter Wohnung</b>	Zuschussfälle	EFH/MFH: 5.361 kWh/a
	Darlehensfälle	EFH: 10.101 kWh/a
		MFH: 6.018 kWh/a
<b>Endenergieeinsparung pro m<sup>2</sup> Wohnfläche</b>	Zuschussfälle	EFH/MFH: 48,8 kWh/(m <sup>2</sup> *a)
	Darlehensfälle	EFH: 84,8 kWh/(m <sup>2</sup> *a)
		MFH: 87,8 kWh/(m <sup>2</sup> *a)

**Tabelle 19 Stichprobe 2009: Spezifische Endenergieeinsparung im Programm „Energieeffizient Sanieren“**

Auch hier erklärt sich die Differenz zwischen den spezifischen Werten im Vergleich Zuschuss/ Darlehen zum Teil aus statistischen Effekten, da im Zuschussteil des Programms anteilig mehr Einzelmaßnahmen gefördert wurden als im Darlehensteil.

## 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 Ausgangsniveau 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. Dies erfolgt zunächst im Abschnitt 4.1 für die Förderfälle des Jahres 2009. Im Abschnitt 4.2 wird dann ein Vergleich mit den Förderfällen des Jahres 2008 vorgenommen.

Alle genannten Zahlen beziehen sich auf bewilligte Förderfälle aus den Monaten April und Mai 2009 des am 1.4.2010 eingeführten Programms „Energieeffizient Sanieren“, und zwar „Investitionszuschuss“ nach Programm 430 oder „Darlehen mit /ohne Tilgungszuschuss“ nach Programm 151 und 152. Im Vergleich zu unseren Untersuchungen zum „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ der Förderjahre 2005 bis 2008 ist hier zu beachten, dass nun aufgrund der neuen Programmarchitektur auch Einzelmaßnahmen gefördert werden, so dass der durchschnittliche Umfang der Maßnahmen pro Wohnung bzw. Gebäude zurückgeht.

### 4.1 Modernisierungsmaßnahmen 2009

#### 4.1.1 Wärmedämmmaßnahmen

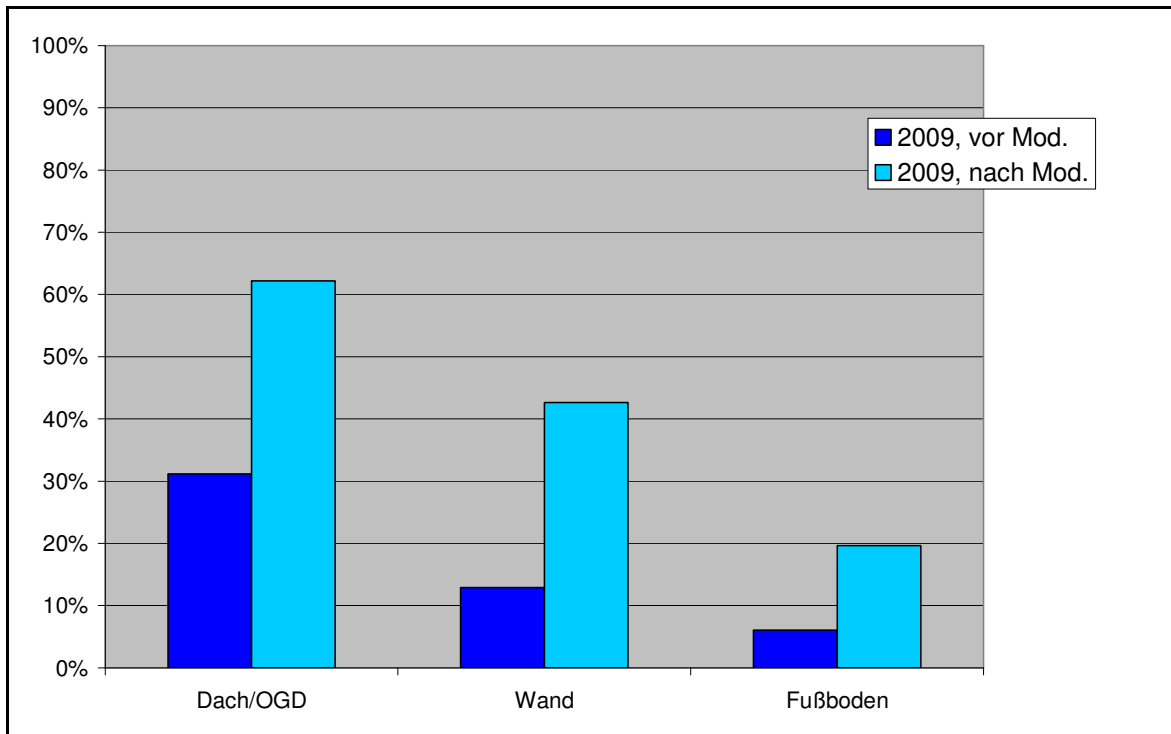
Bei Inanspruchnahme des Programms „Energieeffizient Sanieren“ wurde in 57 % der Fälle mindestens eine der Maßnahmen Außenwanddämmung, Dach- bzw. Obergeschossdeckendämmung oder Kellerdecken- bzw. Erdgeschossfußbodendämmung durchgeführt. In 45 % der Fälle wurden Dämmmaßnahmen am Dach bzw. der Obergeschossdecke vorgenommen. Bei der Außenwanddämmung waren es 35 %, der Erdgeschossfußboden (bzw. die Kellerdecke) wurde in 16 % der Fälle gedämmt. Diese Angaben basieren auf 1.156 auswertbaren Fragebögen.<sup>18</sup> Kleine Prozentzahlen (auch kleine Differenzen beim Vergleich von Prozentwerten) fallen hier in den Bereich statistischer Unsicherheiten.

In einigen Fällen waren bereits vor Durchführung der von der KfW geförderten Modernisierung, aber nach Errichtung der Gebäude Wärmeschutzmaßnahmen realisiert worden. Die folgende Abbildung 2 gibt eine Übersicht über die gedämmten Anteile von Dach/Obergeschossdecke, Wand und Fußboden/Kellerdecke vor und nach der Modernisierung für die gesamte Stichprobe.<sup>19</sup> 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.

---

<sup>18</sup> Diese Angabe für die Anzahl der auswertbaren Fragebögen gilt auch für die weiteren Auswertungen zum Wärmeschutz, zu den Fenstern und den Lüftungsanlagen.

<sup>19</sup> Das heißt für alle Förderfälle, unabhängig davon, ob Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt wurden oder nicht.



**Abbildung 2 Stichprobe 2009: Anteil nachträglich<sup>20</sup> gedämmter Gebäudebauteile vor und nach den 2009 geförderten Modernisierungen (Durchschnittswerte)**

unter Berücksichtigung des jeweiligen Flächenanteils der Wärmedämmung. n= 1.156 Fälle. OGD = oberste Geschossdecke

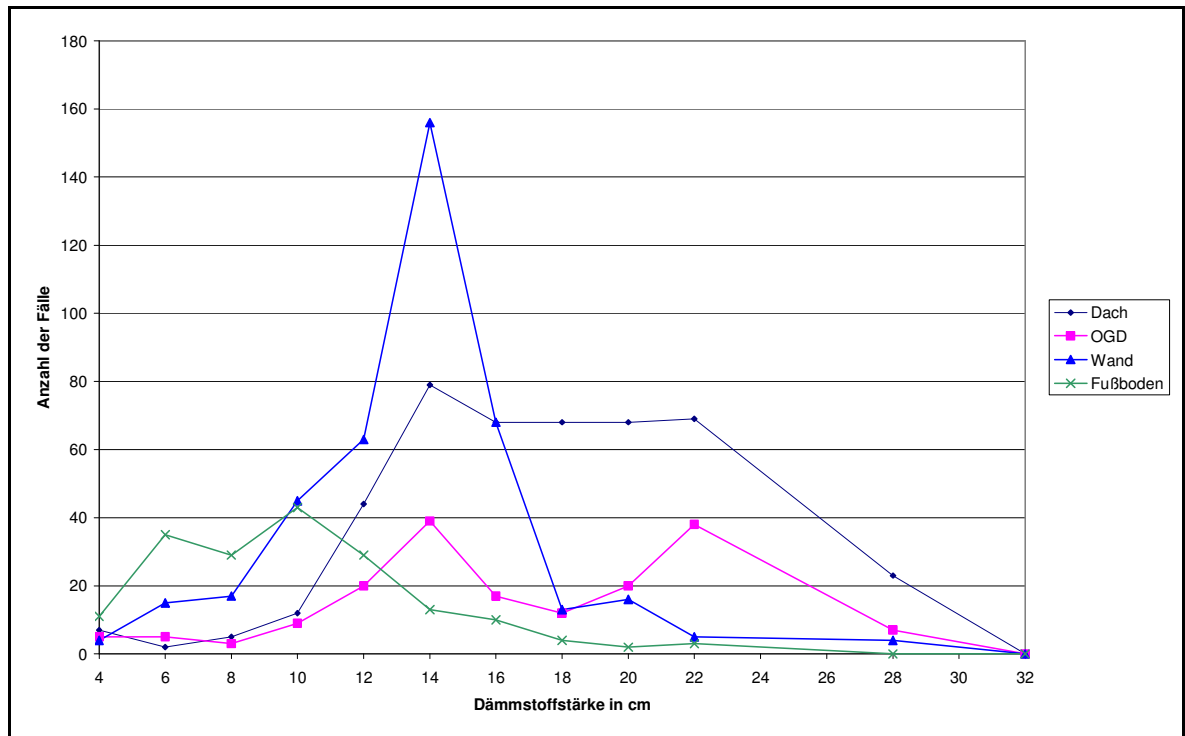
Aus der Abbildung 2 ist zu erkennen, dass die Dachflächen bzw. Obergeschossdeckenflächen der Gebäude bereits vor der Modernisierung zu etwa 31 % gedämmt waren. Dagegen wiesen nur 13 % der Außenwand- und 6 % der Fußboden- bzw. Kellerdeckenflächen eine nachträglich aufgebraachte Dämmschicht auf.

Nach der Modernisierung im Rahmen des Programms „Energieeffizient Sanieren“ ist bei den 2009 geförderten Gebäuden 62 % der Fläche von Dächern/Obergeschossdecken, 43 % der Außenwandfläche und 20 % der Fußboden-/Kellerdeckenfläche gedämmt.

Die bei der Modernisierung angewendeten Dämmstoffstärken sind in der Abbildung 3 in einer Häufigkeitsverteilung dargestellt.

<sup>20</sup> d.h. nach Errichtung des Gebäudes





**Abbildung 3 Stichprobe 2009: Dämmstoffstärken der 2009 durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen (tatsächliche Werte)**

Die Qualität der Wärmedämmung hängt außer von der Dämmstoffstärke auch noch von der Wärmeleitfähigkeit des Dämmmaterials ab. Die Tabelle 20 zeigt die jeweiligen Anteile. Dabei steht z.B. 040 für eine Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ .<sup>21</sup>

Wärmeleitfähigkeit	Dach	Oberste Geschossdecke	Wand	Fußboden
< 035	20 %	15 %	16 %	28 %
035	65 %	68 %	74 %	60 %
040	11%	16 %	8 %	12 %
> 040	3 %	2 %	3 %	0 %

**Tabelle 20 Stichprobe 2009: Anteile verschiedener Wärmeleitfähigkeitsgruppen**  
bezogen auf die Anzahl der Fälle, in denen die entsprechenden Dämmmaßnahmen durchgeführt wurden

Für die Fälle, 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

<sup>21</sup> Je geringer die Wärmeleitfähigkeit, desto besser ist der Wärmeschutz.

überhaupt zu verbessern, liegt in der Regel nicht vor.<sup>22</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 21 zeigt einen Vergleich der EnEV-Vorgaben<sup>23</sup> mit den durchschnittlichen Wärmedurchgangskoeffizienten („U-Werten“) der Stichprobe. Es ist zu erkennen, dass die Höchstwerte der EnEV<sub>2007</sub> deutlich unterschritten werden, der Wärmeschutz also besser 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 Dämmstoffdicke durch die Förderfälle erreicht wird. Grob gesprochen werden im „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ bei den meisten Bauteilen um zwei Drittel höhere Dämmstoffdicken realisiert, als dies nach der Verordnung notwendig wäre.<sup>24</sup>

	U-Werte in W/m <sup>2</sup> K		Überschreitung der Mindest-Dämmstärke nach EnEV <sub>2007</sub>	
	Maximalwert nach EnEV <sub>2007</sub>	Mittelwerte der geförderten Fälle	in cm	in Prozent
<b>Steildach</b>	0,30	0,19	8,3	69 %
<b>Flachdach</b>	0,25	0,18	6,5	44 %
<b>Oberste Geschossdecke</b>	0,30	0,17	9,6	97 %
<b>Außenwand</b>	0,35	0,22	6,7	76 %
<b>Fußboden</b>	0,40-0,50	0,29	3,8 – 5,8	52-110 %

**Tabelle 21**      **Stichprobe 2009: Vergleich der bedingten Anforderungen der EnEV an die Bauteil-U-Werte für Bestandsgebäude mit den Ergebnissen der Stichprobe des Programms „Energieeffizient Sanieren“**

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

#### 4.1.2 Fenster/Verglasungen

Eine Erneuerung der Fenster (vollständig oder teilweise) wurde 2009 in 64 % der Fälle durchgeführt.<sup>25</sup>

<sup>22</sup> Solche Nachrüstverpflichtungen bestehen nur in Sonderfällen z.B. bei Dachböden und in Verbindung mit der Putzerneuerung von Außenwänden.

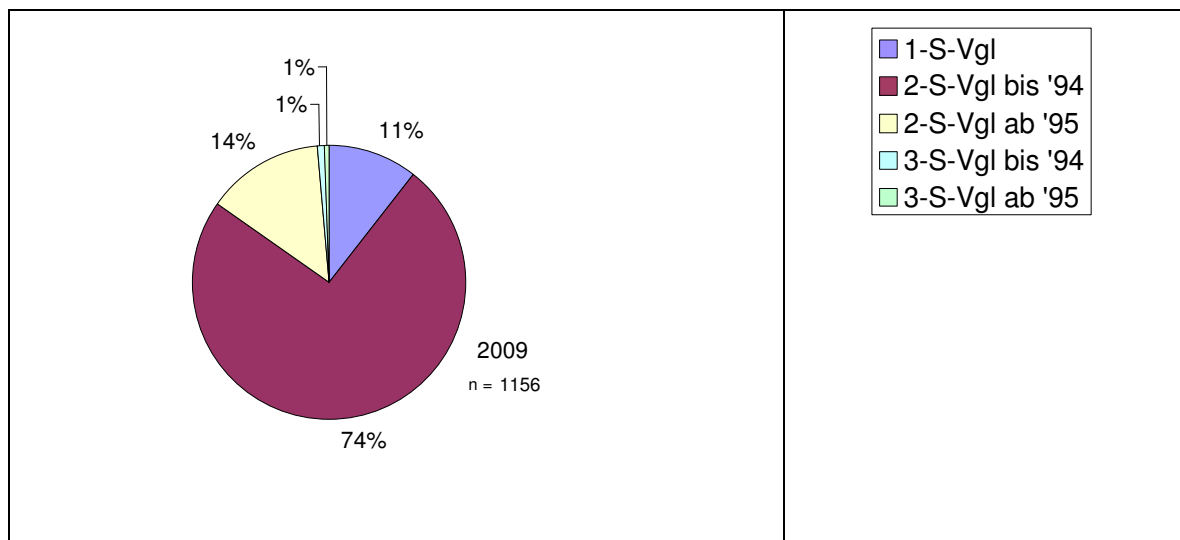
<sup>23</sup> Es wurden die für die ausgewerteten Förderfälle (Bewilligungszeitraum April und Mai 2009) noch gültigen Vorgaben der EnEV<sub>2007</sub> berücksichtigt. Seit 1.10.2009 gilt eine neue Fassung der EnEV mit verschärften Werten. Die Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten nach EnEV<sub>2007</sub> der Fußboden- bzw. Kellerdeckendämmung können je nach konkreter Situation 0,4 bzw. 0,5 W/m<sup>2</sup>K betragen. Bei bestimmten baulichen Restriktionen kann davon noch nach oben abgewichen werden.

<sup>24</sup> Beim Vergleich mit den entsprechenden Werten der Förderfälle des Jahres 2008 ist die Rundung der U-Werte auf zwei Nachkommastellen zu berücksichtigen.

<sup>25</sup> Dabei sind sowohl vollständige als auch teilweise durchgeführte Modernisierungen gezählt. In Abbildung 5 ist dagegen der modernisierte Flächenanteil berücksichtigt.

Die Abbildung 4 zeigt die Anteile der verschiedenen Verglasungsarten (1-Scheiben-, 2-Scheiben- bzw. 3-Scheiben-Verglasungen) bei den geförderten Gebäuden vor der Modernisierung, bezogen auf den Anteil der Fensterfläche.<sup>26</sup> 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.

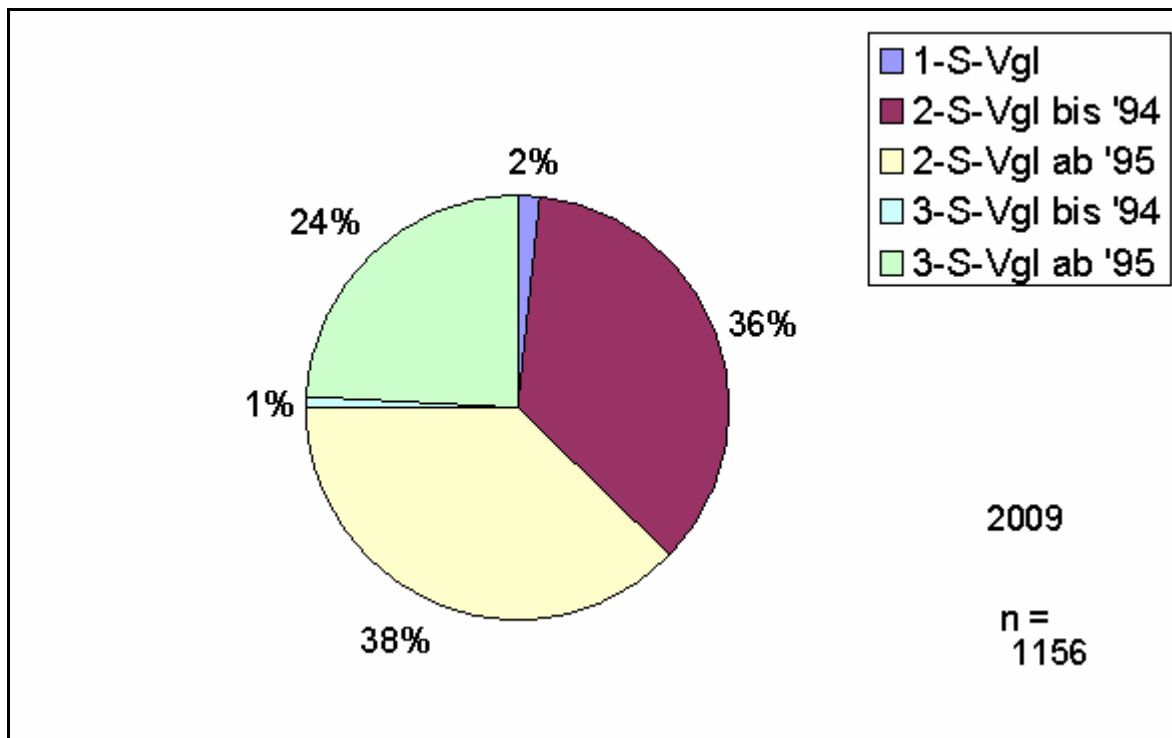
Die Abbildung 4 zeigt, dass bereits vor der Modernisierung bei nur wenig mehr als 10 % der verglasten Flächen eine Einscheibenverglasung vorhanden war. Überwiegend war bereits 2-Scheiben-Isolierverglasung vorhanden (Flächenanteil 74 %) und immerhin mit einem Flächenanteil von 14 % auch Zwei-Scheiben-Wärmeschutzverglasung. Der Anteil der Drei-Scheibenverglasung ist mit ca. 2 % sehr klein.



**Abbildung 4 Stichprobe 2009: Anteile der Verglasungsarten vor Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche vor Modernisierung**

In Abbildung 5 werden die Anteile der Verglasungen nach Fertigstellung der Modernisierungen gezeigt.

<sup>26</sup> Dabei wurden alle Fälle berücksichtigt, unabhängig davon, ob Maßnahmen an den Fenstern durchgeführt wurden.



**Abbildung 5 Stichprobe 2009: Anteile der Verglasungsarten nach Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche nach Modernisierung**

Es ist zu erkennen, dass die Einscheiben-Verglasung bis auf einen sehr geringen Flächenanteil von 2 % fast vollständig ersetzt wurde. Auch der Flächenanteil älterer Zweischeiben-Verglasungen ist deutlich zurückgegangen (auf 36 %). Stark zugenommen haben die Wärmeschutzverglasungen. Hier ist besonders zu beachten, dass der Flächenzuwachs bei Zwei- bzw. Drei-Scheiben-Verglasung in etwa gleich groß ist: Bei der 2-Scheiben-Verglasung beträgt er 24 % (von 14 % auf 38 %), bei der Drei-Scheiben-Verglasung 23 % (von 1 % auf 24 %). Bei den neu eingebauten Drei-Scheiben-Fenstern ist ein Flächenanteil von rund 30 % mit einem hoch wärmedämmenden Fensterrahmen versehen. In diesem Fall handelt es sich also um Passivhausfenster.

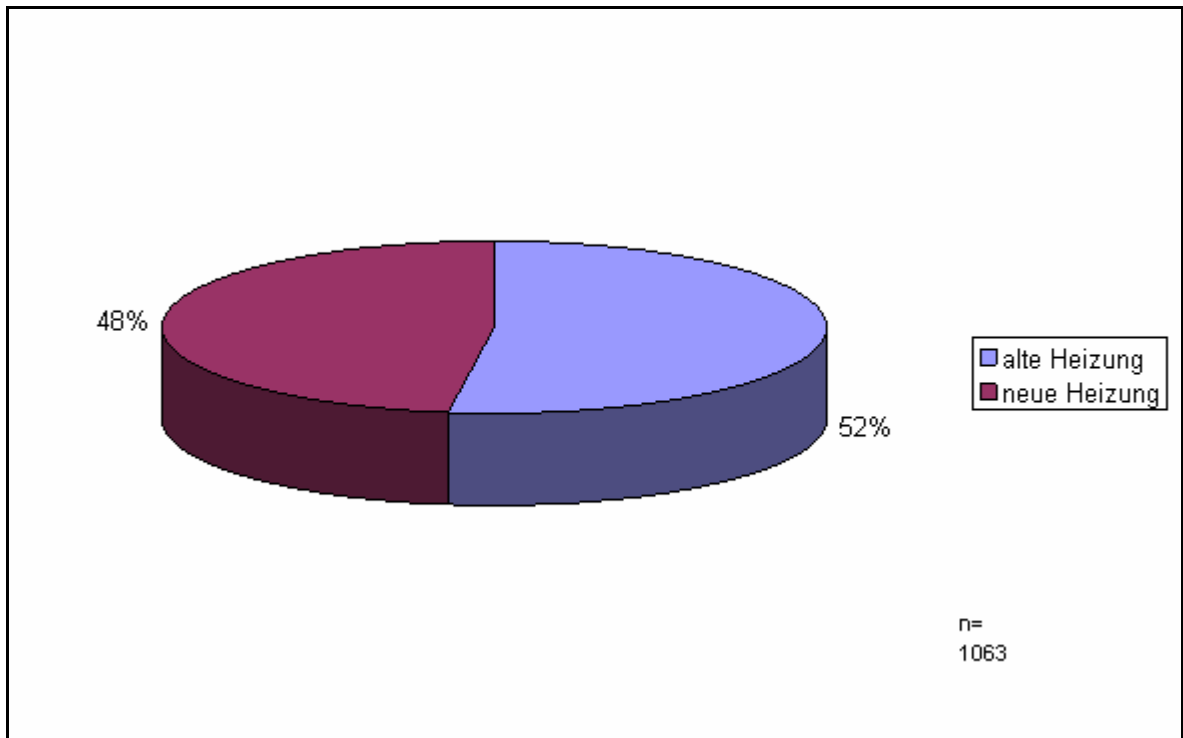
#### 4.1.3 Lüftungsanlagen

Der Einbau von Lüftungsanlagen wurde relativ selten durchgeführt: In den im Jahr 2009 geförderten Gebäuden wurden bei einer Gesamtzahl von 1.156 auswertbaren Fragebögen in 35 Fällen (ca. 3 %) mechanische Lüftungsanlagen eingebaut, und zwar in 11 Fällen (ca. 1 %) Abluftanlagen und in 24 Fällen (ca. 2 %) Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung.

#### 4.1.4 Beheizung der Gebäude

Die Abbildung 6 zeigt, dass in knapp der Hälfte der geförderten Gebäude eine Erneuerung der Heizung stattfand. Damit ist hier gemeint, dass der Haupt-Wärmeerzeuger<sup>27</sup> der Heizung durch ein neues Gerät (möglicherweise auch durch einen völlig anderen Heizungstyp) ersetzt wurde.

<sup>27</sup> 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.



**Abbildung 6 Stichprobe 2009: Erneuerung der Heizung im Rahmen der Nutzung des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“**

Die Tabelle 22 gibt, getrennt für Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäuser, Aufschluss über den Zentralisierungsgrad der Heizung, d.h. die Aufteilung auf Nahwärme/Fernwärme, Gebäude- bzw. Wohnungszentralheizung 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. Nachtspeicherheizungen) subsummiert.

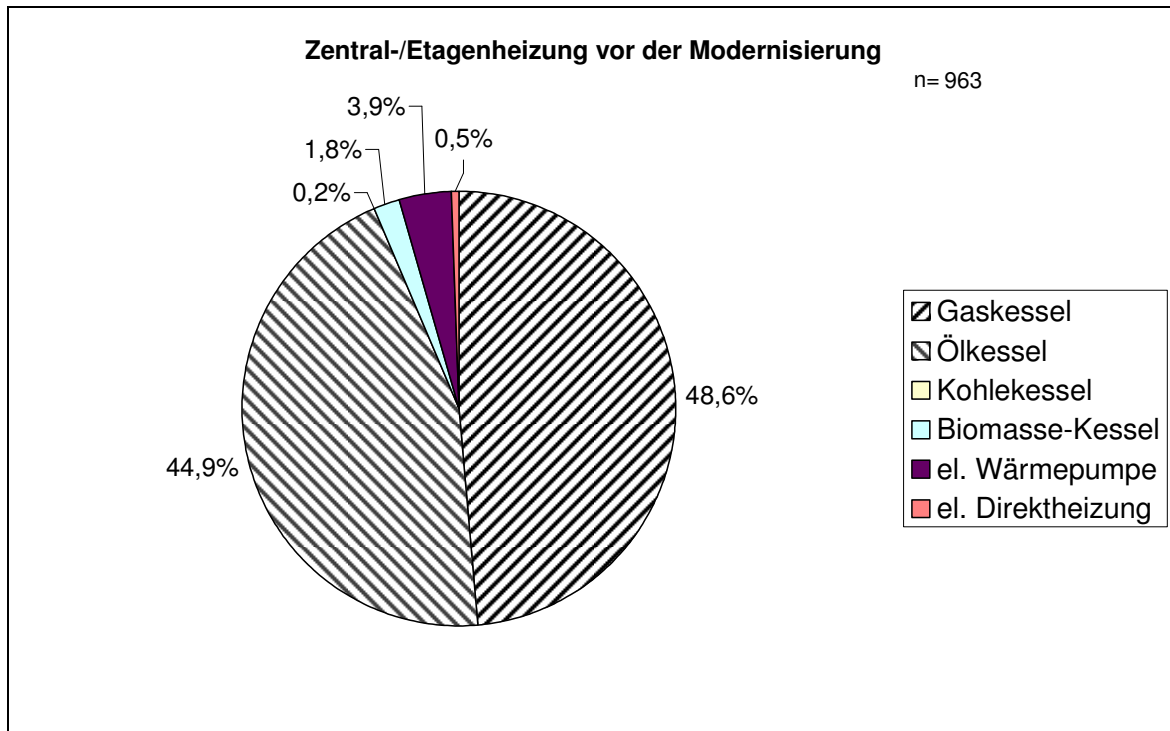
2009	vor der Modernisierung		nach der Modernisierung	
	EFH	MFH	EFH	MFH
<b>Stichprobengröße "n"</b>	873	128	875	128
<b>Nah-/Fernwärme</b>	0,9%	2,3 %	1,0 %	5,2 %
<b>Zentralheizung</b>	91,9 %	82,0 %	96,2 %	84,5 %
<b>Ofenheizung</b>	7,2 %	15,6 %	2,7 %	10,3 %

**Tabelle 22 Stichprobe 2009: Anteil Zentralheizungen**  
vor und nach der Modernisierung

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 zu.

Die Bereiche der Zentralheizung und Ofenheizung werden im Folgenden näher analysiert. Dabei werden Einfamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser gemeinsam betrachtet.<sup>28</sup>

Die Abbildung 7 und die Abbildung 8 zeigen die Anteile der Arten der Hauptwärmeerzeuger der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung sowie die Verteilung der verschiedenen Ofenheizungsarten vor der Modernisierung.<sup>29</sup>



**Abbildung 7 Stichprobe 2009: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung**

Bei den Zentralheizungen dominieren vor der Modernisierung die Öl- und Gaskessel, wobei der Brennstoff Gas mit ca. 49 % gegenüber Öl mit ca. 45 % einen etwas größeren Anteil hat. Bei den Gaskesseln lagen zu 42 % Konstanttemperatur-, zu 25 % Niedertemperatur- und zu 33 % Brennwertkessel vor; bei den Ölkesseln waren es 53 % Konstanttemperatur-, 36 % Niedertemperatur- und 12 % Brennwertkessel.<sup>30</sup> Etwa 41 % der Heizkessel sind vor dem Jahr 1986 eingebaut worden.

Im Fall der Wärmepumpenheizungen sind Anlagen mit Baujahr bis und nach 1994 mit ähnlichen Anteilen vertreten.<sup>31</sup> Meist handelt es sich um bivalente Anlagen, d.h. neben dem Haupt-Wärmeerzeuger Wärmepumpe wurde ein Zweit-Wärmeerzeuger zur Spitzen-

<sup>28</sup> Förderfälle mit Ein-/Zwei- bzw. Mehrfamilienhäusern sind in der Stichprobe zur Auswertung der Heizsysteme mit Anteilen von rund 87 % bzw. 13 % vertreten. In der Grundgesamtheit des Programms „Energieeffizient Sanieren“ liegt annähernd die gleiche Aufteilung vor.

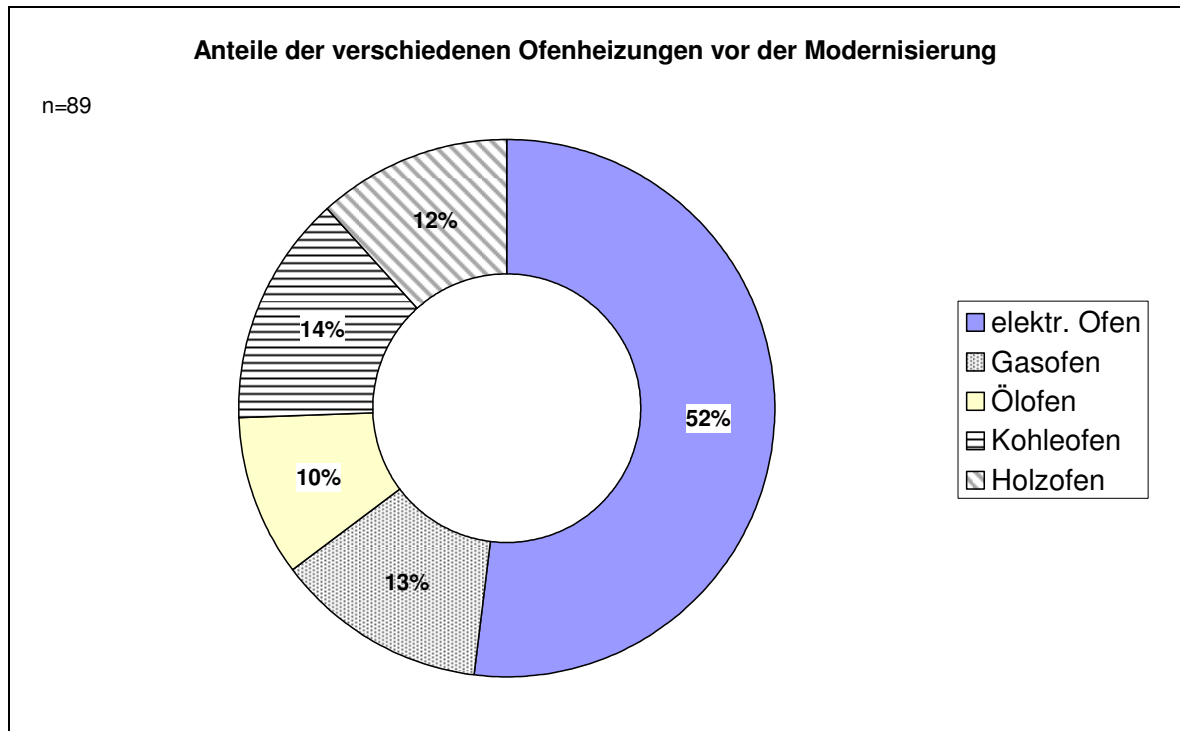
<sup>29</sup> Häufig trat bei Ofenheizungen mehr als ein Typ gleichzeitig auf. Die Angaben sind entsprechend so umgerechnet, dass jeder Förderfall gleichgewichtig in die Berechnung eingeht. Bei gleichzeitiger Angabe von Ofen- und Zentralheizung wurde angenommen, dass die Zentralheizung die dominierende Rolle spielt, die Ofenheizungen wurden in diesem Fall also vernachlässigt.

<sup>30</sup> Stichprobengröße in diesem Fall n = 353 bei Gaskesseln und n = 329 bei Ölkesseln.

<sup>31</sup> Aufgrund der geringen Fallzahlen werden hier keine quantitativen Angaben gemacht.

lastdeckung eingesetzt. Verwendet wurden Heizkessel (was zumeist der Fall ist) oder eine elektrische Zusatzheizung.

Die Abbildung 8 zeigt die Verteilung der verschiedenen Ofentypen vor der Modernisierung. Den größten Anteil haben Ofenheizungen mit dem Energieträger Strom, d.h. dem Energieträger mit den höchsten spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen.



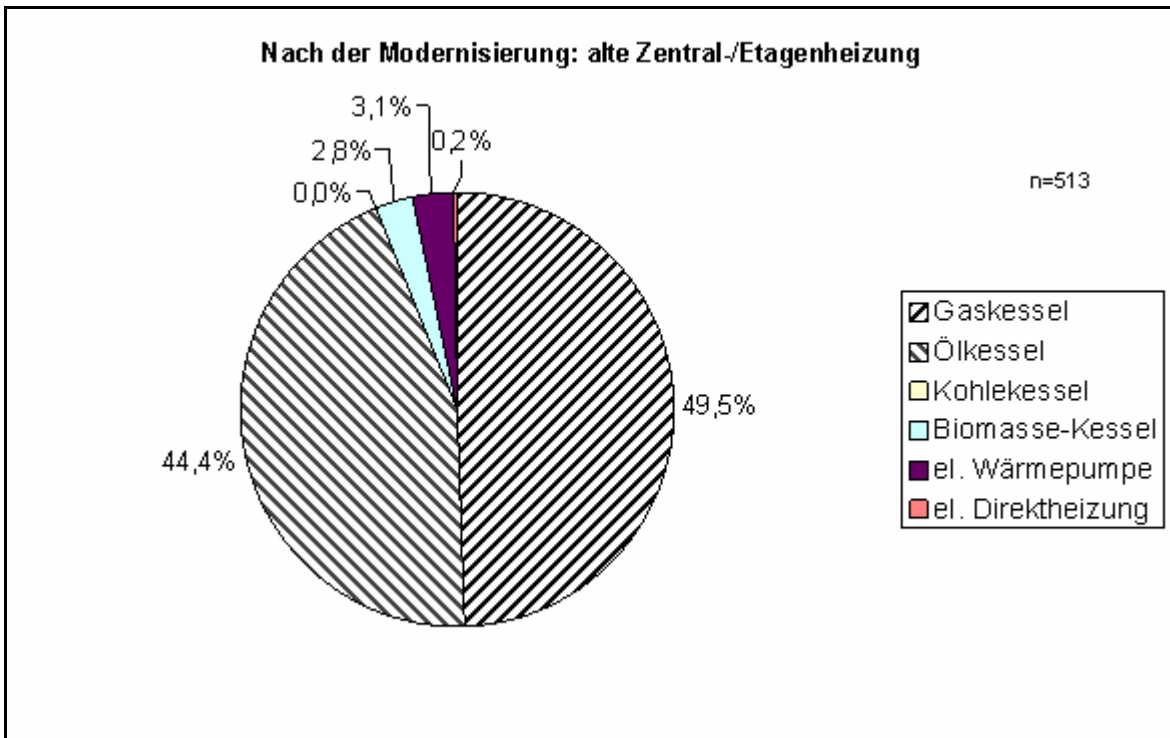
**Abbildung 8 Stichprobe 2009: Art der Ofenheizung vor der Modernisierung**

Die Beheizung nach der Modernisierung wird im Folgenden getrennt für den Fall einer Beibehaltung des alten Heizsystems und für den Fall einer Erneuerung des Hauptwärmereizgers untersucht.

Wenn der bisherige Hauptwärmereizger beibehalten wurde (dies betrifft etwa 52 % der Fälle der Stichprobe), handelt es sich in 93 % der Fälle um eine Zentral-/Etagenheizung, in 2 % der Fälle um Fernwärme und in etwa 5 % der Fälle um eine Ofenheizung.

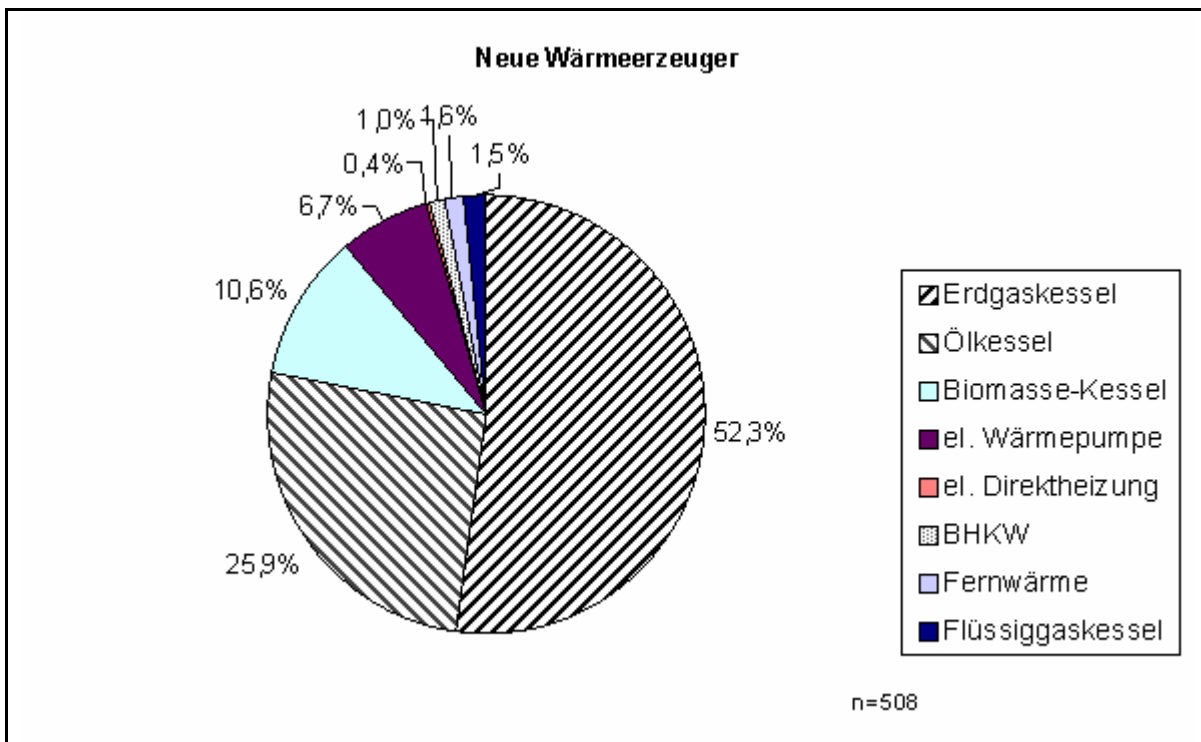
Die Art der beibehaltenen Wärmereizger bei Zentral- bzw. Etagenheizung ist in der Abbildung 9 dargestellt. Die Verteilung auf die einzelnen Wärmereizger ist ähnlich wie in der Abbildung 7 (Zentral/Etagenheizung vor der Modernisierung).<sup>32</sup>

<sup>32</sup> 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 0,2 % entspricht im vorliegenden Beispiel nur einem einzigen Fall innerhalb der Stichprobe von n = 513.



**Abbildung 9 Stichprobe 2009: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers, wenn der vorhandene Wärmeerzeuger beibehalten wurde**

In etwa 48 % der Fälle wurden neue Haupt-Wärmeerzeuger eingebaut. Die Abbildung 10 zeigt die Verteilung für alle Heizungsarten.



**Abbildung 10 Stichprobe 2009: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers nach der Modernisierung, wenn der Wärmeerzeuger modernisiert wurde**



Der zumeist eingebaute neue Haupt-Wärmeerzeuger ist der Erdgaskessel. Der Anteil des Ölkessels ist (im Gegensatz zur Verteilung vor der Modernisierung) deutlich geringer. Hohe Anteile kommen auch dem Biomasse-Heizkessel und der elektrischen Wärmepumpe zu.

Bei den Erdgaskesseln handelt es sich in 93 % der Fälle um Brennwertkessel und bei 7 % um Niedertemperaturkessel. Bei den Ölkesseln dominiert der Brennwertkessel mit 80 % gegenüber dem Niedertemperaturkessel (20 %).<sup>33</sup>

Bei den neuen Wärmepumpen sind monovalente Anlagen nur gering vertreten, bivalente Systeme mit ergänzendem Heizkessel bzw. elektrischem Heizstab überwiegen deutlich. Als Wärmequelle wird in knapp der Hälfte der Fälle Erdreich bzw. Grundwasser, in etwas mehr als der Hälfte der Fälle Außenluft, in geringer Anzahl auch die Abluft einer Lüftungsanlage genutzt.<sup>34</sup>

Bei den neu eingebauten Blockheizkraftwerken wird Erdgas als Brennstoff verwendet.<sup>35</sup>

Vielfach werden auch Solaranlagen zur Heizungsunterstützung eingebaut. Da diese Systeme gleichzeitig der Warmwasserbereitung dienen, werden sie im Abschnitt 4.1.6 separat behandelt.

#### 4.1.5 Warmwasserbereitung

Die Abbildung 11 zeigt die Art der Warmwasserbereitung vor der Modernisierung. In den meisten Fällen liegt eine Kombination mit der vorhandenen Zentral- bzw. Etagenheizung<sup>36</sup> vor. Bei etwa einem Drittel der Fälle erfolgte die Warmwasserbereitung in separaten Anlagen. Im Fall der separaten Warmwasserbereitung haben direktelektrische Wärmeerzeuger (ohne Wärmepumpe) den größten Anteil (etwa 55% der separaten Anlagen, bzw. 19 % bezogen auf alle untersuchten Systeme).

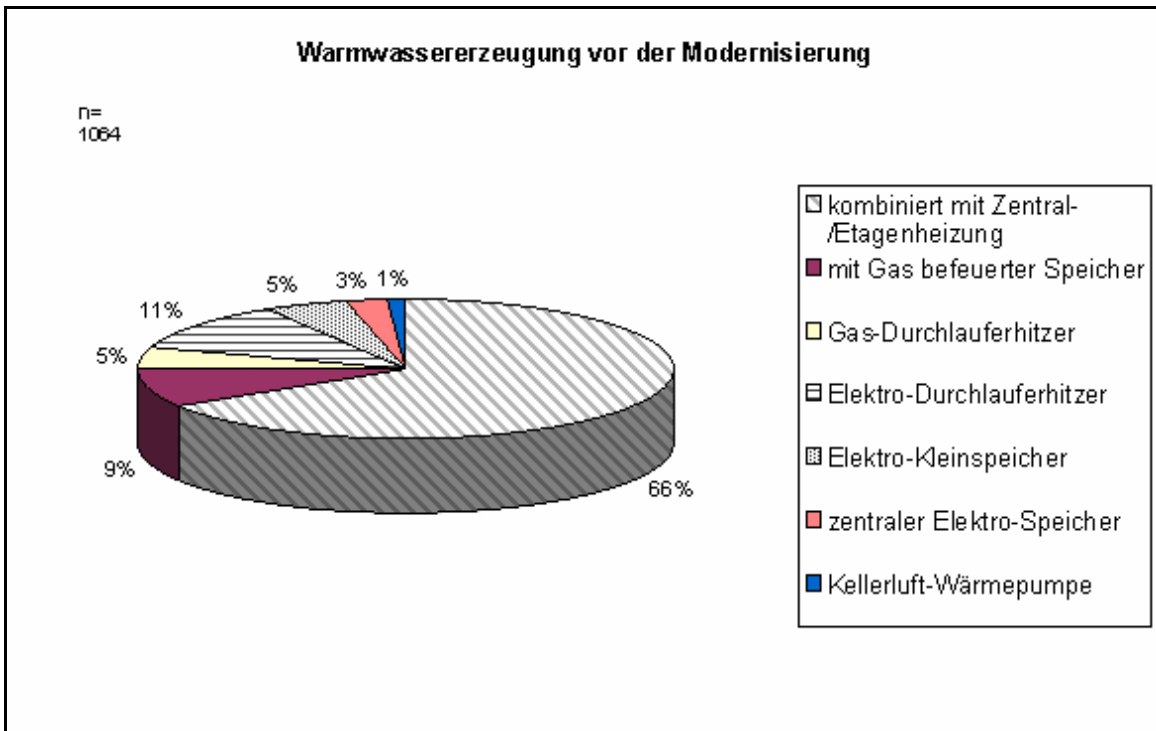
---

<sup>33</sup> Im Hinblick auf den Kesseltyp auswertbare Fallzahlen: 204 beim Gas und 101 beim Ölkessel.

<sup>34</sup> Für diese Detailauswertungen zur Wärmepumpe standen nur ca. 35 Fälle zur Verfügung, so dass auf die Angabe genauer Prozentwerte verzichtet wird.

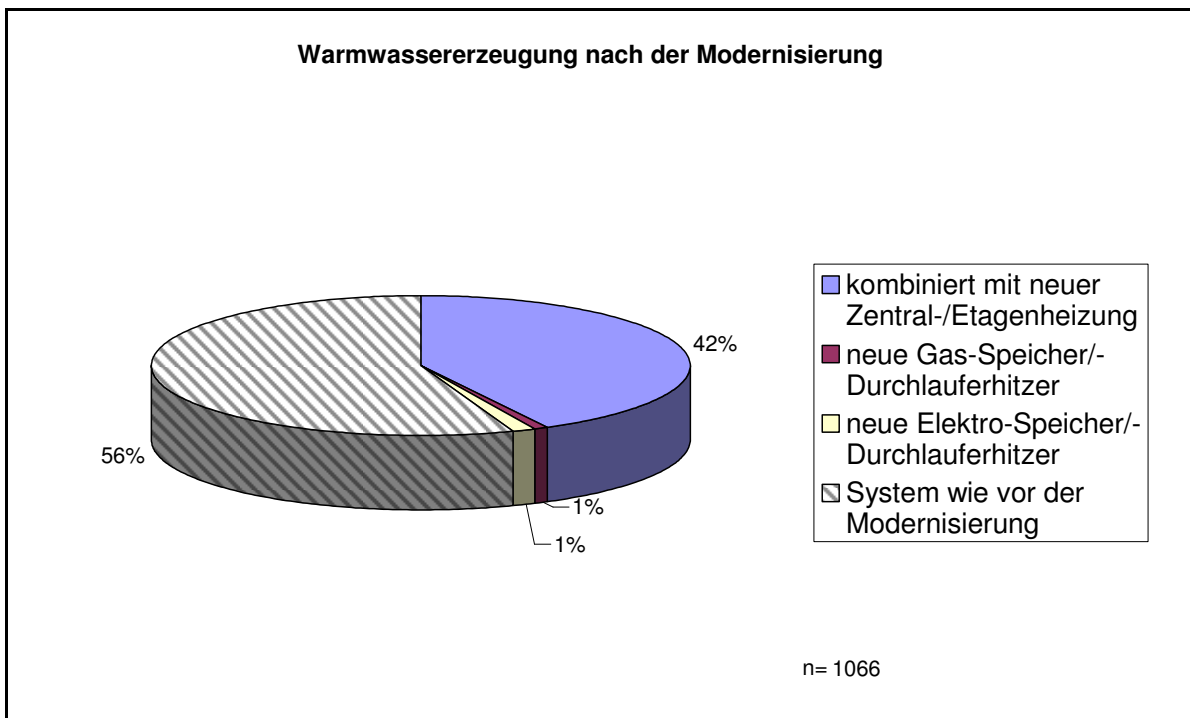
<sup>35</sup> Hier handelt es sich um 5 auswertbare Fälle.

<sup>36</sup> Dabei ist hier gegebenenfalls auch die Nah-/Fernwärme mit eingeschlossen.



**Abbildung 11 Stichprobe 2009: Art des Warmwasserbereitungssystems vor der Modernisierung**

Die Abbildung 12 zeigt im Vergleich dazu die Warmwasserbereitung nach der Modernisierung. In mehr als 40 % der Fälle liegt dann eine Kombination mit dem neu eingebauten Heizsystem vor. Neue separate Warmwasserbereitungssysteme werden im Zuge der Modernisierung kaum noch installiert.

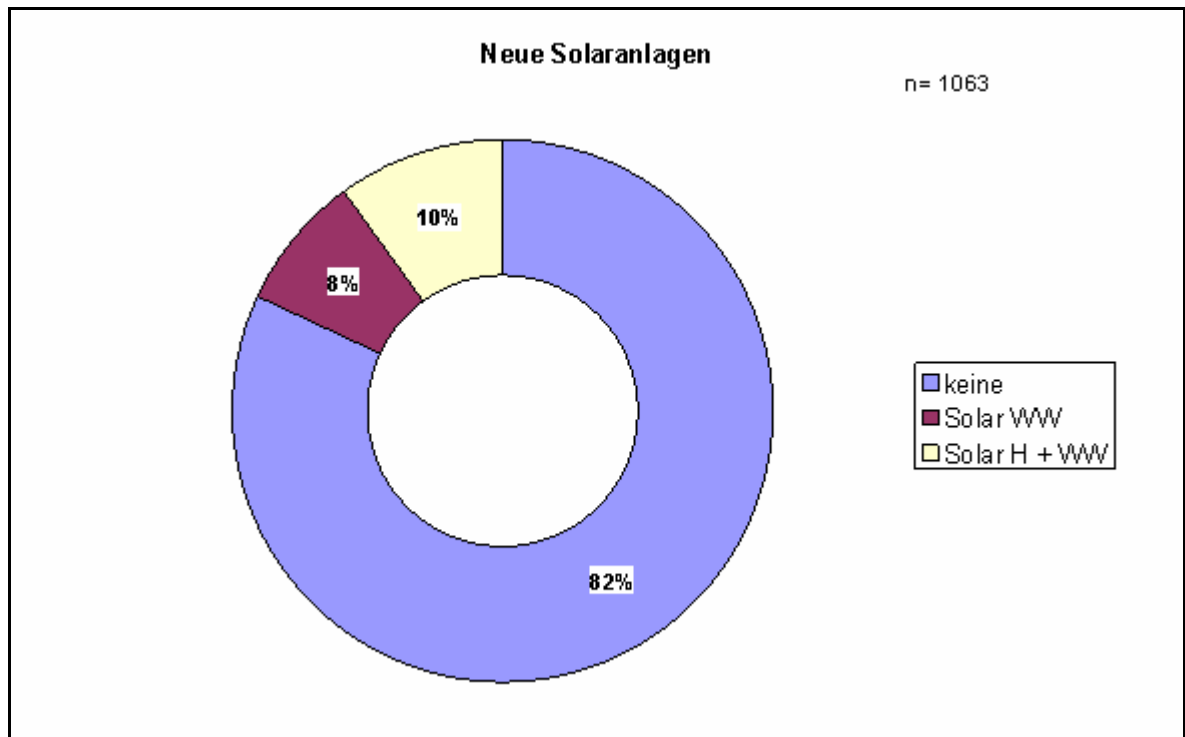


**Abbildung 12 Stichprobe 2009: Art des Warmwasserbereitungssystems nach der Modernisierung**

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

#### 4.1.6 Thermische Solaranlagen

Bereits vor der Modernisierung lagen in etwa 6,6 % der Förderfälle thermische Solaranlagen vor.<sup>37</sup> Im Zuge der Modernisierung wurden, wie die Abbildung 13 zeigt, bei etwa 18 % der Gebäude neue Solaranlagen eingebaut, und zwar etwas häufiger Systeme mit als ohne Heizungsunterstützung.



**Abbildung 13** Stichprobe 2009: Einbau neuer Solaranlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW)

<sup>37</sup> Es wird hier unterstellt, dass es sich bei solchen älteren Systemen um Anlagen zur Brauchwassererwärmung handelt.

#### 4.1.7 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 Auswertungen wurden mit denjenigen Fällen durchgeführt, die für die Hochrechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen herangezogen wurden (n = 877).

##### 4.1.7.1 Vergrößerung des Wohnraums

In ca. 10 % der Fälle wurden Maßnahmen zur Vergrößerung der Wohnfläche ergriffen (Ausbau des Dach- oder Kellergeschosses, Aufstockung oder Anbau). In diesen Fällen erhöhte sich die Wohnfläche durchschnittlich um rund ein Viertel. Umgerechnet auf alle Förderfälle betrug die Wohnflächenzunahme etwa 2,5 %. 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 3).

##### 4.1.7.2 Altersstruktur der geförderten Gebäude

Die Abbildung 14 und die Abbildung 15 zeigen die Baualterklassen der geförderten Gebäude getrennt für Ein- und Mehrfamilienhäuser.

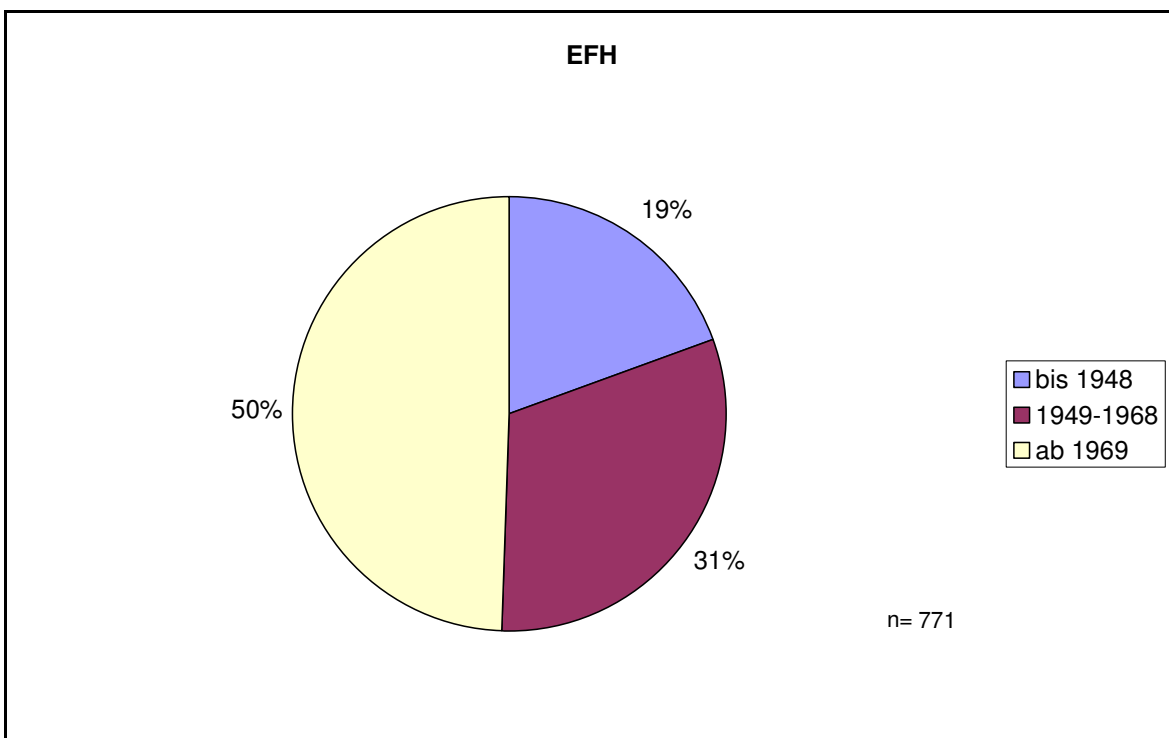
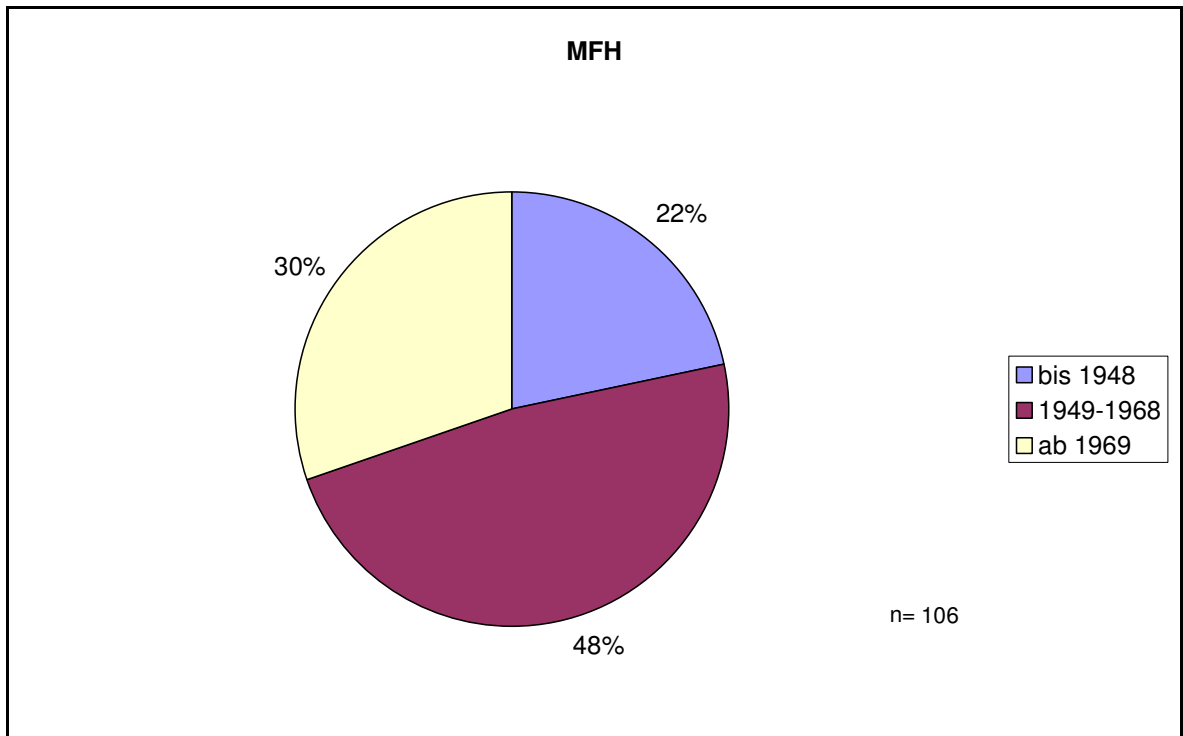


Abbildung 14 Stichprobe 2009: Baujahr der geförderten Einfamilienhäuser



**Abbildung 15 Stichprobe 2009: Baujahr der geförderten Mehrfamilienhäuser**

## 4.2 Vergleich 2009 mit Vorjahr

Ein Vergleich der Förderfälle der Stichprobe des Programms „Energieeffizient Sanieren“ des Jahres 2009 mit den Förderfällen der Stichprobe des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“ zum Modernisierungsfortschritt ist nur bedingt aussagekräftig. Während im bisherigen „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ vor allem Maßnahmenkombinationen sowie das Erreichen des EnEV-Neubaustandards gefördert wurden (also z.B. die gleichzeitige Dämmung der Außenwände, des Dachs, der Fenster und der Kellerdecke), wurden im Programm „Energieeffizient Sanieren“ zusätzlich auch Einzelmaßnahmen wie z.B. nur die Dämmung des Dachs gefördert (vgl. Anlage 1). Dadurch kommt es zu einer deutlichen Steigerung der Förderfälle, bei denen einzelne Bauteile wie z.B. das Dach energetisch sehr gut verbessert wurden; aber andere Bauteile zu diesem Zeitpunkt nicht modernisiert wurden. Im Mittel hat sich dadurch natürlich der Umfang der geförderten Modernisierungsmaßnahmen pro Gebäude bzw. pro Wohnung reduziert. Entscheidender ist, dass die Qualitätsanforderungen an Einzelmaßnahmen nicht reduziert wurden.

Im Vergleich der geförderten Modernisierungen des Jahres 2009 (Programm „Energieeffizient Sanieren“) zum Vorjahr („CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“) zeigen sich folgende Tendenzen:

Wärmeschutz: Im Vergleich zum Förderjahr 2008 ist der Anteil der Bauteile, an denen Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt wurden, erheblich gesunken.

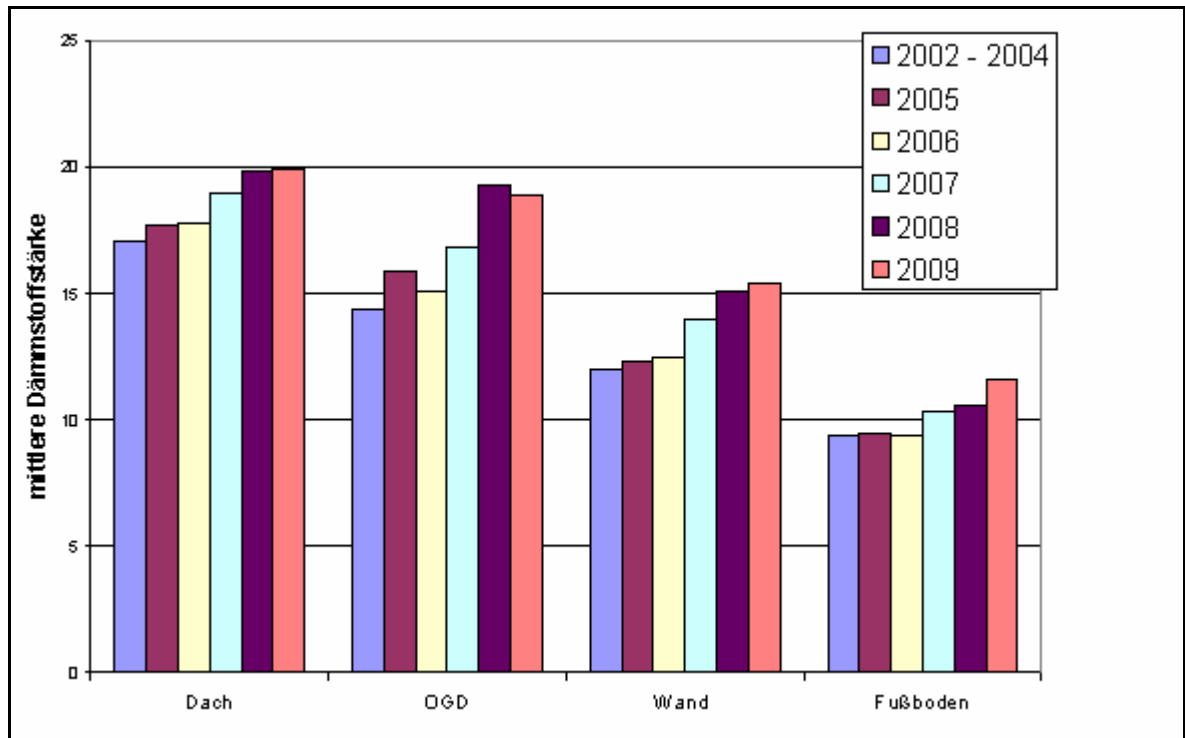
Die Tabelle 23 stellt die Unterschiede dar.

nachträgliche Dämmung des folgenden Bauteils bei % der Förderfälle	2008	2009
Dach/oberste Geschossdecke	89 %	45 %
Wand	86 %	35 %
Fußboden	64 %	16 %

**Tabelle 23 Vergleich „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ 2008 und Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2009: Anteil der geförderten Gebäude, an denen die jeweiligen Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt wurden**

2009 wurden im Programm „Energieeffizient Sanieren“ im Vergleich zu den Förderfällen des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“ des Jahres 2008 in ähnlicher Häufigkeit Dämmstoffe mit geringer Wärmeleitfähigkeit eingesetzt. Zum Beispiel betrug der Anteil der Dämmstoffe mit Wärmeleitfähigkeit  $\leq 0,035 \text{ W/(mK)}$  bei der Dämmung der obersten Geschossdecke 85 % und bei der Außenwand 88 % (jeweils bezogen auf die Anzahl der Fälle, in denen die entsprechenden Dämmmaßnahmen durchgeführt wurden).

Die Abbildung 16 gibt einen Überblick über die Qualität der Dämmmaßnahmen, die im Rahmen der geförderten Modernisierungen seit 2002 durchgeführt wurden. Dabei wird der Trend bezüglich der mittleren Dämmstoffstärke der Wärmedämmung angegeben. Diese bezieht sich auf eine Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ . 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 Dämmmaßnahme durchgeführt wurde, d.h. Flächen ohne Dämmung gingen nicht in die Bewertung ein. Die Abbildung 16 zeigt, dass das in den letzten Jahren deutlich verbesserte Qualitätsniveau auch bei den Förderfällen des Jahres 2009 des Programms „Energieeffizient Sanieren“ gehalten werden konnte.



**Abbildung 16 Stichprobenergebnis 2002-2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009: Mittlere Dämmstoffdicken modernisierter Bauteile**

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

Fenster: Bei Fenstern zeigt sich, dass bei den Förderfällen des Jahres 2009 im Programm „Energieeffizient Sanieren“ 62 % der verglasten Flächen im Modernisierungszustand mindestens den Standard „Wärmeschutzverglasung“ aufweisen; 2008 waren es im „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ noch ca. 80 %. Etwa gleich geblieben ist innerhalb der „guten“ Fensterflächen der Anteil der sehr guten Fensterflächen: Der Anteil der mit drei Scheiben verglasten Fensterfläche stieg von 24 % im Jahr 2008 auf nun 25 %. Und von den mit drei Scheiben verglasten sind nun 30 % als Passivhausfenster anzusehen (2008: 25 %).

Lüftungsanlagen: Nach wie vor werden Lüftungsanlagen im Zuge der Modernisierung eher selten eingebaut. Gegenüber 2008 ist der Anteil zurückgegangen und beträgt nach 10,1 % im Jahr 2008 nun 3 %. Diese Zahlen müssen jedoch vor dem Hintergrund geringer Fallzahlen in der Stichprobe mit größerer Vorsicht interpretiert werden.

Heizungsanlagen: Im Vergleich zu den Förderfällen des Jahres 2008 im „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ fällt vor allem auf, dass bei den Fällen, in denen der Haupt-Wärmeerzeuger im Zuge der Modernisierung erneuert wurde, der Anteil der Biomasse-Kessel wieder zurückgeht. Im Jahr 2008 waren 17,6 % aller neuen Wärmeerzeuger Biomasse-Kessel, im Jahr 2009 sind es im Programm „Energieeffizient Sanieren“ nur noch 10,6 %.

Während beim Erdgas bei den neu eingebauten Kesseln nun 93 % Brennwertgeräte sind (2008: 92 %), ging die Energieeffizienz bei den Heizöl-Kesseln leicht zurück. Statt 89 % im Jahr 2008 beträgt der Anteil der Öl-Brennwertkessel an den im Rahmen der geförderten Modernisierung neu eingebauten Heizöl-Kesseln nun 80 %.

Rückläufig war der Einsatz von Blockheizkraftwerken im Gebäude selbst, d.h. ohne Nahwärme / Fernwärme: Während 2008 der Anteil von BHKW bei den neuen Wärmeerzeugern 2,0 % betrug, waren es 2009 1,0 %. Diese BHKW-Zahlen müssen jedoch vor dem Hintergrund von nur wenigen Anlagen in der Stichprobe vorsichtig interpretiert werden.

Bemerkenswert ist auch, dass der Anteil der elektrischen Wärmepumpen gegenüber dem Vorjahr um mehr als 50 % zurück ging. Während 2008 ca. 14 % aller neuen Wärmeerzeuger, die im Zuge der geförderten Modernisierung eingebaut wurden, Wärmepumpen waren, sind es 2009 nur noch 6,7 % gewesen (jeweils wieder bezogen auf Fälle, in denen der Haupt-Wärmeerzeuger im Zuge der Modernisierung erneuert wurde).

Thermische Solaranlagen: Im Förderjahr 2008 wurden bei 34 % der Förderfälle neue thermische Solaranlagen eingebaut; bei den Fällen des Programms „Energieeffizient Sanieren“ des Jahres 2009 sind es 18 %. Weiterhin wird beim Neueinbau bei in etwas mehr als der Hälfte der Fälle eine Anlage mit Heizungsunterstützung eingebaut.



## 5 Beschäftigungseffekte

### 5.1 Ziel und Methodik

*Vorbemerkung:* Die in diesem Gutachten zu evaluierenden Darlehens- und Zuschussfälle der KfW verteilen sich auf zwei verschiedene Förderprogramme, weil im April 2009 das bisherige „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ durch das Programm „Energieeffizient Sanieren“ abgelöst wurde. Bezüglich der an der handwerklichen Ausführung dieser Programme beteiligten Gewerke gibt es aus gutachterlicher Sicht keine wesentlichen Unterschiede, so dass die aus den Analysen der letzten Jahre bekannte Methodik zur Analyse der Beschäftigungseffekte weiter angewendet wird.

Eine der wesentlichen Aufgaben bestand in der (Weiter-)Entwicklung eines Modells zur Abschätzung der Beschäftigungseffekte der durch die beiden Förderprogramme mitfinanzierten Modernisierungsmaßnahmen sowie der Anwendung auf die Darlehens- und Zuschussfälle des Jahres 2009.

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>38</sup>, andererseits gibt es in der Anlage 5 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. 1999] vorgenommenen Anwendung des Modells auf Darlehensfälle früherer Jahre waren für die Abschätzung der Beschäftigungseffekte für das Jahr 2009 folgende Aktualisierungen notwendig:

- Die verwendete Input-Output-Tabelle des Statistischen Bundesamtes von 2002<sup>39</sup> 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 zu erwarten.
- 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 abge-

---

<sup>38</sup> Wie bei [Kleemann et al. 1999] werden auch in dieser Studie die Beschäftigungswirkungen der mit den Investitionen verbundenen Einkommen nicht gesondert berechnet.

<sup>39</sup> Die neueste Input-Output-Rechnung 2006 weist in ihren Ergebnissen unerklärlich große Abweichungen gegenüber derjenigen von 2002 aus. Um einen methodisch bedingten Bruch in der Analyse der Beschäftigungseffekte der KfW-Programme 2006 bis 2009 zu vermeiden, wird deshalb weiterhin die Input-Output-Rechnung 2002 zugrunde gelegt.

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

Die in dieser Studie ermittelten Beschäftigungseffekte der Energiesparinvestitionen fallen höher aus als die in der 1999er Studie. Für die Förderfälle des Jahres 2009 liegen die Beschäftigungseffekte bezogen auf 1 Mrd. Euro Investitionsvolumen

- inklusive Umsatzsteuer bei 16.000 Personenjahren
- ohne Umsatzsteuer bei 19.000 Personenjahren.

Für den Zeitraum 1996-2000 wurden die Beschäftigungseffekte von [Kleemann et al. 1999, S. 64]<sup>40</sup> auf rund 17.500 Personenjahre je 1 Mrd. Euro ohne Umsatzsteuer geschätzt. Der Unterschied von rund 10 % 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 Selbständigen und die mithelfenden Angehörigen. Gerade im Baugewerbe mit den vielen kleinen Handwerksbetrieben macht dies einen gewichtigen Unterschied. Ein Teil der Unterschiede in den Beschäftigungseffekten lässt sich auch durch Veränderungen in der Produktivität erklären.

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 Heizungskesseln 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 Informationen des Bonner Instituts für Mittelstandsforschung zurück [IfM 2010]. Eine ausführlichere Darstellung der methodischen Aspekte findet sich im Kapitel 5.2.3 und in der Anlage 5.

Wie schon bei der Evaluationsstudie für das Jahr 2008 (vgl. [Clausnitzer et al. 2009]) und im Unterschied zur Evaluationsstudie für die Vorjahre 2005 und 2006 (vgl. [Clausnitzer et al. 2007]) wird hier zusätzlich eine Differenzierung der Beschäftigungseffekte nach Arbeitnehmern und Selbständigen vorgenommen (vgl. Kapitel 5.2.4). Dabei wird auf branchenspezifische Arbeitnehmerquoten aus dem Jahr 2008 zurückgegriffen. Eine ausführlichere Darstellung zu diesem Aspekt findet sich in der Anlage 5, dort im Abschnitt 4.

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 Darlehens- und Zuschussfällen vorgenommen wurde, haben wir für die Abschätzung der Beschäftigungseffekte nach den Kategorien „Stadt“ und „Land“ eine eigene Primärerhebung durchgeführt. Hierzu wurden

---

<sup>40</sup> Das Ergebnis von [Kleemann et al. 1999] bezieht sich ebenfalls auf das Investitionsvolumen ohne Mehrwertsteuer. Für den Vergleich muss die zwischenzeitlich erfolgte Währungsumstellung von DM auf Euro berücksichtigt werden.

3.016 Hauseigentümer, die das Programm „Energieeffizient Sanieren“ nutzten, angesprochen. Details der Stichprobenbildung sind der Anlage 2 zu entnehmen.

Die anhand von rund 1.200 auswertbaren Antworten von Investoren gewonnenen Erkenntnisse wurden auf die Gesamtheit der von der KfW berichteten Fälle des Jahres 2009 hochgerechnet, um eine grobe Abschätzung der regionalen und gebietstypischen Beschäftigungseffekte zu erhalten. Das Verfahren wird im Kapitel 5.2.5 anhand mehrerer Tabellen ausführlich beschrieben.

## 5.2 Ergebnisse

### 5.2.1 Beschäftigungseffekte: gesamt, direkt und indirekt

Die KfW-Statistik berichtet für die beiden Förderprogramme für das Jahr 2009 das „ausgereichte Kreditvolumen“ (im Folgenden „Kreditvolumen“), das „zugesagte Zuschussvolumen“ sowie 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.

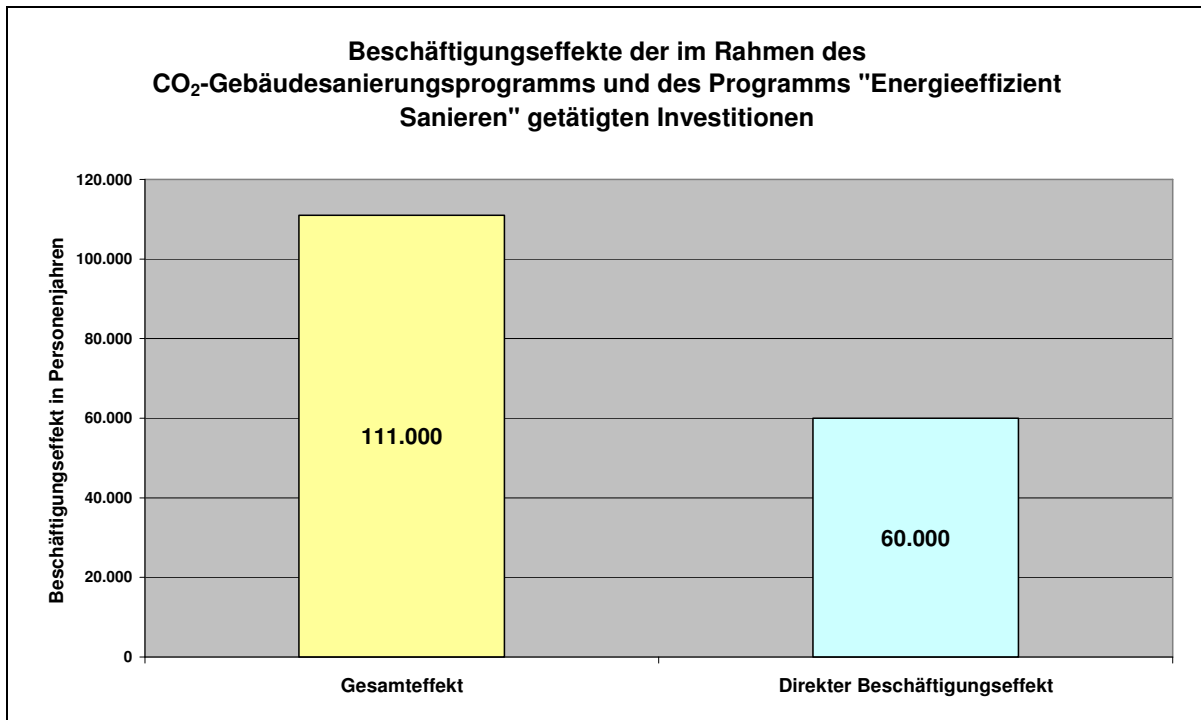
Wie die Tabelle 24 und die Abbildung 17 zeigen, haben die Investitionen, die unter Inanspruchnahme von Krediten und Zuschüssen aus den beiden Förderprogrammen getätigt wurden, große Beschäftigungseffekte. Für das Jahr 2009 ergab die Abschätzung einen Beschäftigungseffekt von 111.000 Personenjahren, vgl. Tabelle 24.

<b>Kreditvolumen</b>	Mio. €	5.248
<b>Zuschussvolumen</b>	Mio. €	87
<b>Investitionsvolumen<sup>41</sup></b>	Mio. €	6.960
<b>direkter Beschäftigungseffekt</b>	PJ	60.000
<b>indirekter Beschäftigungseffekt</b>	PJ	51.000
<b>Gesamtbeschäftigungseffekt</b>	PJ	111.000
<b>Davon: aus der Kreditvariante</b>	PJ	89.000
<b>aus der Zuschussvariante</b>	PJ	22.000
<b>Beschäftigung je 1 Mio. € Investition</b>	PJ	16,0

**Tabelle 24 Förderfälle 2009: Beschäftigungseffekte**

Die im Jahr 2007 eingeführte Zuschussvariante war im Jahr 2009 mit einem geplanten Investitionsvolumen von rund 1.358 Mio. Euro verbunden, das sind 19,5 % vom gesamten Investitionsvolumen der beiden Förderprogramme. Entsprechend entfallen 22.000 Personenjahre des Gesamtbeschäftigungseffektes auf die Zuschussvariante und 89.000 Personenjahre auf die Darlehensvariante.

<sup>41</sup> Konsolidiertes Investitionsvolumen inklusive 19 % MwSt. In jenen Fällen, in denen ein Geschäftspartner mehrere KfW-Programme für ein Vorhaben in Anspruch genommen hat, wurde das Investitionsvolumen von der KfW anteilig zum Zusagevolumen 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 17 Förderjahr 2009: Beschäftigungseffekte in Personenjahren**

### 5.2.2 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 2008 (letzte verfügbare Zahlen) 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 fließt. Allerdings liegen uns keine Zusatzinformationen über die Verteilung 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 5.

Die Tabelle 25 zeigt, wie sich die beiden Förderprogramme auf die Beschäftigung in den Bundesländern ausgewirkt haben.

Bundesland	Beschäftigung in Personenjahren 2009
Baden-Württemberg	20.600
Bayern	21.700
Berlin	4.400
Brandenburg	1.700
Bremen	600
Hamburg	3.100
Hessen	8.200
Mecklenburg-Vorpommern	1.400
Niedersachsen	8.600
Nordrhein-Westfalen	23.200
Rheinland-Pfalz	4.900
Saarland	1.000
Sachsen	3.600
Sachsen-Anhalt	2.100
Schleswig-Holstein	3.900
Thüringen	2.000
<b>Summe<sup>42</sup></b>	<b>111.000</b>

**Tabelle 25 Gesamt-Beschäftigungseffekte nach Bundesländern**

### 5.2.3 Beschäftigungseffekte im Mittelstand

Basis für die Schätzung der Beschäftigungseffekte im Mittelstand sind die neuesten Informationen aus dem Bonner Institut für Mittelstandsforschung [IfM 2010]. Gemäß der Definition dieses Instituts gehören alle Unternehmen zum Mittelstand, die weniger als 500 Beschäftigte haben und deren Jahresumsatz unter 50 Mio. Euro liegt. Das Baugewerbe mit seiner außerordentlich hohen Mittelstandsquote von 84 % (bezogen auf den Umsatz) und 93 % (bezogen auf die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten) [IfM 2010] (vgl. Anlage 5, Tabelle 5) spielt dabei eine entscheidende Rolle, da sich der gesamte direkte Investitionseffekt dort niederschlägt. Berücksichtigt man zusätzlich, dass die Selbständigen und die mithelfenden Familienangehörigen bis auf ein paar unbedeutende Ausnahmen vollständig in KMU tätig sind, so erhält man noch höhere Erwerbstätigenanteile für KMU (vgl. Anlage 5, Tabelle 6). Verknüpft man diese auch die Selbständigen berücksichtigenden Beschäftigungsquoten für KMU in den Branchen mit den Beschäftigungseffekten aus der Input-Output-Analyse, so ergeben sich für den Mittelstand für das Jahr 2009 Beschäftigungsanteile von 57.000 Personenjahren beim direkten Beschäftigungseffekt und 86.000 Personenjahren beim Gesamtbeschäftigungseffekt (vgl. Tabelle 26). Diese Beschäftigungseffekte fallen 2009 mit einem Mittelstandsanteil von 77 % beim Gesamt-Beschäftigungseffekt und einem Mittelstandsanteil von 95 % beim direkten Beschäftigungseffekt genau so hoch aus wie 2008, aber wesentlich höher als in den Vorjahren. Ursache dafür ist die bessere Datenlage, die nun die Verwendung branchenspezifischer KMU-Anteile der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten erlaubte. In den Jahren bis 2007 wurde mit Umsatzanteilen der KMU gerechnet und eine Unterschätzung der Ergebnisse erwartet, was sich als korrekt erwiesen hat.

<sup>42</sup> Abweichungen in den Summen aufgrund gerundeter Zahlen

	2009
<b>Gesamt-Beschäftigungseffekt</b>	111.000 PJ
<b>darunter: Mittelstand</b>	86.000 PJ
<b>Prozentanteil Mittelstand</b>	77 %
<b>Direkter Beschäftigungseffekt</b>	61.000 PJ
<b>darunter: Mittelstand</b>	57.000 PJ
<b>Prozentanteil Mittelstand</b>	95 %

**Tabelle 26 Beschäftigungseffekte im Mittelstand**

#### 5.2.4 Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbständige

Der Anteil der Selbständigen und mithelfenden Familienangehörigen liegt in der Gesamtwirtschaft bei rund 11 %, im Baugewerbe dagegen bei rund 20 %. Dementsprechend sind an der Umsetzung der durch die beiden Förderprogramme geförderten Maßnahmen mit einem Umfang von 16.000 Personenjahren oder rund 15 % relativ mehr Selbständige und mithelfende Familienangehörige beteiligt, als in der Gesamtwirtschaft vertreten sind. Vgl. dazu die Zahlen in Tabelle 27 sowie die ausführliche Darstellung der Herleitung im Abschnitt 4 der Anlage 5.

	Personenjahre	Anteil in %
<b>Gesamt-Beschäftigungseffekt</b>	111.000	100 %
<b>Darunter: Arbeitnehmer</b>	95.000	85 %
<b>Darunter: Selbständige und mithelfende Familienangehörige</b>	16.000	15 %

**Tabelle 27 Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbständige**

#### 5.2.5 Beschäftigungseffekte in Stadt und Land

Die umgangssprachliche Aufteilung der Bundesrepublik in die Kategorien „Stadt“ und „Land“ ist im Bereich der Wirtschaftswissenschaften oder der amtlichen Statistik so nicht zu finden. Am ehesten trifft eine Einteilung des Statistischen Bundesamtes ([DESTATIS 2005], Daten aus [DESTATIS 2010]) diese Differenzierung, verwendet dabei aber drei Kategorien, wie Tabelle 28 zeigt.

	Hauptkriterium Bevölkerungsdichte	Bevölkerungsanteil Ende 2008
<b>Städtische Gebiete</b>	Mehr als 500 Einwohner je km <sup>2</sup>	49,3 %
<b>Halbstädtische Gebiete</b>	Zwischen 100 und 500 Einwohner je km <sup>2</sup>	35,7 %
<b>Ländliche Gebiete</b>	Weniger als 100 Einwohner je km <sup>2</sup>	15,0 %

**Tabelle 28 Gebietstypologie nach dem Grad der Verstädterung**  
(letzte verfügbare Zahlen: Ende 2008)

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 [DESTATIS 2008]. Diese diente als Basis für die Zuordnung der mit den beiden Förderprogrammen verbundenen Investitionen auf die Gemeinden. Da hierzu die entsprechenden Daten aller Förderfälle nicht zur Verfügung standen, wurde die eigene, innerhalb des Förderprogramms „Energieeffizient Sanieren“<sup>43</sup> durchgeführte Primärerhebung mit Antworten von 1.353 Förderfällen des Jahres 2009 verwendet, wobei die Zuordnung über die Postleitzahl des Investitionsortes erfolgte. Zusätzlich wurden die Antworten auf die Fragen „Wo waren die Unternehmen angesiedelt, die mit der Gebäudemodernisierung beauftragt wurden? Wie verteilte sich die Auftragssumme?“ ausgewertet. Dabei ergaben sich bezüglich der Verteilung der Investitionssummen interessante Unterschiede zwischen den drei Gebietstypen (vgl. Tabelle 29). Die Stichprobe mit 1.213 zur Fragestellung auswertbaren Fällen enthielt allerdings nur 1 Antwort von einem Investor mit einem Kredit von mehr als 1 Mio. Euro, so dass eine nach der Kredithöhe differenzierte Auswertung nicht vorgenommen wurde.

Herkunft der Unternehmen, die die Investitionen ausführten	Anteil der Investitionen (Umsätze) des Gebietstyps		
	Städtisch	Halbstädtisch	Ländlich
<b>Anzahl der Fälle der Stichprobe</b>	487	558	168
<b>Regionale Unternehmen (bis ca. 50 km vom Ort des Gebäudes entfernt)</b>	91 %	91 %	96 %
<b>Weiter als 50 km entfernte Unternehmen aus Deutschland</b>	9 %	9 %	4 %
<b>Unternehmen aus anderen Ländern der Europäischen Union</b>	0 %	0 %	0 %
<b>Unternehmen aus Ländern außerhalb der Europäischen Union</b>	0 %	0 %	0 %

**Tabelle 29 Förderfälle 2009: Gebietstypische Verteilung von Aufträgen**

In der Stichprobe wurden in den ländlichen Gebieten die Investitionsaufträge fast vollständig (96 %) an Unternehmen vergeben, die höchstens 50 km vom Investitionsort entfernt angesiedelt sind. In städtischen und halbstädtischen Gebieten lag dieser Anteil dagegen mit 91 % 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.

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 denen Unternehmen ih-

<sup>43</sup> Weil das Programm „Energieeffizient Sanieren“ mit ca. 117.000 Förderfällen und einem zugesagten Darlehen- bzw. Zuschussvolumen von 4,3 Mrd. € im Jahr 2009 das CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm (im Jahr 2009 ca. 15.000 Fälle mit einem Darlehen- bzw. Zuschussvolumen von 1,0 Mrd. €) stark dominiert, wurden die Stichprobenergebnisse zur Schätzung der regionalen Aufteilung der Umsätze des Gesamtprogramms verwendet.

ren 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 5) getroffen werden, die schließlich zu den nachstehenden Ergebnissen führten (vgl. Tabelle 30).

		Gebietstypen		
		Städtisch	Halbstädtisch	Ländlich
<b>Bevölkerungsverteilung 2008 nach [DESTATIS 2010]</b>	%	49	36	15
		Darlehens- und Zuschussfälle 2009		
<b>Investitionen (inkl. 19 % Mwst.) am Ort der Investition</b>	Mio. €	3.020	3.110	830
	%	43	45	12
<b>Durch die Investitionen ausgelöste Umsätze (inkl. 19 % Mwst.) nach dem Sitz der ausführenden Unternehmen</b>	Mio. €	3.010	2.790	1.160
	%	43	40	17
<b>Beschäftigte nach dem Sitz der ausführenden Unternehmen</b>	PJ	51.700	42.300	17.000
	%	47	38	15

**Tabelle 30 Förderfälle 2009: Hochrechnung Beschäftigungseffekte nach Gebietstypen**

Bei einem Bevölkerungsanteil von 36 % wurden im Jahr 2009 ca. 45 % der Energieeffizienz-Investitionen, an denen die beiden untersuchten Förderprogramme über Darlehen oder Zuschüsse beteiligt waren, in halbstädtischen Gebieten durchgeführt. Mit einem Anteil von 43 % am Investitionsvolumen waren die städtischen Gebiete ebenso deutlich unterrepräsentiert wie die ländlichen Gebiete mit einem Anteil von 12 % - bei Bevölkerungsanteilen von 49 % 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 Beschäftigungseffekten im ländlichen Raum und in den städtischen Gebieten zu Lasten der halbstädtischen Gebiete und im Ergebnis zu einer relativ ausgewogenen Verteilung der Beschäftigungseffekte.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die mit den beiden Förderprogrammen verbundenen CO<sub>2</sub>-Reduktions- und Effizienz-Investitionen und die dadurch ausgelösten Beschäftigungseffekte in ihrer Verteilung auf städtische, halbstädtische und ländliche Gebiete im Jahr 2009 nur unwesentlich von der Bevölkerungsverteilung abweichen, und zwar zu Lasten der Städte (-2 %) und zu Gunsten der halbstädtischen Gebiete (+2 %).

### 5.3 Vergleich 2009 mit Vorjahr

Für das Förderjahr 2009 betrug der Gesamtbeschäftigungseffekt ca. 111.000 Personenjahre und war demnach mehr als doppelt so hoch wie im Jahr 2008 mit 51.000 PJ.

Der Zuwachs um 60.000 Personenjahre oder rund 120 %, den das Förderjahr 2009 gegenüber 2008 aufweisen kann, beruht im Wesentlichen auf einem starken Anstieg des Kreditvolumens (+89 %), des Zuschussvolumens (+234 %) und des mit beiden verbundenen Investitionsvolumens (+116 %).



Die Zahl der Förderfälle liegt 2009 mit rund 132.000 um 96.000 Fälle oder 266 % über derjenigen von 2008. Das Investitionsvolumen beträgt bei den Förderfällen des Jahres 2009 pro Förderfall durchschnittlich 52.500 Euro und liegt damit deutlich unter der Größenordnung des Jahres 2008 mit 89.000 Euro.

In beiden Betrachtungsjahren ist der direkte Beschäftigungseffekt im Baugewerbe stärker als der indirekte Beschäftigungseffekt in den anderen beteiligten Wirtschaftssektoren.

		2008	2009
<b>Kreditvolumen</b>	Mio. €	2.776	5.248
<b>Zuschussvolumen</b>	Mio. €	26	87
<b>Investitionsvolumen<sup>44</sup></b>	Mio. €	3.217	6.960
<b>Darlehens- und Zuschussfälle</b>	Anzahl	36.101	132.187
<b>Betroffene Wohnfläche</b>	Mio. m <sup>2</sup>	ca. 11,6	ca.31,8
<b>direkter Beschäftigungseffekt</b>	PJ	29.000	60.000
<b>indirekter Beschäftigungseffekt</b>	PJ	22.000	51.000
<b>Gesamtbeschäftigungseffekt</b>	PJ	51.000	111.000
<b>davon aus der Kreditvariante</b>	PJ	47.000	89.000
<b>davon aus der Zuschussvariante</b>	PJ	4.000	22.000
<b>Beschäftigung je 1 Mio. € Investition</b>	PJ	15,9	16,0

**Tabelle 31 Beschäftigungseffekte der Förderfälle 2008 und 2009**

Gegenüber den Förderfällen der Jahres 2008 ist der spezifische Beschäftigungseffekt der Förderfälle des Jahres 2009 von 15,9 auf 16,0 Personenjahre je 1 Mio. Euro Investition leicht gestiegen. Dies hat als Ursache den starken Rückgang der Arbeitsproduktivität des Produzierenden Gewerbes (ohne Baugewerbe), weil es infolge der Wirtschaftskrise zu einem Überstundenabbau und zu Kurzarbeit kam und so der durchschnittliche Umsatz je Beschäftigten sank. Vgl. dazu auch die ausführliche Darstellung im Abschnitt 1 „Einsatz der Input-Output-Analyse“ in der Anlage 5.

Bei der Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf die Gebietstypen gibt es bei den Fällen des Jahres 2009 eine starke Verschiebung zu Lasten der Städte (Anteil schrumpft von 58 % auf 47 %), während der Anteil der ländlichen Gebiete von 13 % auf 15 % und der Anteil der halbstädtischen Gebiete von 29 % auf 38 % zunimmt. Damit schlägt sich das 2009 gegenüber 2008 gesunkene Gewicht der städtischen Regionen bei der Verteilung der Kredite und der geförderten Investitionen auch bei der Verteilung der Beschäftigungseffekte nieder, vgl. Tabelle 32. Der von 2005 bis 2008 beobachtete Trend eines wachsenden Anteils der Städte an den Krediten und an den geförderten Investitionen ist damit gebrochen. Ob dies nur eine durch die Stichprobenauswertung bedingte Verzerrung ist oder dieser Trend auch in der Gesamtheit der Förderfälle so stark existiert, kann nur durch eine entsprechende Auswertung der Grundgesamtheit erkannt werden. Zusätzlich stellt sich die Frage, ob dieser Trendabbruch mit dem starken Konjunkturunbruch zu tun

<sup>44</sup> Konsolidiertes Investitionsvolumen: In jenen Fällen, in denen ein Geschäftspartner mehrere KfW-Programme für ein Vorhaben in Anspruch genommen hat, wurde das Investitionsvolumen von der KfW anteilig zum Zusagevolumen 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.

hat und vorübergehender Natur ist, oder ob es sich um eine dauerhafte Erscheinung handelt. Auch diese Frage lässt sich allein auf Basis der Stichprobenauswertung nicht beantworten.

		<b>2008</b>	<b>2009</b>
<b>Investitionen am Investitionsort</b>	Mio. €	3.217	6.960
- Anteil der städtischen Gebiete	In %	64	43
- Anteil der halbstädtischen Gebiete	In %	26	45
- Anteil der ländlichen Gebiete	In %	10	12
<b>Gesamtbeschäftigungseffekt</b>	PJ	51.000	111.000
- Anteil der städtischen Gebiete	In %	58	47
- Anteil der halbstädtischen Gebiete	In %	29	38
- Anteil der ländlichen Gebiete	In %	13	15

**Tabelle 32** Vergleich der Beschäftigungseffekte nach Gebietstypen der Förderfälle 2008 und 2009

## 6 Heizkosteneinsparung in der Nutzungsdauer der geförderten Investitionen

### 6.1 Aufgabe, Methode und Annahmen

Die Aufgabe bestand darin abzuschätzen, welche Heizkosteneinsparung im Zeitraum der durchschnittlichen Nutzungsdauer der geförderten Investitionen zu erwarten ist.

Vereinfachend werden hier die reinen Brennstoffkosten-Einsparungen für den Hauptenergieträger abgeschätzt. Nicht berücksichtigt werden Hilfs- und Zusatzenergie sowie sonstige Betriebskosten der Heizung (z.B. Wartung und Schornsteinfegergebühren). Der Begriff der „Heizkosten“ wird hier in diesem eingeschränkten Sinne verwendet.

Die Heizkosteneinsparung wird durch unterschiedliche Maßnahmen der Wärmedämmung, der Heizungssanierung oder auch durch den Einbau von Solaranlagen zur Brauchwassererwärmung bzw. zur Heizungsunterstützung bewirkt. Die technisch-wissenschaftliche Literatur [BMVBW 2001] [IFB 2004] [VDI 2067] nennt für die einzelnen Wärmedämmmaßnahmen Nutzungsdauern zwischen 30 und 50 Jahren, zwischen 25 und 40 Jahren für Fenster und zwischen 15 und 20 Jahren für Wärmeerzeugungsanlagen. Für die vorliegende Untersuchung wurden die in Tabelle 33 (Spalte 2) genannten Nutzungsdauern angenommen. Gewichtet man diese Nutzungsdauerwerte mit dem Anteil der im Förderjahr 2009 durchgeführten Energiesparinvestitionen, so erhält man als durchschnittliche Nutzungsdauer 28,36 Jahre für die Förderfälle des Programms „Energieeffizient Sanieren“ im Jahr 2009. Für die durchschnittliche Nutzungsdauer der geförderten Maßnahmen des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“ im Jahr 2009 (Zeitraum Januar bis März) wird angenommen, dass sich der Anteil der Maßnahmen so zusammensetzt wie im Jahr 2008. Die durchschnittliche Lebensdauer betrug hier 30,12 Jahre. Diese Werte täuschen jedoch eine Genauigkeit vor, die aufgrund der ihrer Berechnung zugrunde liegenden Abschätzungen nicht vorhanden ist. Als durchschnittliche Nutzungsdauer der Investitionen des Förderjahres 2009 setzen wir deshalb 30 Jahre für beide Programme an.

Investitionen	Technische Nutzungsdauer in Jahren	Häufigkeit des Auftretens in % aller Förderfälle des Förderjahres 2008 im „CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm“	Häufigkeit des Auftretens in % aller Förderfälle des Förderjahres 2009 im Programm: „Energieeffizientes Sanieren“
Wärmedämmung Dach	40	89%	45 %
Wärmedämmung Außenwand	30	86%	35 %
Wärmedämmung Kellerdecke	40	64%	16 %
Fenster	25	86%	64 %
Heizkessel	20	71%	48 %
th. Solaranlage	20	34%	18 %
Durchschnittliche Nutzungsdauer		30,12 Jahre	28,36 Jahre

**Tabelle 33 Nutzungsdauer für Investitionen**

Als Basis der Abschätzung wird die Summe der Endenergieeinsparung herangezogen, wie sie oben in Tabelle 14 dargestellt ist (2,68 Mrd. kWh Endenergieeinsparung pro Jahr für alle Förderfälle des Jahres 2009).

Bei der Abschätzung der zukünftigen Heizkosteneinsparnis besteht die zentrale Herausforderung in der „korrekten“ Prognose der Energiepreise über 30 Jahre. Hierzu wird auf die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit im Mai 2005 erstellte EWI/Prognos-Studie „Die Entwicklung der Energiemärkte bis zum Jahr 2030“ [EWI/Prognos 2005] Bezug genommen.

Zwar scheinen einige der dort prognostizierten Energiepreise in der Gegenüberstellung mit den starken Preissteigerungen im Laufe der Jahre 2006 bis 2008 aktuell als sehr niedrig. Insbesondere die gravierenden Schwankungen der Preise für Heizöl in den Jahren 2008 und 2009 zeigen jedoch, dass kontinuierliche Preissteigerungen keinesfalls als sicher anzunehmen sind. Sie verdeutlichen vielmehr, dass eine kurzfristige Preisprognose nicht möglich ist. Eine neue Energiepreisprognose liegt in der so genannten „Leitstudie 2008“ [Nitsch 2008] vor, diese ist aber sehr stark geprägt von der Situation des ersten Halbjahres 2008. Sie bezieht sich zudem nur auf Importpreise für Primärenergieträger und ist deshalb nicht direkt für die hier zu lösende Aufgabe einsetzbar. Allerdings kann man aus der Entwicklung der letzten Jahre den Schluss ziehen, dass die nachfolgende Abschätzung der Heizkosteneinsparnis auf der Basis von [EWI/Prognos 2005] zu sehr konservativen Ergebnissen führt. Es ist zu vermuten, dass die Heizkosteneinsparnis in der Realität im Zeitraum von 30 Jahren eher höher ausfallen wird.

Um einerseits eine Vergleichbarkeit der Auswertung mit den Evaluationen für die vorangegangenen Förderjahre zu gewährleisten und andererseits neue Markttrends der Energiepreise zu berücksichtigen, wurde folgender methodische Kompromiss gewählt: Aus der amtlichen Statistik werden die durchschnittlichen Energiepreise für 2009 als Basis für eine Preisprognose genommen. Die reale Preisentwicklung in Prozent p.a., die auch Steuern enthält, wird als Durchschnittswert der Jahre 2010-2038 aus der Referenzprognose von [EWI/Prognos 2005, S. 9] übernommen und für den Zeitraum 2009 bis 2038 angesetzt. Für den Zeitraum von 2031 bis 2038 werden dabei die Preissteigerungen angenommen, die für den Zeitraum von 2020 bis 2030 angegeben sind. Für Kohle, Biomasse und Fernwärme werden von EWI/Prognos keine Preisentwicklungen genannt, so dass deren Preisentwicklung unter Plausibilitäts Gesichtspunkten abgeschätzt wurde. Das Ergebnis ist in Tabelle 34 zu finden.

Energieträger	Durchschnittliche Preisentwicklung in % p.a.	Bemerkungen
Gas	1,40 %	
Öl	1,47 %	
Kohle	0,50 %	Annahme: leichte Steigerung
Biomasse	1,40 %	Annahme: wie Gas
Strom	-0,03 %	
Fernwärme	1,40 %	Annahme: wie Gas

**Tabelle 34 Angenommene reale Energiepreisentwicklung 2009-2038**  
Eigene Abschätzung auf der Basis von [EWI/Prognos 2005, S. 9]

In [BMWT 2010] sind Energiepreise/Verbraucherpreise für Haushalte für 2009 veröffentlicht, die allerdings teilweise noch in Euro/kWh umgerechnet werden müssen, damit sie vergleichbar sind. Biomasse wird durch den Preis für Holzpellets abgebildet, der aus den Monatswerten wie sie in [DEPV 2010] veröffentlicht sind als Durchschnittspreis für 2009

gebildet wurde.<sup>45</sup> Verknüpft man diese Preise von 2009 mit den jährlichen Preisentwicklungsraten aus Tabelle 34, so erhält man die Entwicklung der realen Verbraucherpreise (Haushalte) für die hier interessierenden Energieträger bis 2038 (vgl. Tabelle 35).

Preise in Euro <sub>2009</sub> /kWh	2009	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2038
Gas	0,0698	0,0708	0,0759	0,0813	0,0872	0,0935	0,1002	0,1045
Öl	0,0509	0,0517	0,0556	0,0598	0,0643	0,0692	0,0744	0,0777
Kohle	0,0585	0,0588	0,0603	0,0618	0,0634	0,0650	0,0666	0,0676
Biomasse	0,0451	0,0458	0,0491	0,0526	0,0564	0,0604	0,0648	0,0676
Strom	0,2272	0,2271	0,2268	0,2264	0,2261	0,2257	0,2254	0,2252
Fernwärme	0,0826	0,0838	0,0898	0,0963	0,1032	0,1106	0,1186	0,1236

**Tabelle 35** Geschätzte Entwicklung der Verbraucherpreise Energie (Haushalte, real, inkl. MwSt.) 2009-2038

Eigene Berechnungen auf Basis von [BMWT 2010] und [EWI/Prognos 2005]

Um ein Gefühl dafür zu vermitteln, welche nominalen Preise damit verbunden sein könnten, haben wir diese realen Preise mit einer geschätzten Inflationsrate von 2,0 % p.a. verknüpft. Über 30 Jahre – von 2009 bis 2038 – ergibt sich daraus eine Gesamtinflation von rund 77 %. Das Ergebnis ist in Tabelle 36 dargestellt.

Preise in Euro/kWh	2009	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2038
Gas	0,0698	0,0722	0,0854	0,1011	0,1197	0,1417	0,1677	0,1855
Öl	0,0509	0,0527	0,0626	0,0743	0,0883	0,1048	0,1245	0,1380
Kohle	0,0585	0,0600	0,0679	0,0769	0,0870	0,0985	0,1115	0,1201
Biomasse	0,0451	0,0467	0,0553	0,0654	0,0774	0,0916	0,1084	0,1200
Strom	0,2272	0,2317	0,2554	0,2815	0,3104	0,3421	0,3771	0,3999
Fernwärme	0,0826	0,0855	0,1011	0,1197	0,1417	0,1677	0,1985	0,2196

**Tabelle 36** Geschätzte Entwicklung der Verbraucherpreise Energie (Haushalte nominal, inkl. MwSt.) 2009-2038

Eigene Berechnungen auf Basis von [BMWT 2010] und [EWI/Prognos 2005]

Die weitere Betrachtung der eingesparten Heizkosten erfolgt ausschließlich in realen Größen (Euro<sub>2009</sub>).

Durch Multiplikation der eingesparten Energiemengen mit den Verbraucherpreisen der einzelnen Energieträger wird abgeschätzt, welche Heizkosteneinsparnis in der Summe der Förderfälle des Untersuchungsjahres eintritt. Für das Jahr 2010 ist dies beispielhaft in der Tabelle 37 dargestellt.

<sup>45</sup> Jahresmittelwert 2009: 212,19 Euro pro Tonne bei Lieferung von 6 Tonnen, alles inklusive.

	<b>Eingesparte Energie</b>	<b>Verbraucherpreis 2010</b>	<b>Ersparnis im Jahr 2010</b>
	GWh/a	Euro <sub>2009</sub> /kWh	Mio. Euro <sub>2009</sub>
<b>Erdgas/Flüssiggas</b>	994	0,0708	70,353
<b>Heizöl</b>	1532	0,0517	79,161
<b>Kohle</b>	318	0,0588	18,700
<b>Biomasse</b>	-195	0,0458	-8,926
<b>Strom</b>	274	0,2271	62,233
<b>Fernwärme</b>	-244	0,0838	-20,441
<b>Summe</b>	<b>2.679</b>		<b>201,1</b>

**Tabelle 37 Heizkosteneinsparung der Förderfälle des Jahres 2009 im Jahr 2010**

Aufgrund der für die Zukunft erwarteten Energiepreissteigerungen wächst der Wert der Heizkostensparnis von Jahr zu Jahr. 2038 wird er für die Förderfälle des Jahres 2009 eine Summe von 262,8 Mio. Euro<sub>2009</sub> erreichen (vgl. Tabelle 38).

Will man den Gesamtwert der Heizkostensparnis eines Förderjahres ermitteln, wie er sich über die durchschnittliche Nutzungsdauer (30 Jahre) der mit den im „CO<sub>2</sub>-Gebäude-sanierungsprogramm“ und dem Programm Energie Effizientes Sanieren finanzierten Investitionen aufaddiert, so darf man nicht einfach die 30 einzelnen Jahreswerte summieren. Vielmehr muss man mit Hilfe der so genannten Diskontierung berücksichtigen, dass Zahlungen, die weit in der Zukunft liegen, heute einen niedrigeren Wert haben: Die korrekte Berechnung erfolgt als Summe der Barwerte der jährlichen Heizkostensparnis. Dabei ist eine vergleichbare Alternativanlage aus Investorensicht entscheidend. Die Diskontierung wird mit dem durchschnittlichen Zinssatz von langlaufenden Staatsanleihen des Förderjahres als Beispiel für eine risikolose Geldanlage vorgenommen. Eine Auswertung der Bundesbankstatistik [Bundesbank 2010] ergab für börsennotierte Bundeswertpapiere mit Restlaufzeit 15-30 Jahre für das Jahr 2009 durchschnittliche nominale Zinssätze in der Größenordnung von 4,13% p.a. Dieser Zinssatz enthält einerseits eine Komponente für den Inflationsausgleich und andererseits eine Komponente als Entschädigung für die Verschiebung des Konsums auf einen späteren Zeitpunkt. Da die berechneten Heizkostensparniswerte schon in realen Euro<sub>2009</sub> vorliegen, darf hier nur noch eine Diskontierung mit dem realen Zinssatz erfolgen. Unter der Annahme einer Inflationsrate von 2,0 % p.a. werden die vorliegenden Zahlungsreihen deshalb mit einem Zinssatz von  $4,13\% - 2,0\% = 2,13\%$  p.a. abdiskontiert. Das Ergebnis ist in Tabelle 38 dargestellt.

<b>Jahr/Zeitraum</b>	<b>Realer Wert</b>	<b>Barwert 2009</b>
	Mio. Euro <sub>2009</sub>	Mio. Euro <sub>2009</sub>
<b>2010</b>	201,080	196,885
<b>2015</b>	210,394	185,392
<b>2020</b>	220,385	174,766
<b>2025</b>	231,103	164,928
<b>2030</b>	242,602	155,812
<b>2035</b>	254,939	147,353
<b>2038</b>	262,770	142,569
<b>Summe 2009-2038</b>	<b>6.868,659</b>	<b>5.067,418</b>

**Tabelle 38 Heizkosteneinsparung der Förderfälle des Jahres 2009, Jahreswerte real und nach Diskontierung**

## 6.2 Ergebnisse

Über 30 Jahre gerechnet und auf den Investitionszeitpunkt 2009 abdiskontiert ergeben sich für die mit dem „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ und dem Programm „Energieeffizient Sanieren“ im Jahre 2009 geförderten Investitionen erhebliche finanzielle Einspar-effekte bei den Heizkosten. In Tabelle 39 wird die Heizkosteneinsparung dem Zusagevolumen und dem konsolidierten Investitionsvolumen<sup>46</sup> gegenübergestellt.

	<b>Förderfälle 2009</b>
	Mio. Euro <sub>2009</sub>
<b>Zusagevolumen (Darlehen und Zuschüsse)</b>	5.335
<b>Konsolidiertes Investitionsvolumen</b>	6.960
<b>Heizkosteneinsparung, Barwert 2009</b>	5.067

**Tabelle 39 Heizkosteneinsparung im Vergleich zum Zusage- und Investitionsvolumen**

Für die Förderfälle des Jahres 2009 liegt die Summe der ersparten Heizkosten (Barwert 2009) unter den o.g. Annahmen bei ca. 95 % des Zusage- und bei ca. 73 % des Investitionsvolumens, das auch einen nicht unerheblichen Anteil für Instandhaltung enthält. Das bedeutet, dass sich diese Investitionen aus betriebswirtschaftlicher Sicht (Hauseigentümer plus Mieter) zu drei Vierteln allein durch die Heizkostensparnis bezahlt machen werden. Da in der Zuschussvariante der Zuschuss direkt vom Investitionsvolumen abgezogen werden kann, liegt die Bedeutung der Heizkostensparnis als Finanzierungsbasis noch erheblich höher. Bedenkt man die sehr enge Definition der „Heizkostensparnis“, die nur die Brennstoffkosten der Hauptenergieträger umfasst, so kann man vermuten,

<sup>46</sup> Konsolidiertes Investitionsvolumen inklusive 19 % Mwst. In jenen Fällen, in denen ein Geschäftspartner mehrere KfW-Programme für ein Vorhaben in Anspruch genommen hat, wurde das Investitionsvolumen von der KfW anteilig zum Zusagevolumen auf die verschiedenen Programme aufgeteilt. Mit dieser Aufteilung bzw. Konsolidierung wird erreicht, dass Doppelzahlungen bzw. eine Überschätzung der mit den wohnwirtschaftlichen KfW-Programmen ange-stoßenen Investitionen vermieden werden.

dass die Heizkostensparnis im umfassenden Sinn in vielen Fällen die Investitionskosten übertreffen wird. Ursache ist, dass durch Modernisierungen an Heizsystemen oft nicht nur Brennstoffkosten eingespart werden, sondern in vielen Fällen auch andere Betriebskosten reduziert werden,<sup>47</sup> z.B.

- Hilfsenergie (Strom für Brenner, Regelung, Pumpen),
- Wartungskosten,
- Schornsteinfegergebühren, insbesondere beim Umstieg von Kohle oder Öl auf Gas und generell beim Einsatz von Brennwerttechnik, Wärmepumpen und Fernwärme,
- Wegfall von Öltankversicherungen und Öltankreinigungskosten.

Der oben angestellte Vergleich von Heizkostensparnis zu aufgewendeten Investitionsmitteln ist Ausdruck einer speziellen Perspektive, die Gefahr läuft, das Investitionsverhalten der Haus- und Wohnungseigentümer verkürzt auf den direkten finanziellen Nutzen der Heizkostensparnis zu betrachten. Energieeinsparinvestitionen in Wärmedämmung, neue Fenster, neue Heizungs- und Solaranlagen liefern aber neben der reinen Ersparnis an Energiekosten zusätzlich einen vielfältigen individuellen und volkswirtschaftlichen Nutzen, u.a.

- eine Erhöhung des Wohnkomforts,
- einen Beitrag zur Instandhaltung der Gebäude,
- eine Erhöhung der Nutzungsdauer und des Wertes der Wohngebäude,
- eine bessere und nachhaltige Vermietbarkeit,
- Einsparungen an knappen Energieressourcen,
- Reduktion von Treibhausgasemissionen.

Die verschiedenen Nutzenaspekte spielen bei der Entscheidung über die Durchführung einer Investition ebenfalls eine Rolle, ohne dass der einzelne Investor immer genau weiß, welches Gewicht er den einzelnen Nutzenkategorien zuordnet. Eine Aufteilung der Investitionsbeträge auf die verschiedenen Nutzenformen wäre somit eher spekulativ und wird deshalb hier nicht durchgeführt. Vor dem Hintergrund der hohen Heizkostensparnis kann man allerdings sagen, dass die einzelnen Investoren und Nutzer sowie die Gesellschaft als Ganzes diese „Zusatznutzen“ quasi geschenkt bekommt, weil sich die Investitionen fast allein durch die Heizkostensparnis bezahlt machen. Dies gilt umso mehr, wenn man für den Zeitraum bis 2038 von höheren Energiepreissteigerungen ausgeht, als sie von [EWI/Prognos 2005] erwartet wurden.

### 6.3 Kumulierte Heizkosteneinsparung der Förderfälle seit 2005

Dadurch, dass jedes Jahr viele neue Förderfälle dazukommen, steigt der Wert der mit den Förderfällen verbundenen Heizkostensparnis ebenfalls von Jahr zu Jahr. Die geschätzte Entwicklung der Heizkostensparnis der Förderfälle der Jahre 2005 bis 2009 ist in der nachfolgenden Tabelle 40 dargestellt. Dabei wird wie bei der CO<sub>2</sub>-Reduktion davon ausgegangen, dass der Einspareffekt jeweils erst im Folgejahr eintritt. Für die Jahre 2006 bis 2009 sind die tatsächlichen durchschnittlichen (nominalen) Preise in die Berechnung ein-

---

<sup>47</sup> vgl. z.B. [Clausnitzer et al 2004]. Allerdings gibt es auch Modernisierungsfälle, bei denen dieser Zusatzeffekt nicht eintritt, z.B. weil ein zusätzlicher Wartungs- und Betriebsstrombedarf entsteht, z.B. bei Lüftungsanlagen.



gegangen, wie sie von der Bundesregierung in [BMWT 2010] berichtet werden. Die Heizkostensparnis für 2010 wurde unter Verwendung der Preise von 2009 geschätzt, so dass diese Werte und auch die Summen für den Zeitraum 2005-2010 als vorläufig zu betrachten sind.

Förderfälle des Jahres ...	Heizkostensparnis in Millionen Euro						Summe in den Jahren 2005 - 2010
	im Jahr 2005	im Jahr 2006	im Jahr 2007	im Jahr 2008	im Jahr 2009	im Jahr 2010	
2005	-	54,2	57,8	69,8	57,1	57,4*	296,2*
2006	-		122,9	148,8	121,9	122,9*	516,5*
2007	-			76,8	65,9	66,6*	209,4*
2008	-				112,5	113,5*	225,9*
2009	-					201,1*	201,1*
<b>Summe</b>	-	<b>54,2</b>	<b>180,7</b>	<b>295,4</b>	<b>357,4</b>	<b>561,4*</b>	<b>1.449,1*</b>
<b>Kumulierte Heizkosteneinsparung</b>	-	<b>54,2</b>	<b>234,9</b>	<b>530,2</b>	<b>887,7</b>	<b>1.449,1*</b>	

\* vorläufiger Wert, weil durchschnittliche Brennstoffkosten für 2010 noch nicht feststehen

**Tabelle 40 Kumulierte Heizkosteneinsparung der Förderfälle seit 2005**

Die Förderfälle des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“ und des Programms „Energieeffizient Sanieren“ der Jahre 2005 bis 2009 werden im Jahre 2010 voraussichtlich zu einer Heizkostensparnis der Gebäude- und Wohnungsnutzer von mindestens 561 Mio. Euro führen. Unter Einschluss der Heizkostensparnis der Vorjahre werden die Förderfälle der Jahre 2005 bis 2009 am Ende des Jahres 2010 bereits eine kumulierte Heizkostensparnis von fast 1.450 Mio. Euro erzielt haben.

#### 6.4 Zusammenfassung Heizkosteneinsparung

Um die über die durchschnittliche Nutzungsdauer der geförderten Investitionen eintretende Heizkostensparnis zu ermitteln, wurden

1. die durchschnittliche Nutzungsdauer der geförderten Investitionen,
2. die Preisentwicklung der Energiepreise für Verbraucher,
3. der Barwert der Kostensparnis im Jahr der Investition (unter Berücksichtigung der erwarteten Inflation und der auf dem Markt angebotenen „risikolosen“ Verzinsung für Kapitalanlagen)

abgeschätzt. Angesetzt wurden Energiepreise für 2009 laut [BMWT 2010] und Preissteigerungsraten laut der [EWI/Prognos 2005]-Studie für das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Aufgrund der hohen Unsicherheit bezüglich zukünftiger Energiepreise handelt es sich um eine sehr grobe Abschätzung.

Die Abschätzung ergab für die „eng“ definierte Heizkostensparnis (= Brennstoffkosteneinsparung) einen Betrag von gut 5 Mrd. Euro für die Förderfälle des Jahres 2009 im Verlauf einer durchschnittlich 30-jährigen Nutzungsdauer der geförderten Anlagen (2009 bis Ende 2038). Dieser Betrag liegt bei 73 % der Investitionssumme der geförderten Investitionen des Jahres 2009. Das bedeutet, dass sich selbst bei der konservativen Einschätzung der Energiepreisentwicklung (vgl. Tabelle 34) von [EWI/Prognos 2005] und bei einer engen Definition der Heizkosten ein großer Teil der Investitionen für die Investoren

rein betriebswirtschaftlich lohnt, wenn die Ersparnis der Heizkosten der Mieter mitberücksichtigt wird.

Voraussichtlich werden die Förderfälle der Jahre 2005 bis 2009 bis zum Ende des Jahres 2010 eine kumulierte Heizkostensparnis von fast 1.450 Mio. Euro verzeichnen können.

## 7 Zusammenfassung

### Einleitung, Ziel und 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 mindestens 3,1 Mio. Wohnungen (1990 bis Ende 2009) zinsgünstige Darlehen und seit Anfang 2007 auch Zuschüsse für Maßnahmen der Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Reduktion eingesetzt.

Innerhalb der Programme nehmen das „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ bzw. seit 1.4.2009 das dieses ersetzende neue Programm „Energieeffizient Sanieren“ Schlüsselstellungen ein. Mit ihnen wird die energetische Modernisierung von Gebäuden gefördert. Diese Förderaufgaben sind Bestandteile des Nationalen Klimaschutzprogramms. Die aktuellen Konditionen können unter [www.kfw.de](http://www.kfw.de) abgerufen werden. Die Tabelle 41 gibt einen Überblick zu den Förderfällen des Jahres 2009.

Mit Hilfe des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“ und des Programms „Energieeffizient Sanieren“ wurden im Jahre 2009 ca. 0,91 % der Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden in Deutschland modernisiert.<sup>48</sup>

Um zu ermitteln, welche Effekte aktuell mit dem „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ bzw. dem Programm „Energieeffizient Sanieren“ verbunden sind, hat die KfW im Herbst 2006 ein Monitoring in Auftrag gegeben. Es wird von der Arbeitsgemeinschaft Bremer Energie Institut, Institut Wohnen und Umwelt (Darmstadt) 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 „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ bzw. im Programm „Energieeffizient Sanieren“ geförderten Modernisierungsvorhaben bewirkt werden, und zwar bezüglich

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

Zur Abschätzung der CO<sub>2</sub>-Reduktions- und Endenergieeinsparungseffekte wurde 2006 vom Institut Wohnen und Umwelt ein gestuftes Verfahren entwickelt. Dieses wurde so gestaltet, dass es auch bei Änderungen von Programmbedingungen und verschiedenen Ausgangszuständen der Gebäude (Modernisierungsfortschritt) anwendbar ist. Im Kern wird für Gebäude einer geschichteten Zufallsstichprobe von Förderfällen der Endenergiebedarf vor und nach der Modernisierung berechnet und die CO<sub>2</sub>-Emission über Emissionsfaktoren der eingesetzten Energieträger abgeschätzt. Im Bericht „Effekte des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms 2005 und 2006“ [Clausnitzer et al 2007] ist das Verfahren beschrieben.

---

<sup>48</sup> 39.918.193 Wohnungen in Deutschland, letzter verfügbarer Stand: 2007, nach [DESTATIS 2009].

	„CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm“			Programm „Energieeffizient Sanieren“			Zusammenfassung: beide Programme		
	Darlehensfälle	Zuschussfälle	alle Darlehens- und Zuschussfälle	Darlehensfälle	Zuschussfälle	alle Darlehens- und Zuschussfälle	Darlehensfälle	Zuschussfälle	alle Darlehens- und Zuschussfälle
<b>Zahl Zusagen</b>	9.029	5.688	14.717	67.271	50.199	117.470	76.300	55.887	132.187
<b>Betroffene Wohneinheiten</b>	42.224	10.740	52.964	208.782	101.303	310.085	251.006	112.043	363.049
<b>Betroffene Wohnfläche in Mio. m<sup>2</sup></b>	3,1	1,0	4,2	17,6	10,1	27,6	20,7	11,1	31,8
<b>Zugesagtes Darlehen- bzw. Zuschussvolumen in Mio. €</b>	997	12	1.010	4.251	75	4.325	5.248	87	5.335
<b>Durchschnittliches Darlehen- bzw. Zuschussvolumen pro Zusage in T€</b>	110,5	2,2		63,2	1,5		68,8	1,6	
<b>Durchschnittliche Zahl der betroffenen Wohnungen pro Zusage</b>	4,7	1,9	3,6	3,1	2,0	2,6	3,3	2,0	2,7
<b>Durchschnittliche Wohnfläche pro Zusage in m<sup>2</sup></b>	348	181	283	261	200	235	271	198	240

**Tabelle 41 Nutzung des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“ und des Programms „Energieeffizient Sanieren“ 2009**  
zusammengestellt nach [KfW 2010 a], [KfW 2010 b]

Für die Anwendung des Modells auf die Förderfälle des Jahres 2009 wurde zum einen eine geschichtete Stichprobe von 1.353 Förderfällen des Programms „Energieeffizient Sanieren“ des Jahres 2009 ausgewertet. Die Daten dieser 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 im Rahmen der Modellentwicklung im Jahre 2006 mittels eines Vor-Ort-Checks durch Energieberater verifiziert. Zum anderen wurden die Wirkungen der Modernisierungen, die in 2009 noch im bisherigen „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ gefördert wurden, auf der Basis der für die Förderfälle des Jahres 2008 ermittelten Werte abgeschätzt.

Letztlich wurde aus den Stichproben der schriftlichen Befragungen („Energieeffizient Sanieren“, Förderfälle 2009, und „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm, Förderfälle 2008) auf die Grundgesamtheit (Darlehens- und Zuschussfälle beider Programme im Jahre 2009)

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>49</sup> ebenso unterschieden wie nach Bundesländern, Effekten im Mittelstand und 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.

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

Nach dem letzten Nationalen Inventarbericht [NIR 2010] betragen die in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechneten Emissionen der sechs Kyoto-Treibhausgase in Deutschland im Jahre 2008 (letztes verfügbares Jahr) ca. 958,85 Mio. Tonnen.<sup>50</sup> Das nationale Ziel für Deutschland beträgt 973,6 Mio. Tonnen im Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2012. Deutschland erreicht also offenbar sein Klimaschutzziel.

**Gesamt-Emissionsreduktion (CO<sub>2e</sub>):** Durch die im Rahmen des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“ und des Programms „Energieeffizient Sanieren“ geförderten Modernisierungsvorhaben an Wohngebäuden wird bei den Förderfällen des Jahres 2009 eine CO<sub>2e</sub>-Minderung<sup>51</sup> von rund 955.000 Tonnen pro Jahr erreicht. Diese Angabe bezieht sich auf äquivalente CO<sub>2</sub>-Emissionen der bei der Beheizung und Warmwasserversorgung der Gebäude entstehenden Treibhausgase unter Berücksichtigung in- und ausländischer Vorketten für die Gewinnung, den Transport und die Umwandlung der Energieträger.

Von diesen 955.000 t/a CO<sub>2e</sub> entfallen 744.000 t/a auf die Fälle des Programms „Energieeffizient Sanieren“ und 211.000 t/a auf die Förderfälle des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“.

Bezogen auf die Wohnfläche (ohne Zubau) ergibt sich für das Jahr 2009, dass die spezifischen CO<sub>2e</sub>-Emissionen der Gebäude im „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ vor der Modernisierung ca. 89 kg/(m<sup>2</sup>\*a) und nach der Modernisierung etwa 38 kg/(m<sup>2</sup>\*a) betragen (Zahlen gemäß der Ergebnisse [Clausnitzer et al 2009]). Für das Programm „Energieeffizient Sanieren“, das neben Maßnahmenbündeln auch bestimmte Einzelmaßnahmen fördert, betragen die entsprechenden Werte vor bzw. nach der Modernisierung gemäß der ausgewerteten Stichprobe für 2009 ca. 84 kg/(m<sup>2</sup>\*a) bzw. 56 kg/(m<sup>2</sup>\*a). Die relative Treibhausgas-Emissionsminderung durch Energieeinsparung und Energieträgerwechsel im Rahmen des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“ beträgt hier also rund 58 %, im Rahmen des Programms „Energieeffizient Sanieren“ rund 33 %.

Die Tabelle 42 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 der Stichprobe des Programms „Energieeffizient Sanieren“ ge-

---

<sup>49</sup> Direkt: Beschäftigungseffekte bei den direkt vom Investor beauftragten Unternehmen; indirekte Beschäftigungseffekte: Folge-Effekte bei weiteren Unternehmen

<sup>50</sup> [NIR 2010], dort Tabelle 1. Ohne CO<sub>2</sub> aus LULUCF (internationale Bezeichnung für Landnutzung, Landnutzungsänderung, Forstwirtschaft). Die in unserem Monitoring-Bericht für die Förderfälle des Jahres 2008 mit Berufung auf [NIR 2009] dort Tab. 1 genannten ca. 958,8 Mio. Tonnen CO<sub>2e</sub> für 2007 sind inzwischen im [NIR 2010] dort Tab. 1 auf 958,3 Mio. Tonnen korrigiert worden.

<sup>51</sup> Das e im Index steht für die international übliche Kennzeichnung für „equivalent“

hört. Bei einer vorsichtigen Abschätzung sollte man bezüglich der Ergebnisse des Programms „Energieeffizient Sanieren“ von einem relativen Stichprobenfehler von nicht unter 8,3 % ausgehen. Unter Berücksichtigung der „Rest“- Fälle des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“ des Jahres 2009 sollte man bei einer vorsichtigen Abschätzung von einem relativen Stichprobenfehler von nicht unter 7,6 % ausgehen.

	Förderfälle des Jahres 2009 (Tonnen pro Jahr)
<b>CO<sub>2e</sub>-Reduktion</b> (CO <sub>2</sub> einschließlich umgerechneter Wirkung anderer Treibhausgase sowie in- und ausländischer Vorketten)	ca. 955.000
davon im Haushaltssektor (nur reines CO <sub>2</sub> )	ca. 720.000
davon im Emissionshandelssektor (nur reines CO <sub>2</sub> )	ca. 123.000

**Tabelle 42 Emissionsminderung der Förderfälle 2009 gegenüber dem Zustand vor Modernisierung**

**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 nationale und internationale Vorketten und ohne Äquivalente anderer Treibhausgase), so ergibt sich eine CO<sub>2</sub>-Reduktion von etwa 720.000 Tonnen pro Jahr für die Förderfälle des Jahres 2009.

**Reduktion reiner CO<sub>2</sub>-Emissionen im Sektor Emissionshandel:** Durch die geförderten Modernisierungsvorhaben wird auch im Sektor „Emissionshandel“ eine Reduktion der Kohlendioxidemissionen erreicht. Durch die Investitionen der Förderfälle des Jahres 2009 in Energieeinsparungen in Gebäuden und Energieträgerumstellungen werden in Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken ca. 123.000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr eingespart (ohne nationale und internationale Vorketten und ohne Äquivalente anderer Treibhausgase). 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 bei den Förderfällen des Jahres 2009 auf ca. 2.679 GWh/a abgeschätzt.

Diese Menge verteilt sich unterschiedlich auf die jeweiligen Energieträger: Mehr als die Hälfte des Rückgangs des Endenergiebedarfs betrifft die Heizölnutzung, ein gutes Drittel des Rückgangs den Bedarf an Erdgas (trotz Umstellung von anderen Energieträgern auf Erdgas). Der Endenergiebedarf beim klimafreundlichen Energieträger Biomasse und auch bei der Fernwärme nahm dagegen zu. Auch der Einsatz von Kohle und Strom wurde bei den geförderten Modernisierungen in erheblichem Umfang verdrängt (318 GWh/a bzw. 274 GWh/a).

Im Fall der (auch unter dem Aspekt der Versorgungssicherheit diskutierten) Energieträger Heizöl und Erdgas wurde in den 2009 geförderten Vorhaben eine Einsparung von 1.532 GWh/a Heizöl (rund 153 Mio. Liter/a) bzw. 994 GWh/a Erdgas (rund 100 Mio. m<sup>3</sup>/a) erreicht.

Die Endenergieeinsparung von ca. 2.679 GWh/a der Förderfälle des Jahres 2009 entspricht rund 0,5 % des Endenergieverbrauchs der privaten Haushalte in Deutschland für

Raumwärme und Warmwasser im Jahr 2007.<sup>52</sup>

## Überblick über die durchgeführten Energiesparmaßnahmen

Die hier genannten Ausführungen beziehen sich auf die Auswertung der Stichprobe der schriftlichen Befragung zu den Förderfällen im Programm „Energieeffizient Sanieren“ des Jahres 2009. Die Auswertung ergab sich Folgendes:

Bei ca. 57 % der geförderten Modernisierungsvorhaben wurde mindestens eine Wärmedämmmaßnahme an mindestens einem der Bauteile Dach, OG-Decke, Außenwand oder KG-Decke/Fußboden zum Erdreich durchgeführt. Eine Dämmung des Dachs bzw. der Obergeschossdecke wurde bei etwa 45 % der Fälle vorgenommen; bei 35 % der Förderfälle wurde eine Außenwanddämmung und bei jeweils knapp 16 % eine Dämmung der Kellerdecke bzw. des Erdgeschossbodens durchgeführt. Die verwendeten Dämmstoffstärken lagen im Durchschnitt sehr deutlich (um 44 – 110 %) über den im Förderjahr überwiegend geltenden Anforderungen der EnEV<sub>2007</sub> für Wärmeschutzmaßnahmen im Bestand.<sup>53</sup>

In 64 % der Fälle wurden Erneuerungsmaßnahmen bei den Fenstern durchgeführt. Während vor der Modernisierung Ein-Scheiben-Verglasungen noch bei 11 % der Fensterflächen der Förderfälle der Stichprobe und bei 74 % Zwei-Scheiben-Isolierverglasung vorlag, reduzieren sich die entsprechenden Anteile nach der Modernisierung auf ca. 2 % bzw. 36 % (Durchschnitt aller Förderfälle). Es dominiert nun die Zwei-Scheiben-Wärmeschutzverglasung mit ca. 38 %. Auch der Anteil von Drei-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen ist mit 25 % beachtlich.

Im Bereich der Wärmeerzeugung zeigt sich, dass der Anteil der Ofenheizung stark zurückgedrängt wurde. Während vor der Modernisierung noch ca. 7 % der Ein- und Zweifamilienhäuser und ca. 16 % der Mehrfamilienhäuser der Förderfälle mit Öfen geheizt wurde, sind es nach der Modernisierung bei den Ein- und Zweifamilienhäusern nur noch rund 3 % und bei den Mehrfamilienhäusern ca. 10 %.

Eine Erneuerung des Haupt-Wärmeerzeugers der Heizung wurde 2009 in rund 48 % der Förderfälle der Stichprobe durchgeführt. Wenn ein neuer Haupt-Wärmeerzeuger eingebaut wurde, war es überwiegend ein Erdgaskessel (ca. 52 % aller neuen Haupt-Wärmeerzeuger). Unter diesen dominiert ganz eindeutig der besonders energieeffiziente Typus „Brennwertkessel“ (93 % aller Erdgaskessel sind Brennwertkessel). Biomasse-Heizkessel wurden – wenn ein neuer Wärmeerzeuger eingebaut wurde - bei knapp 11 % der Fälle installiert. Nennenswerte Anteile kommen auch der elektrischen Wärmepumpe zu (knapp 7 % der neuen Wärmeerzeuger). Bei 18 % der Gebäude wurden im Zuge der Modernisierung thermische Solaranlagen eingebaut; hier leicht überwiegend Anlagen mit Heizungsunterstützung.

Durch die Förderung wurde auch eine verstärkte Anwendung der Kraft-Wärme-Kopplung und der Fernwärme unterstützt. Insbesondere im Bereich der geförderten Mehrfamilienhäuser ist ein deutlicher Zuwachs des Anteils der Fernwärmenutzung vor und nach der Modernisierung zu beobachten (Zuwachs des Anteils von Nah-/Fernwärme-Zentralheizungen von 2,3 auf 5,2 %).

---

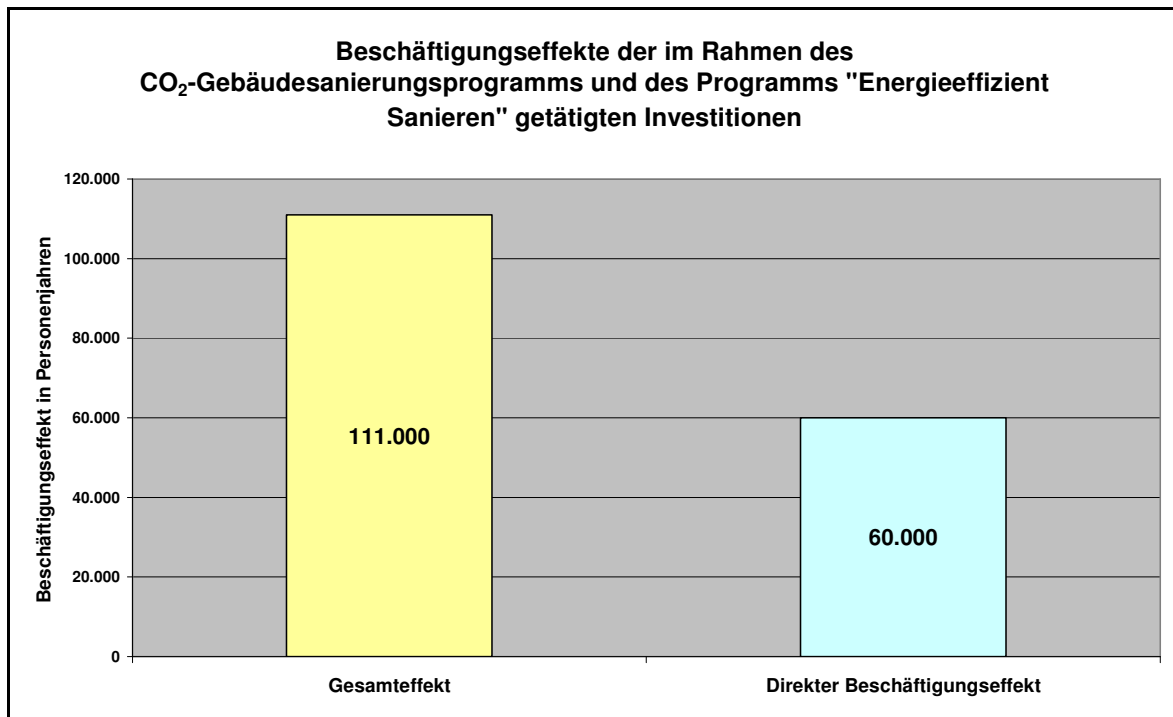
<sup>52</sup> Nach [BMWT 2010b] betrug der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte für Raumwärme und Warmwasser im Jahre 2007 (z.Zt. letzte verfügbare Zahl) 1.931,4 Petajoule, entsprechend 536.929.000.000 kWh.

<sup>53</sup> Zum 1.10.2009 trat die ENEV<sub>2009</sub> in Kraft. Sie enthält um ca. 25-30 % höhere Anforderungen. Die Befragten der Stichprobe haben diese Anforderungen nur einzuhalten, wenn die Maßnahmen nach dem 1.10.2010 begonnen werden.

## Beschäftigungseffekte

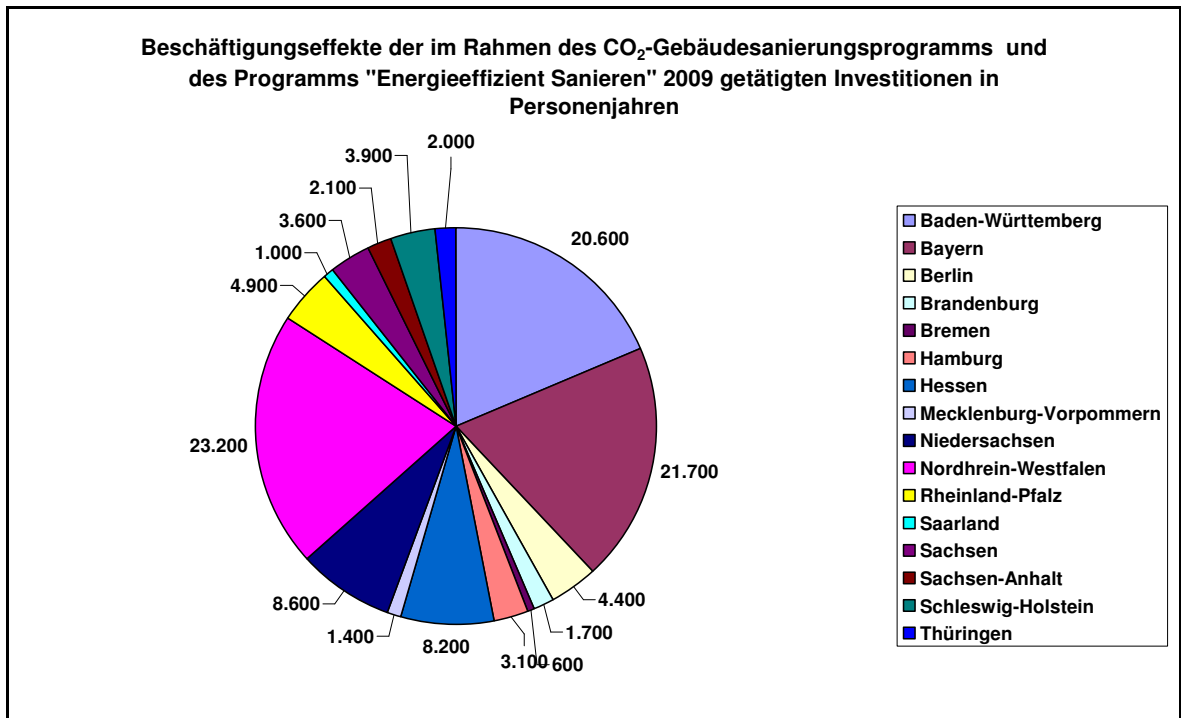
Die mit im „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ und im Programm „Energieeffizient Sanieren“ geförderten Modernisierungsvorhaben verbundenen Beschäftigungseffekte waren beachtlich. Sie betragen für das Jahr 2009 etwa 111.000 Personenjahre. Die Verteilung auf die Bundesländer sieht die bevölkerungsreichen Länder Nordrhein-Westfalen, Bayern und Baden-Württemberg vorne mit jeweils mehr als 20.000 Personenjahren. Rund 77 % der Beschäftigungseffekte sichern oder schaffen Arbeitsplätze im Mittelstand: Das waren rund 86.000 Personenjahre im Jahre 2009. Die durchschnittliche Mittelstandsquote von 80 % wird vom Baugewerbe mit 93 % weit übertroffen. Bei der Stadt-Land-Verteilung der Beschäftigungseffekte besteht für das Jahr 2009 kein Übergewicht mehr bei den städtischen Gebieten. Vielmehr sind die Effekte fast analog zur Bevölkerungsverteilung. Für die Städtischen Gebiete konnten die Beschäftigungswirkungen 2009 auf 51.700 Personenjahre abgeschätzt werden (das sind 47 %; Bevölkerungsanteil: 49 %); die halb-städtischen auf 42.300 (38 %, Bevölkerungsanteil 36 %) und die ländlichen auf 17.000 Personenjahre (15 %, Bevölkerungsanteil 15 %).

Die Abbildung 18 zeigt die Beschäftigungseffekte (gesamt und direkt) der mit dem „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ und dem Programm „Energieeffizient Sanieren“ im Jahr 2009 finanzierten Investitionen, die Abbildung 19 die Verteilung der Beschäftigungswirkungen der beiden Programme auf die Bundesländer (Investitionsort nach Bundesländern).



**Abbildung 18 Beschäftigungseffekte 2009 in Personenjahren**





**Abbildung 19 Beschäftigungseffekte 2009 in Personenjahren nach Bundesländern**

### Heizkostensparnis in der Nutzungsdauer der geförderten Investitionen

Um die in der durchschnittlichen Nutzungsdauer der geförderten Investitionen eintretende Heizkostensparnis zu ermitteln, wurden die durchschnittliche Nutzungsdauer der geförderten Investitionen, die Preisentwicklung der Energiepreise für Verbraucher sowie der Barwert der Kostensparnis im Jahr der Investition (unter Berücksichtigung der erwarteten Inflation und der auf dem Markt angebotenen „risikolosen“ Verzinsung für Kapitalanlagen) abgeschätzt. Angesetzt wurden Energiepreise laut Statistischem Bundesamt und Preissteigerungsraten laut der [EWI/Prognos 2005]-Studie für das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Aufgrund der hohen Unsicherheit bezüglich zukünftiger Energiepreise handelt es sich um eine sehr grobe Abschätzung.

Die Abschätzung ergab für die „eng“ definierte Heizkostensparnis (=Brennstoffkosteneinsparung) einen Betrag von gut 5,0 Mrd. Euro für die Förderfälle des Jahres 2009 im Verlauf einer durchschnittlich 30-jährigen Nutzungsdauer der geförderten Anlagen (2009 bis Ende 2038). Dieser Betrag liegt bei 73 % der Investitionssumme der geförderten Investitionen des Jahres 2009. Das bedeutet, dass sich selbst bei der konservativen Einschätzung der Energiepreisentwicklung von [EWI/Prognos 2005] und bei einer engen Definition der Heizkosten ein großer Teil der Investitionen für die Investoren rein betriebswirtschaftlich lohnt, wenn die Ersparnis der Heizkosten der Mieter berücksichtigt wird.

Voraussichtlich werden die Förderfälle der Jahre 2005 bis 2009 bis zum Ende des Jahres 2010 eine kumulierte Heizkostensparnis von ca. 1,45 Mrd. Euro verzeichnen können.

## Wirkungen des „CO<sub>2</sub>- Gebäudesanierungsprogramms“ seit 2005

In der Tabelle 43 werden einige Kennzahlen der Wirkungen der Förderjahre zusammengefasst.

	Förderfälle aus 2005	Förderfälle aus 2006	Förderfälle aus 2007	Förderfälle aus 2008	Förderfälle aus 2009
<b>Betroffene Wohneinheiten</b>	70.088	155.404	88.590	134.331	363.049
<b>CO<sub>2e</sub>-Reduktion</b> Tonnen pro Jahr	340.000	700.000	330.000	546.000	955.000
<b>Endenergieeinsparung</b> GWh pro Jahr	670	1.520	940	1.530	2.679
<b>Gesamtbeschäftigungseffekt</b> Personenjahre	27.000	65.000	35.000	51.000	111.000

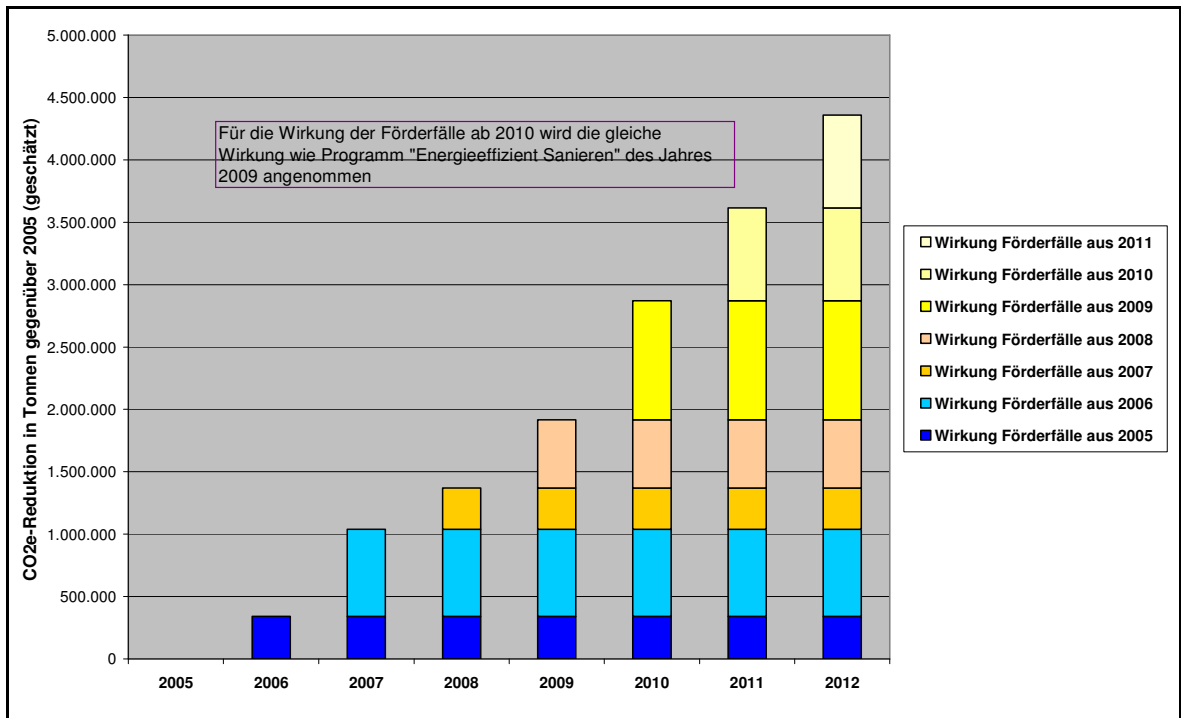
**Tabelle 43 Übersicht zu ausgewählten Wirkungen der Förderjahre seit 2005**

Die Abbildung 20 zeigt, wie sich die Reduktion der CO<sub>2e</sub>-Emissionen bis zum Jahre 2012 gegenüber 2005 entwickelt.<sup>54</sup> Dabei werden die Ergebnisse des Monitorings der Förderjahre 2005 bis 2009 berücksichtigt. Es wird zum einen davon ausgegangen, dass die Investitionen erst im Folgejahr eine reduzierende Wirkung entfalten, zum anderen, dass in den Förderjahrgängen 2010 und 2011 jährlich die gleiche CO<sub>2e</sub>-Reduktion erreicht wird wie im Programm „Energieeffizient Sanieren“ des Jahres 2009.

Unter diesen Voraussetzungen würden die Förderfälle der Jahre 2005 bis 2011 des „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms“ und des Programms „Energieeffizient Sanieren“ im Jahresdurchschnitt des Zeitraums von Anfang 2010 bis Ende 2012 zu einer jährlichen CO<sub>2e</sub>-Minderung von ca. 3,6 Mio. Tonnen führen. Bezogen auf reines CO<sub>2</sub> in Deutschland (Summe Sektoren Haushalte und Energie) beträgt die durchschnittliche jährliche Reduktion in den Jahren 2010 bis 2012 voraussichtlich knapp 3,2 Mio. t/a reines CO<sub>2</sub>; ausschließlich bezogen auf den Sektor Haushalte knapp 2,7 Mio. t/a reines CO<sub>2</sub>. Diese Zahlen unterstreichen, dass die im „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ bzw. im Programm „Energieeffizient Sanieren“ geförderten Gebäudemodernisierungen erhebliche Wirkungen außerhalb des buchhalterisch abgegrenzten Sektors „Haushalte in Deutschland“ haben.

Die tatsächliche künftige Entwicklung hängt allerdings von vielen Faktoren ab, wie z.B. den tatsächlich zur Verfügung gestellten Haushaltsmitteln, der Inanspruchnahme des Förderprogramms und technischen Förderbedingungen.

<sup>54</sup> z.B. stellt die Säule des Jahres 2009 dar, dass in diesem Jahr ca. 1,9 Mio. t CO<sub>2e</sub> durch die Förderfälle der Jahre 2005 bis 2008 eingespart wurden. Die Segmente innerhalb der Säule zeigen dann, welchen Anteil die Förderfälle des jeweiligen Förderjahres an der Reduktion haben (z.B: Förderfälle des Jahres 2005: 340.000 t).



**Abbildung 20** CO<sub>2e</sub>-Reduktion 2005 bis 2012 gegenüber 2005 durch Investitionen, an deren Finanzierung das „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ und das Programm „Energieeffizient Sanieren“ maßgeblich beteiligt sind

Wirkung der Förderfälle 2010 und 2011 prognostiziert auf Basis des Programmvolumens und der durchschnittlichen Wirkung der Förderfälle des Jahres 2009 des Programms „Energieeffizient Sanieren“.

## 8 Definitionen / Abkürzungen

Beschäftigungseffekte, direkte	Beschäftigungseffekte bei den direkt vom Investor beauftragten Unternehmen
Beschäftigungseffekte, gesamte	Summe aus direkten und indirekten Beschäftigungseffekten
Beschäftigungseffekte, indirekte	Folge-Effekte bei weiteren Unternehmen
CO <sub>2e</sub>	(internationale Abkürzung e für equivalent): 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).
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid. Nur sofern im Gutachten explizit im Begleitenden Text beschrieben, steht „CO <sub>2</sub> “ für in Deutschland emittiertes reines CO <sub>2</sub> , d.h. ohne in- und ausländische Vorketten und ohne die äquivalente Wirkung anderer Treibhausgase
GWh	Gigawattstunde. 1 GWh = 1.000 MWh = 1.000.000 kWh
Fall	Mit „Fall“ wird bei der Auswertung der schriftlichen Befragung die Menge der Daten bezeichnet, die zu einem Hauseigentümer bzw. Gebäude gehört.
Personenjahr (PJ)	1 Personenjahr = Beschäftigung einer Person ein Jahr lang mit der durchschnittlichen wöchentlichen Arbeitszeit der jeweiligen Branche

## 9 Literaturverzeichnis

- [AGFW 2009] Hauptbericht der Fernwärmeversorgung 2007. Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft für Wärme und Heizkraftwirtschaft – AGFW e.V. Frankfurt. 2009.
- [Bleses 2007] Bleses, P.. Input-Output-Rechnung. In: Wirtschaft und Statistik 1/2007. Hrsg. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. 2007. S. 86-96.
- [BMU 2005] Emissionshandel. Mehr Klimaschutz durch Wettbewerb. Hrsg.: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Berlin. 2005.
- [BMU 2010] pers. Mitteilung Hr. T. Ryssel, Referat KI I 3 des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 15.01.2010.
- [BMVBW 2001] Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. Leitfaden Nachhaltiges Bauen. Anlage 6: Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden und Liegenschaften. S. 6.13-6.17. Ohne Ort. 2001.
- [BMWT 2010] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Entwicklung von Energiepreisen und Preisindizes. Siehe <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/energiestatistiken.did=180914.html>. Homepage vom 25.5.2010.
- [BMWT 2010a] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Siehe : <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/energiestatistiken.html>, dort rechts oben: „Energiedaten – Gesamtausgabe der Energiedaten-Datensammlung des BMWI“. Letzte Aktualisierung vom 22.1.2010. Zahlen und Fakten. Energiedaten, Tabelle 9. Letzte Änderung dieser Tabelle: 25.5.2009. Homepage vom 22.3.2010.
- [BMWT 2010b] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Zahlen und Fakten. Energiedaten. Siehe <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/Binaer/energie-daten-gesamt,property=blob,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.xls>. Tabelle 7a. Letzte Aktualisierung: 17.05.2010. Homepage vom 04.06.2010.
- [Bundesbank 2010] Deutsche Bundesbank. Zeitreihe WU3975: Umlaufrenditen inländ. Inhaberschuldversch. / Börsennotierte Bundeswertpapiere / RLZ über 15 bis 30 Jahre / Monatswerte. Unter: [http://www.bundesbank.de/statistik/statistik\\_zeitreihen.php?lang=de&open=zinsen&func=row&tr=WU3975](http://www.bundesbank.de/statistik/statistik_zeitreihen.php?lang=de&open=zinsen&func=row&tr=WU3975) vom 26.05.2010.
- [Clausnitzer et al 2004] Clausnitzer, K.-D. Kleinhempel, A. Heizungsmodernisierung - Ersatz alter Gasetagenheizungen: Vergleich von Modernisierungsalternativen. F 2450 Fraunhofer IRB Verlag. 2004.
- [Clausnitzer 2007] Entwicklung des Energieverbrauchs für Heizung und Warmwasser bei Einfamilienhäusern. Abschlussbericht des For-

- schungsprojekts. Gefördert vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung. Bremen. 2007.
- [Clausnitzer et al 2007] Clausnitzer, K.-D. Diefenbach, N. Gabriel, J. Loga, T. Wosniok, W. Effekte des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms 2005 und 2006. Download (Stand März 2010) z.B. unter [http://www.kfw.de/DE\\_Home/Research/Sonderthem68/PDF-Dokumente/effekte\\_des\\_kfw-co2-gebaeudesanierungsprogramms\\_2005\\_und\\_2006.pdf](http://www.kfw.de/DE_Home/Research/Sonderthem68/PDF-Dokumente/effekte_des_kfw-co2-gebaeudesanierungsprogramms_2005_und_2006.pdf)
- [Clausnitzer et al 2008] Clausnitzer, K.-D. Diefenbach, N. Gabriel, J. Loga, T. Wosniok, W. Effekte des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms 2007. Download (Stand März 2010) z.B. unter [http://www.kfw-foerderbank.de/DE\\_Home/KfW-Formul26/PDF-Dokumente/Gesamtes\\_Gutachten\\_fuer\\_Foerderfaelle.pdf](http://www.kfw-foerderbank.de/DE_Home/KfW-Formul26/PDF-Dokumente/Gesamtes_Gutachten_fuer_Foerderfaelle.pdf)
- [Clausnitzer et al 2009] Clausnitzer, K.-D. Diefenbach, N. Eilmes, S. Gabriel, J. Loga, T. Wosniok, W. Effekte des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms 2008. Download z.B. unter [http://www.kfw.de/DE\\_Home/Research/Sonderthem68/PDF-Dokumente/Gutachten\\_Effekte\\_des\\_CO2-Gebaeudesanierungsprogramms\\_2008\\_2.pdf](http://www.kfw.de/DE_Home/Research/Sonderthem68/PDF-Dokumente/Gutachten_Effekte_des_CO2-Gebaeudesanierungsprogramms_2008_2.pdf)
- [DEPV 2010] Deutscher Energieholz und Pellet-Verband e.V., DEPV/Solar Promotions GmbH. Homepage vom 25.5.2010. <http://www.depv.de/startseite/marktdaten/pelletspreise/>
- [DESTATIS 2005] „Rund 15 % der Bevölkerung Deutschlands leben auf dem Land“. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Pressemitteilung vom 30. Mai 2005.
- [DESTATIS 2008] Stadt-/Landgliederung Deutschlands zum 31.12.2007. Auszug aus dem Gemeindeverzeichnis. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. November. 2008.
- [DESTATIS 2009] Statistisches Jahrbuch 2009. Hrsg.: Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. 2009.
- [DESTATIS 2010] Stadt-/Landgliederung Deutschlands zum 31.12.2008. Auszug aus dem Gemeindeverzeichnis. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. März 2010.
- [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.
- [DIN 77500] DIN 77500:2003-12. Markt und Sozialforschungsdienstleistungen. Hrsg.: Deutsches Institut für Normung. Berlin. 2003.
- [EEAP 2007] Nationaler Energieeffizienz-Aktionsplan (EEAP) der Bundesrepublik Deutschland gemäß EU-Richtlinie über „Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen“ 2006/32/EG. Vorgelegt durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Stand 27.9.2007. vgl.:

- <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Presse/pressemitteilungen,did=220474.html>.
- [EPHW] Loga, T. Imkeller-Benjes, U. Energiepass Heizung / Warmwasser - Energetische Qualität von Baukörper und Heizungssystem. IWU. Darmstadt. 1997.
- [EWI/Prognos 2005] Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI) / Prognos AG, Basel. Die Entwicklung der Energiemärkte bis zum Jahr 2030. Energiewirtschaftliche Referenzprognose. Energiereport IV – Kurzfassung. Herausgegeben vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Berlin. 2005.
- [GENESIS 2010] GENESIS-Online 2010. Hrsg.: Statistisches Bundesamt. Wiesbaden 2010. Homepage <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/logon> vom 26.05.2010.
- [IFB 2004] Institut für Bauforschung e.V. Lebensdauer der Baustoffe und Bauteile zur Harmonisierung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer im Wohnungsbau. Hannover. 2004.
- [IfM 2008] Institut für Mittelstandsforschung Bonn. KMU-Anteile der Unternehmen bezüglich Anzahl, Beschäftigten und Umsätzen in Deutschland 2005 nach Wirtschaftszweigen. Bonn. 2008  
Download unter: <http://www.ifm-bonn.org/index.php?id=672> am 06.03.2009.
- [IfM 2010] Institut für Mittelstandsforschung Bonn. Ergebnisse aus dem Unternehmensregister. Darstellung auf der Homepage des Instituts. Bonn. 2010  
Download unter: <http://www.ifm-bonn.org/index.php?utid=557&id=101> am 30.04.2010.
- [IKEP 2007] Das Integrierte Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung. Dezember 2007. Download z.B. unter [www.bmu.de](http://www.bmu.de).
- [IWU 2003] Deutsche Gebäudetypologie – Systematik und Datensätze. Stand: Dezember 2003. Hrsg.: Institut Wohnen und Umwelt. Darmstadt. 2003. [www.iwu.de](http://www.iwu.de).
- [IWU 2003b] Loga, T. Großklos, M. Knissel, J. Der Einfluss des Gebäudestandards und des Nutzerverhaltens auf die Heizkosten – Konsequenzen für die verbrauchsabhängige Abrechnung. Eine Untersuchung im Auftrag der Viterra Energy Services AG, Essen. IWU. Darmstadt. 2003.
- [IWU 2009] Kumulierter Energieaufwand und CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger und -versorgungen. Institut Wohnen und Umwelt. Darmstadt. 14.1.2009. [www.iwu.de](http://www.iwu.de).
- [KfW 2010 a] KfW. Kredit-, Zuschuss- und Investitionsvolumen im CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm 2009. Tabellarische Auswertung für das Bremer Energie Institut. Frankfurt. Januar 2010.
- [KfW 2010 b] KfW. Kredit-, Zuschuss- und Investitionsvolumen im Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2009. Tabellarische Auswertung für das Bremer Energie Institut. Frankfurt. März 2010.

- [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.
- [KVEP 2005] Loga, T. Diefenbach, N. Knissel, J. Born, R. Entwicklung eines 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.: Hessisches Umweltministerium. Wiesbaden. 1989, 1993, 1995 und 1999.
- [Loga 2003] Loga, T.: Heizgrenztemperaturen für Gebäude unterschiedlicher 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.
- [NAP II 2006] Nationaler Allokationsplan 2008-2012 für die Bundesrepublik Deutschland. Hrsg.: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Berlin. 2006. Bekannt gemacht am 21.7.2006 im Bundesanzeiger.
- [NIR 2009] Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2009. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2007. Hrsg.: Umweltbundesamt. Dessau. 2009.
- [NIR 2010] Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2010. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2008. Hrsg.: Umweltbundesamt. Dessau. 2010.
- [Nitsch 2008] Nitsch, J.: „Leitstudie 2008“ Weiterentwicklung der „Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“ vor dem Hintergrund der aktuellen Klimaschutzziele Deutschlands und Europas. Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Stuttgart. Oktober 2008.
- [NKP 2005] Nationales Klimaschutzprogramm der Bundesregierung vom 13.7.2005. Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Download <http://www.bmu.de/klimaschutz/downloads/doc/35742.php> vom 18.10.2005.
- [ProMechG 2005] „Gesetz über projektbezogene Mechanismen nach dem Protokoll 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 Treibhausgasemissionszertifikaten vom 8.7.2004. In: BGBl. I 2004, 1578.
- [UNFCCC] United Nations Framework Convention on Climate Change, [http://unfccc.int/kyoto\\_protocol/status\\_of\\_ratification/items/2613.php](http://unfccc.int/kyoto_protocol/status_of_ratification/items/2613.php). Homepage-Stand vom 22.03.2009.
- [VDI 2067] Verein Deutscher Ingenieure. VDI-Richtlinie 2067. Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen. Düsseldorf.
- [VGR 2007] Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR) des Bundes - Input-Output-Rechnung. Statistisches Bundesamt. Fachserie 18 Reihe 2 – 2002. Wiesbaden. Februar 2007.
- [ZuG 2012] Gesetz zur Änderung der Rechtsgrundlagen zum Emissionshandel im Hinblick auf die Zuteilungsperiode 2008 bis 2012 vom 7. August 2007. BGBl. I Nr. 38 vom 10.8.2007, S. 1788 ff.



## Technische Mindestanforderungen der Förderung

**Die Übersicht dient hauptsächlich dem Aufzeigen der zeitlichen Entwicklung der Technischen Anforderungen der Förderung.**

Da für die Evaluation der Wirkungen der Förderfälle des Jahres 2009 Änderungen der Anforderungen ab 1.1.2010 nicht relevant sind, sind solche späteren Änderungen hier nicht aufgeführt. Die aktuellen Anforderungen können unter [www.kfw.de](http://www.kfw.de) abgerufen werden.

1.	CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm.....	1
1.1	CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm: Darlehensvariante .....	1
1.2	CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm: Zuschussvariante .....	4
1.3	CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm: Entwicklung der Mindestanforderungen an die Dämmqualität .....	5
2.	Programm Energieeffizient Sanieren .....	6
2.1	Programm „Energieeffizient Sanieren“: Darlehensvariante.....	7
2.2	Programm „Energieeffizient Sanieren“: Zuschussvariante (Programm-Nr. 430) .....	8
2.3	Programm „Energieeffizient Sanieren“, Entwicklung der Mindestanforderungen an die Dämmqualität .....	10

### 1. CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm

#### Betrachtungszeitraum: August 2001 bis März 2009

Anträge im CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm konnten nur bis Ende März 2009 gestellt werden.

#### 1.1 CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm: Darlehensvariante

##### 1.1.1 CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm, Darlehensvariante: Maßnahmenpakete

Bis Ende 2006 wurde in diesem Programm ausschließlich gefördert, wenn mehrere Maßnahmen gleichzeitig durchgeführt wurden („Maßnahmenpakete“).

Die Tabelle zeigt den Monat und das Jahr einer Aktualisierung des Zuschnitts von Maßnahmenpaketen durch die KfW, das Mindestbaujahr förderfähiger Gebäude, das erforderliche Mindestbündel 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.

Aktualisierung	förderfähig waren Gebäude mit Baujahr	MP 0	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Darlehen ab 08/2001	vor 1978	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erneuerung Heizung u.</li> <li>• Wärmedämmung Dach<sup>3)</sup> u.</li> <li>• Wärmedämmung Außenwände</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erneuerung Heizung u.</li> <li>• Wärmedämmung Dach<sup>3)</sup> u.</li> <li>• Wärmedämmung Kellerdecke<sup>1)</sup> u.</li> <li>• Fenstererneuerung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erneuerung Heizung u.</li> <li>• Umstellung des Energieträgers u.</li> <li>• Fenstererneuerung</li> </ul>	Maßnahmen, die in Summe zu mindestens 40 kg/m <sup>2</sup> CO <sub>2</sub> -Einsparung führen	-	-
Darlehen ab 01/2003	s.o.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmedämmung Außenwände u.</li> <li>• Wärmedämmung Dach<sup>3)</sup> u.</li> <li>• Wärmedämmung Kellerdecke<sup>1)</sup> u.</li> <li>• Fenstererneuerung</li> </ul>	s.o.	s.o.	Ergänzung: Anforderungen der EnEV (vom 16.11.2001) einhalten	s.o.	-	-
Darlehen ab 05/2003	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	Austausch Ofenheizung oder Einbau Brennwertkessel und Solaranlage	Errichtung oder Ersterwerb „KfW Energiesparhäuser 40“	
Darlehen ab 01/2005	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	entfallen
Darlehen ab 02/2006	vor 1984	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	Änderung: Einsparung unter 40 kg/m <sup>2</sup> CO <sub>2</sub>	Paket entfällt	-
Darlehen ab 09/2006	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	-	-
Darlehen ab 01/2007	vor 1995	s.o.	s.o.	s.o.	<p>Änderung: Umstellung des Heizenergieträgers entfallen. Jetzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Austausch Heizung u.</li> <li>• Austausch Fenster u.</li> <li>• Wärmedämmung Außenwände</li> </ul>	<p>Mind. 3 von Sachverständigem empfohlene Maßnahmen aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmedämmung Außenwände</li> <li>• Wärmedämmung Dach/OG-Decke.</li> <li>• Wärmedämmung KG-Decke<sup>2)</sup></li> <li>• Austausch</li> </ul>	-	-

# Anlage 1

Aktualisierung	förderfähig waren Gebäude mit Baujahr	MP 0	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
						Fenster • Austausch Heizung • Einbau Lüftungsanlage		
Darlehen ab 10/2007	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	-	-
Darlehen ab 10/2008	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	-	-
Darlehen ab 01/2009 bis 03/2009	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	-	-
1) statt Wärmedämmung Kellerdecke auch Wärmedämmung erdberührter Bauteile möglich 2) statt Wärmedämmung Kellerdecke auch Wärmedämmung von erdberührten Außenflächen beheizter Räume oder von Wänden zwischen beheizten und unbeheizten Räumen möglich 3) statt Dach auch oberste Geschossdecke möglich								

**Tabelle 1 Änderungen technischer Konditionen bei der Darlehensvariante des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms**

## 1.1.2 CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm, Darlehensvariante: Einzelmaßnahmen

Einzelmaßnahmen wurden im CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm in der Darlehensvariante nicht gefördert.

## 1.1.3 CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm, Darlehensvariante: Maßnahmen zur Erreichung eines bestimmten Anforderungsniveaus nach EnEV

Maßnahmen zur Erreichung eines bestimmten Anforderungsniveaus nach EnEV wurden im CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm in der Darlehensvariante ab 10/2008 bis 3/2009 gefördert. Die Gebäude mussten vor dem 31.12.1983 fertig gestellt worden sein. Bei Einhaltung bzw. Unterschreitung der Neubau-Werte für den Jahresprimärenergiebedarf und den Transmissionswärmeverlust nach EnEV wurde ein Tilgungszuschuss gewährt. Nach den Programmbedingungen war auch eine Sonderförderung möglich, wenn die EnEV-Neubau-Werte um 50 % und mehr unterschritten wurden.

## 1.2 CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm: Zuschussvariante

Von Anfang 2007 bis März 2009 gab es die Möglichkeit, alternativ statt eines Darlehens einen Zuschuss zur energetischen Modernisierung aus dem CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm zu erhalten. Die Höhe des Zuschusses war nach der Intensität der energetischen Modernisierung gestaffelt. Die Mittel mussten von natürlichen Personen für selbstgenutztes Eigentum oder vermietete Ein- und Zweifamilienhäuser oder Eigentumswohnungen verwendet werden. Eine Kumulation von Zuschüssen mit Darlehen war nicht möglich. Seit Anfang 2007 ist nach den Programmbedingungen bei Austausch der Heizanlage ein hydraulischer Abgleich vorzunehmen und nachzuweisen; der Nachweis muss in der Rechnung bezüglich der Heizungserneuerung belegt sein.

### 1.2.1 CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm, Zuschussvariante: Maßnahmenpakete

Bei Durchführung von Maßnahmenpaketen betrug der Zuschuss 5 % der anrechenbaren Modernisierungskosten, max. 2.500 € pro Wohneinheit (möglich für Baujahre bis 31.12.1994).

Aktualisierung	förderfähig waren Gebäude mit Baujahr	MP 0	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
ab 01/2007, Untervariante „Durchführung eines Maßnahmenpaketes“	vor 1995	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmedämmung Außenwände u.</li> <li>• Wärmedämmung Dach/OG-Decke u.</li> <li>• Wärmedämmung Kellerdecke, u.</li> <li>• Fenstererneuerung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austausch Heizung u.</li> <li>• Wärmedämmung Dach/OG-Decke u.</li> <li>• Wärmedämmung Außenwände</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austausch Heizung u.</li> <li>• Wärmedämmung Dach/OG-Decke u.</li> <li>• Wärmedämmung Kellerdecke, u.</li> <li>• Fenstererneuerung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austausch Heizung u.</li> <li>• Austausch Fenster u.</li> <li>• Wärmedämmung Außenwände</li> </ul>	Mind. 3 von Sachverständigem empfohlene Maßnahmen aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmedämmung Außenwände</li> <li>• Wärmedämmung Dach/OG-Decke</li> <li>• Wärmedämmung KG-Decke<sup>2)</sup></li> <li>• Erneuerung Fenster</li> <li>• Austausch Heizung</li> <li>• Einbau Lüftungsanlage</li> </ul>	-	-
ab 10/2007 bis 3/2009	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	-	-

2) statt Wärmedämmung Kellerdecke auch Wärmedämmung von erdberührten Außenflächen beheizter Räume oder von Wänden zwischen beheizten und unbeheizten Räumen möglich

**Tabelle 2      Änderungen technischer Konditionen bei den Zuschussvarianten des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms**

## 1.2.2 CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm, Zuschussvariante: Einzelmaßnahmen

Einzelmaßnahmen wurden im CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm in der Zuschussvariante erst ab Januar 2009 gefördert. Hierbei wurden Einzelmaßnahmen des MP 4 (s. Tabelle 2) gefördert, sofern, mindestens die Anforderungen der EnEV eingehalten werden.

## 1.2.3 CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm, Zuschussvariante: Maßnahmen zur Erreichung eines bestimmten Anforderungsniveaus nach EnEV

Bei Erreichung mindestens des EnEV<sub>2007</sub>-Neubau-Standards wurde z.B. seit 12/2007 ein Zuschuss von 10 % der anrechenbaren Modernisierungskosten gewährt, max. 5.000 € pro Wohneinheit (möglich für Baujahre bis 31.12.1983).

Bei Unterschreitung des EnEV<sub>2007</sub>-Neubau-Standards um mindestens 30 % wurde ein Zuschuss von 17,5 % der anrechenbaren Modernisierungskosten gewährt, max. 8.750 € pro Wohneinheit (möglich für Baujahre bis 31.12.1983).

## 1.3 CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm: Entwicklung der Mindestanforderungen an die Dämmqualität

Die folgenden Tabellen zeigen für zwei wichtige Bauteile, wie im Laufe der Jahre die Anforderungen des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms an die Dämmstärke bzw. die Wärmeleitfähigkeit(-sgruppe) verändert wurden.

<b>Mindestanforderungen bis September 2007</b>							
Wärmeleitfähigkeitsgruppe	025	030	035	040	045	050	Gültigkeit
Mindest-Dämmstoffdicke [cm]	12	12	12	12	nicht förderfähig		ab 08/2001
	7	9	10	12	14	16	ab 02/2002 bis 10/2004
	9	11	12	14	16	18	ab 11.2004
	10	12	14	16	18	20	ab 01/2007
<b>Mindestanforderungen von Oktober 2007 bis März 2009</b>							
Wärmeleitfähigkeit WL in W/(mK)	0,022	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	
Mindest-Dämmstoffdicke [cm]	9	12	14	16	18	20	ab 10/2007 (keine Änderung Okt. 2008 und 1/2009)

**Tabelle 3 Förder-Mindestanforderungen an die Dämmung von Außenwänden**

Wärmeleitfähigkeitsgruppe		025	030	035	040	045	050	Gültigkeit
„Kellerdecken“	Mindest-Dämmstoffdicke [cm]	8	8	8	8	nicht förderfähig		ab 08/2001
		5	6	7	8	9	10	ab 02/2002
„Kellerdecken-dämmung Warmseite“	Mindest-Dämmstoffdicke [cm]	6	7	8	9	10	11	ab 01/2007 (Darlehensvariante und Zuschussvariante bei Durchführung Maßnahmenpakete)
„Kellerdecken-dämmung Kaltseite“	Mindest-Dämmstoffdicke [cm]	8	9	11	12	14	15	(keine Änderung 10/2007, 10/2008 und 1/2009)

**Tabelle 4 Programm-Mindestanforderungen an die Dämmung von Kellerdecken**

## 2. Programm Energieeffizient Sanieren

### Betrachtungszeitraum: ab März 2009

Anträge im Programm „Energieeffizient Sanieren“ werden seit Anfang April 2009 bewilligt. Gefördert werden Anträge, die dazu beitragen, das energetische Niveau eines so genannten „KfW-Effizienzhauses“ zu erreichen; ferner der Ersterwerb von entsprechenden KfW-Effizienzhäusern nach erfolgter energetischer Sanierung.

Ein „KfW-Effizienzhaus“ („KfW-EH“) gibt es in mehreren Varianten. Diese beziehen sich zum einen auf die im Zeitverlauf geänderten Energieeinsparverordnungen (EnEV<sub>2007</sub> und EnEV<sub>2009</sub>), zum anderen auf die Einhaltung, Über- oder Unterschreitung des dort geforderten energetischen Niveaus für Neubauten.



# Anlage 1

	bezogen auf die EnEV 2007		Tilgungszuschuss	Gültigkeit
	zul. $Q_p$ max der entsprechende Neubau-Anforderung	zul. $H_T$ max der entsprechende Neubau-Anforderung		
KfW- EH 100	100 %	100 %	5 %	ab 4/2009 bis 9/2010. Allerdings konnten Anträge noch bis 30.12.2009 auf Basis der EnEV 2007 gestellt werden
KfW-EH 70	70 %	70 %	12,5 %	ab 4/2009 bis 09/2010 Allerdings konnten Anträge noch bis 30.12.2009 auf Basis der EnEV 2007 gestellt werden.
	bezogen auf die EnEV 2009		Tilgungszuschuss	Gültigkeit
KfW-EH 130	130	145	5,0 %	ab 10/2009 bis 30.6.2010.
KfW-EH 115	115	130	7,5 %	ab 10/2009 bis NN.
KfW-EH 100	100	115	12,5 %	ab 10/2009 bis NN.
KfW-EH 85	85	100	15,0 %	ab 10/2009 bis NN.

**Tabelle 5 Änderungen des Anforderungsniveaus und der Tilgungszuschüsse bei der Darlehensvariante des Programms Energieeffizient Sanieren**

Zusätzlich waren/sind für bestimmte Maßnahmen Sonderförderungen möglich, z.B. für Baubegleitung, Ersatz von Nachtspeicheröfen, Verbesserung der Heizungsverteilung).

## 2.1 Programm „Energieeffizient Sanieren“: Darlehensvariante

Neben zinsgünstigen Darlehen waren für die Sanierung auf das Niveau eines KfW-Effizienzhauses auch Tilgungszuschüsse erhältlich, und zwar von 5,0 bis 15,0 %, siehe Tabelle 5.

### 2.1.1 Programm „Energieeffizient Sanieren“, Darlehensvariante: Maßnahmenpakete

Beim Programm „Energieeffizient Sanieren“ ist die Durchführung eines Maßnahmenpaketes keine Voraussetzung.

### 2.1.2 Programm „Energieeffizient Sanieren“, Darlehensvariante: Einzelmaßnahmen (Programm-Nr. 152)

Gefördert wurden bzw. werden auch bestimmte Einzelmaßnahmen bzw. Maßnahmenkombinationen, wenn sie eine bestimmte Mindestqualität einhalten. Bei Einzelmaßnahmen gibt es keinen Tilgungszuschuss.

### 2.1.3 Programm „Energieeffizient Sanieren“, Darlehensvariante: Maßnahmen zur Erreichung eines bestimmten Anforderungsniveaus nach EnEV (Programm-Nr. 151)

Gefördert wurden bzw. werden auch Maßnahmen bzw. Maßnahmenkombinationen, die zur Unterschreitung eines Primärenergiebedarfs führen. Je nach Höhe der Unterschreitung gab/gibt es eine unterschiedlich hohen Tilgungszuschuss.

## 2.2 Programm „Energieeffizient Sanieren“: Zuschussvariante (Programm-Nr. 430)

Gefördert werden in diesem Programm nur Maßnahmen an EFH/ZFH und Eigentumswohnungen. Die Förderung besteht in einem Investitionszuschuss

- von 10,0 % bis 20,0 % bei Erreichen eine bestimmten Mindeststandards der förderfähigen Kosten.
- 5 % (max. 2.500 € pro Wohneinheit) bei Einzelmaßnahmen.

### 2.2.1 Programm „Energieeffizient Sanieren“, Zuschussvariante: Maßnahmenpakete

Beim Programm „Energieeffizient Sanieren“ ist die Durchführung eines Maßnahmenpaketes keine Voraussetzung.

### 2.2.2 Programm „Energieeffizient Sanieren“, Zuschussvariante: Einzelmaßnahmen

Gefördert werden bauliche Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz, die bestimmte Mindestanforderungen erfüllen. Es werden auch Maßnahmenkombinationen gefördert.

Aktualisierung	förderfähig waren Gebäude mit Baujahr	förderfähige Einzelmaßnahmen (zusätzlich: Bedingungen zur Qualität)
ab 04/2009“	vor 1995	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmedämmung der Außenwände</li> <li>• Wärmedämmung des Daches und/oder der obersten Geschossdecke</li> <li>• Wärmedämmung von erdberührten Wand- und Bodenflächen beheizter Räume, von Wänden zwischen beheizten und unbeheizten Räumen sowie der Kellerdecke zum kalten Keller</li> <li>• Erneuerung der Fenster</li> <li>• Einbau einer Lüftungsanlage</li> <li>• Austausch der Heizung einschließlich Einbau einer hocheffizienten Umwälz- und/oder Zirkulationspumpe</li> </ul>

**Tabelle 6** Änderungen technischer Konditionen bei der Zuschussvariante des Programms „Energieeffizient Sanieren“ - Einzelmaßnahmen

## 2.2.3 Programm „Energieeffizient Sanieren“, Zuschussvariante: Maßnahmen zur Erreichung eines bestimmten Anforderungsniveaus nach EnEV

	bezogen auf die EnEV 2007		Investitionszuschuss	Gültigkeit
	zul. $Q_p$ max der entsprechende Neubau-Anforderung	zul. $H_T$ max der entsprechende Neubau-Anforderung		
KfW- EH 100	100 %	100 %	10 %, max. 7.500 €/WE	ab 4/2009 bis 9/2010. Allerdings konnten Anträge noch bis 30.12.2009 auf Basis der EnEV 2007 gestellt werden
KfW-EH 70	70 %	70 %	17,5 %, max. 13.125 € /WE	ab 4/2009 bis 09/2010 Allerdings konnten Anträge noch bis 30.12.2009 auf Basis der EnEV 2007 gestellt werden.
	bezogen auf Referenzgebäude nach EnEV 2009		Investitionszuschuss	Gültigkeit
KfW-EH 130	130 %	145 %	10,0 %	ab 10/2009 bis 30.6.2010.
KfW-EH 115	115 %	130 %	12,5 %	ab 10/2009 bis NN.
KfW-EH 100	100 %	115 %	17,5 %	ab 10/2009 bis NN.
KfW-EH 85	85 %	100 %	20,0 %	ab 10/2009 bis NN.

**Tabelle 7** Änderungen von Konditionen bei der Zuschussvariante des Programms Energieeffizient Sanieren

### 2.3 Programm „Energieeffizient Sanieren“, Entwicklung der Mindestanforderungen an die Dämmqualität

<b>Mindestanforderungen ab 2009</b>									
Wärmeleitfähigkeit WL in W/(mK)	0,022	0,028	0,030	0,032	0,035	0,040	0,045	0,050	
Mindest-Dämmstoffdicke [cm]	9	-	12	-	14	16	18	20	04/2009 bis 09/2009
(ab 10/2009: Außen-dämmung)	10	12	13	14	15	17	19		10/2009 bis NN <sup>1</sup>

**Tabelle 8 Förder-Mindestanforderungen an die Dämmung von Außenwänden im Programm „Energieeffizient Sanieren“ bei Einzelmaßnahmen**

Wärmeleitfähigkeit WL in W/(mK)		0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	Gültigkeit
„Kellerdecken-dämmung Warmseite“	Mindest-Dämmstoffdicke [cm]	6	7	8	9	10	11	ab 04/2009 bis 09/2009
„Kellerdecken-dämmung Kaltseite“		8	9	11	12	14	15	ab 04/2009 bis 09/2009
Kellerdecken		bei WL 0,022 = 8	11	12	14	16		10/2009 bis NN <sup>2</sup>

**Tabelle 9 Förder-Mindestanforderungen an die Dämmung von Kellerdecken im Programm „Energieeffizient Sanieren“ bei Einzelmaßnahmen**

<sup>1</sup> ab 10/2009 wird ein Mindest-Wärmedurchlasswiderstand der neu eingebauten Dämmschicht vorgegeben. Die aufgeführten Kombinationen aus Dämmschichtdicke und Wärmeleitfähigkeit erreichen diesen R-Wert (bei Außenwanddämmung von außen 4,2 (m<sup>2</sup>K)/W)

<sup>2</sup> siehe Fußnote 1. Bei Kellerdecken R<sub>min</sub> = 3,4 (m<sup>2</sup>K)/W)

### Details der Methodik der schriftlichen Befragung

... für die Förderfälle des Jahres 2009 im KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“

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 geförderter Haus- und Wohnungseigentümer ist ein Baustein zur Ermittlung von Effekten des KfW-CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramms bzw. des Nachfolger-Programms „Energieeffizient Sanieren“. Sie dient dazu, 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. Haus- und Wohnungseigentümer, die im Jahr 2009 für die Modernisierung ihres/ihrer Gebäude ein Darlehen oder einen Zuschuss der KfW Bankengruppe aus dem CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm bzw. dem Programm „Energieeffizient Sanieren“ erhielten.
Stichprobenmethode und Stichprobengröße	<p>Geschichtete Auswahl von „Förderfällen“ im Programm „Energieeffizient Sanieren“ (Details zur Bildung der Stichprobe siehe unterhalb der Tabelle).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gesamtzahl Darlehens- und Zuschussfälle im Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2009 = 117.470.</li> <li>- 3.016 nach bestimmten Kriterien (s.u.) zufällig ausgewählte Förderfälle (Darlehens- und Zuschussfälle). Diese wurden von der KfW Bankengruppe angeschrieben (Antragsteller des Jahres 2009)</li> <li>- 1.353 Darlehensnehmer/Zuschussempfänger sandten innerhalb der gesetzten Frist den Fragebogen zurück (=Netto-Stichprobe). Zielgröße war mindestens 750.</li> <li>- 476 Fälle wurden für die Bearbeitung der Fragestellung „Berechnung der Energieeinsparung/CO<sub>2</sub>-Reduktion für das Jahr 2009“ ausgeschlossen, so dass <b>für diese Fragestellung eine bereinigte Netto-Stichprobe „Energie/CO<sub>2</sub>“ von 877 Fällen</b> verblieb. Hierbei ausgeschlossene Fälle betrafen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fragebögen mit unvollständigen bzw. unplausiblen Angaben (z.B.: nur Angaben zum Modernisierungszustand, aber keine zum früheren Zustand)</li> </ul> </li> <li>- 197 Fälle wurden für die Bearbeitung der Fragestellung „Modernisierungsfortschritt“ ausge-</li> </ul>

	<p>geschlossen, so dass <b>für diese Fragestellung eine bereinigte Netto-Stichprobe „Modernisierungsfortschritt“ von 1.156 Fällen</b> verblieb. Hierfür ausgeschlossene Fälle betrafen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fragebögen mit unvollständigen bzw. unplausiblen Angaben</li> <li>- 140 Fälle wurden für die Bearbeitung der Fragestellung „Regionale Beschäftigungswirkung“ ausgeschlossen, so dass hierfür eine <b>bereinigte Netto-Stichprobe „Beschäftigungswirkung“ von 1.213 Fällen</b> verblieb. Die ausgeschlossenen Fälle betrafen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 57 Fälle ohne Angaben zum Investitionsvolumen</li> <li>- 42 Fälle ohne Angaben zum Investitionsort</li> <li>- 41 Fälle ohne Angaben zur regionalen Verteilung der Aufträge/Umsätze</li> </ul> </li> </ul>
Untersuchungszeitraum	Die Befragung wurde im I. Quartal 2010 durchgeführt.
Erhebungsverfahren	schriftliche Befragung
Stichproben-Ausschöpfung	<p>Für die Fragestellung „Energie/CO<sub>2</sub>-Einsparung“: 877 von 1.353 = 65 %</p> <p>Für die Fragestellung „Modernisierungsfortschritt“ 1.156 von 1.353 = 85 %</p> <p>für die Fragestellung „Beschäftigung“ 1.213 von 1.353 = 90 %</p>
Art und Höhe eventuell gewährte Incentivs	keine
Anzahl eingesetzter Interviewer	keine
Methode und Ergebnis der Interviewer-Kontrollen	entfällt
Fragebogen	siehe Anlage 3
Angewandte Gewichtungungsverfahren	keine

**Vorgehensweise bei der Auswahl der Darlehensnehmer und Zuschussempfänger für die schriftliche Befragung bezüglich der Förderfälle 2009 im Programm „Energieeffizient Sanieren“. Achtung: Antragsteller bzw. Bewilligte aus 2009 im CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm wurden nicht befragt (außer sie haben zwischen 1.4.2009 und 31.5. 2009 zusätzlich eine Bewilligung im Programm „Energieeffizient Sanieren“ erhalten).**

1. Selektion aller Darlehens- und Zuschussfälle im Programm „Energieeffizient Sanieren“ für den Beobachtungszeitraum 01.04.2010 bis 31.05.2010.

Fälle, bei denen der Geschäftspartner bereits im Antragsverfahren einer Auswertung seiner Daten nicht zustimmte, werden ausgeschlossen.

= Datei A<sub>1</sub> mit 19.043 Darlehens- und Zuschussfällen

## Anlage 2

2. Die Datei  $A_1$  wird auf die einzelnen Geschäftspartner reduziert. Dies ist notwendig, da ein Geschäftspartner mehrere Darlehen bzw. Zuschüsse für ein oder mehrere Objekte erhalten haben kann, aber nur einmal angeschrieben werden soll. Es entsteht die

Datei  $B_2$  „Geschäftspartner“ = 18.766 Geschäftspartner

3. 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  $B_2$  berechnet, wie hoch der prozentuale Anteil der Geschäftspartner mit Sitz in Bayern, Niedersachsen etc. ist, z.B.  $\text{Ant}_{\text{Nieder}} = B_{2\text{Nieder}}/B_2$ . Die ermittelten Länderanteile (z.B.  $\text{Ant}_{\text{Nieder}} = 11\%$ ) wurden anschließend als Zielvorgabe für den Länderanteil an Geschäftspartnerfällen in der Stichprobe 2009 verwendet.
4. Zufallsauswahl von ca. 3.016 Fällen verteilt auf 16 Bundesländer. Die Geschäftspartner wurden per Random-Verfahren ausgelost. Sie verteilten sich auf die Bundesländer wie folgt:

Schleswig-Holstein	122	Geschäftspartner
Hamburg	30	Geschäftspartner
Niedersachsen	267	Geschäftspartner
Bremen	14	Geschäftspartner
Nordrhein-Westfalen	634	Geschäftspartner
Hessen	255	Geschäftspartner
Rheinland-Pfalz	151	Geschäftspartner
Baden-Württemberg	560	Geschäftspartner
Bayern	726	Geschäftspartner
Saarland	57	Geschäftspartner
Berlin	27	Geschäftsanteile
Brandenburg	30	Geschäftspartner
Mecklenburg	15	Geschäftspartner
Sachsen	68	Geschäftspartner
Sachsen-Anhalt	27	Geschäftspartner
Thüringen	33	Geschäftspartner
Summe angeschriebene Geschäftspartner	3.016	Geschäftspartner









## Durchgeführte Maßnahmen (Fortsetzung)

### Neu aufgebrachte Dämmung (Fortsetzung)

	Wurde die Fläche des jeweiligen Bauteiltyps vollständig oder teilweise gedämmt?*				Wärmeleitfähigkeit (WL) des Dämmstoffs in W/mK, falls bekannt**				
	(fast) vollständig ca. 100 %	teilweise, und zwar ca.			≤ 0,030	0,035	0,040	0,045	≥ 0,050
		75 %	50 %	25 %					
<b>Dach</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>oberste Geschossdecke</b> <i>unter nicht beheizten Dachräumen</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Außenwände</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Fußboden</b> zum Keller oder Erdreich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* Wenn z. B. drei von vier etwa gleich großen Wänden gedämmt wurden, wäre unter "Außenwände" die Markierung "75 %" anzukreuzen.

\*\* z. B. aus Kreditantrag

### Welche der folgenden Maßnahmen wurden während der von der KfW geförderten Modernisierung außerdem durchgeführt?

Erneuerung der Fenster

**Anteil der erneuerten Fenster ca.**

25 %

50 %

75 %

100 %

**Verglasung**

2-Scheiben

3-Scheiben

3-Scheiben mit hochdämmendem Rahmen (Passivhausrahmen)

Einbau einer mechanischen Lüftungsanlage

- ohne Wärmerückgewinnung (z. B. Abluftanlage)
- mit Wärmerückgewinnung

Einbau Solarstromanlage (Photovoltaik)

Vergrößerung des Wohnraums

- Ausbau des vorhandenen Dachgeschosses  
 vollständig  teilweise
- Einbau neuer Dachgauben
- Ausbau des Kellers  
 vollständig  teilweise
- Anbau an das Gebäude
- Aufstockung des Gebäudes

Durchgeführte Maßnahmen (Fortsetzung)

<input type="checkbox"/> Einbau <u>neuer</u> Geräte zur Wärmezeugung bzw. erstmaliger Fernwärmeanschluss und zwar:	Das Gerät / die Geräte dienen																						
	nur der Heizung	nur der Warmwasserbereitung	der Heizung und Warmwasserbereitung																				
<input type="checkbox"/> <b>Öl- oder Gas-Heizkessel</b> bzw. Therme Kesseltyp: <input type="radio"/> Niedertemperatur <input type="radio"/> Brennwert Brennstoff: <input type="radio"/> Gas <input type="radio"/> Öl <input type="radio"/> Flüssiggas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																				
<input type="checkbox"/> <b>Elektro-Wärmepumpe</b> Die Wärmepumpe arbeitet... <input type="radio"/> allein <input type="radio"/> kombiniert mit Heizstab <input type="radio"/> kombiniert mit Kessel Wärmequelle der Wärmepumpe: <input type="checkbox"/> Außenluft <input type="checkbox"/> Erdreich/Grundwasser <input type="checkbox"/> Abluft einer Lüftungsanlage <input type="checkbox"/> Kellerluft	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																				
<input type="checkbox"/> <b>Holz- bzw. Biomasse-Zentralheizung</b> <input type="radio"/> Holzpelletkessel <input type="radio"/> andere	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																				
<input type="checkbox"/> <b>Blockheizkraftwerk (BHKW)</b> im Gebäude selbst Brennstoff des BHKW: <input type="radio"/> Gas <input type="radio"/> Öl <input type="radio"/> Biomasse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																				
<input type="checkbox"/> <b>solarthermische Anlage (Wärme)</b> <i>nicht Solarstromanlage</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																				
<input type="checkbox"/> <b>Elektroheizgeräte oder el. Nachtspeicherheizung</b> <i>(ohne Wärmepumpe)</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																				
<input type="checkbox"/> <b>Brennstoffbetriebene Einzelöfen</b> Brennstoff: <input type="checkbox"/> Scheitholz <input type="checkbox"/> Gas <input type="checkbox"/> Kohle <input type="checkbox"/> Holzpellets <input type="checkbox"/> Öl	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																				
<input type="checkbox"/> <b>Elektro-Speicher oder -Durchlauferhitzer zur Warmwasserbereitung</b>																							
<input type="checkbox"/> <b>Gas-Durchlauferhitzer bzw. direkt mit Gas beheizter Speicher zur Warmwasserbereitung</b>																							
<input type="checkbox"/> <b>Anderes System zur Wärmezeugung</b> und zwar <table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>																					<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> <b>Erstmaliger Anschluss an Fernwärmenetz</b> bzw. Nahwärmenetz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																				

Welches ist heute - also nach Abschluss der von der KfW geförderten Modernisierung - die vorwiegende Art der Heizung und Warmwasserbereitung?

Vorwiegende Beheizungsart (Bitte nur ein System wählen)

- zentral für das ganze Gebäude
  - ➔  Während der Modernisierung wurden die Verteilungen / -rohre der Heizung erstmalig eingebaut, ausgetauscht oder neu gedämmt.
- wohnungsweise  
*getrennte Heizsysteme für jede Wohnung*
- raumweise

Vorwiegende Art der Warmwasserbereitung (Bitte nur ein System wählen)

- zentrale Warmwasserbereitung für das ganze Gebäude
  - ➔  mit Warmwasserzirkulation
  - Während der Modernisierung wurden die Warmwasserverteilungen / -rohre erstmalig eingebaut, ausgetauscht oder neu gedämmt.
- Warmwasserbereitung in den Wohnungen oder in einzelnen Räumen

## Teil 2: Angaben zur Förderung im KfW-Förderprogramm "Energieeffizient Sanieren"

Welche der von Ihnen genannten **Maßnahmen** wurden durch das **Programm "Energieeffizient Sanieren"** gefördert?

- alle genannten Maßnahmen (Wärmedämmung, Heizungsmodernisierung)
- 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 **so** auch **ohne Förderung** durch das Programm "Energieeffizient Sanieren" durchgeführt?

- Nein
- Ja

Welche **Variante** des Programms "Energieeffizient Sanieren" nutzen Sie?

- Investitionszuschuss (nur Zuschuss, kein Darlehen); Programm 430
- Darlehen mit Tilgungszuschuss für KfW-Effizienzhaus; Programm 151
- Darlehen für Einzelmaßnahmen bzw. Einzelmaßnahmenkombinationen; Programm 152

Welches **energetische Niveau** wird mit der Modernisierung erreicht?

- KfW-Effizienzhaus 70
- KfW-Effizienzhaus 100
- kein KfW-Effizienzhaus (stattdessen: Einzelmaßnahmen bzw. Einzelmaßnahmenkombination)

Wurde im Rahmen des Programms "Energieeffizient Sanieren" eine **Sonderförderung** (Programm 431) in Anspruch genommen?

- Nein
- Ja, und zwar für:
- Baubegleitung
  - Ersatz von Nachtstromspeicherheizung
  - Optimierung der Wärmeverteilung



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

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

Anzahl Vollgeschosse ohne Keller- und Dachgeschoss

1    2    3    4    mehr als 4, nämlich



Anzahl Wohnungen


1    2    3    4    mehr als 4, nämlich



Beheizte Wohnfläche gerundet      ,0 m<sup>2</sup>



#### Dachgeschoss und Keller vor der Modernisierung


**Dach**

Flachdach oder flach geneigtes Dach  


Dachgeschoss unbeheizt 


Dachgeschoss teilweise beheizt  


Dachgeschoss voll beheizt  


Dachgauben oder andere Dachaufbauten vorhanden 

**Keller**

nicht unterkellert 

unbeheizter Keller 

teilweise beheizter Keller 

voll beheizter Keller 

#### Konstruktionsart

	massiv	Holz	
<b>Dach</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bitte die jeweils überwiegende Konstruktionsart nennen: "Holz": z. B. Holzbalkendecken, Sparrendächer, Fachwerk- oder Holz-Fertighauswände "massiv": z. B. gemauerte Wände, Betonwände und -decken
<b>oberste Geschossdecke</b> (wenn Dachgeschoss nicht beheizt)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>Außenwände</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>Fußboden</b> zum Keller oder Erdreich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

#### Frühere Dämmmaßnahmen

Wurden bereits früher - nach der Errichtung des Gebäudes, aber vor der von der KfW geförderten Modernisierung - Dämmmaßnahmen durchgeführt?

Ja, und zwar an folgenden Bauteilen

**Dach**

**oberste Geschossdecke**  
*unter nicht beheizten Dachräumen*

**Außenwände**

**Fußboden** zum Keller oder Erdreich

Wurden dabei die Flächen des jeweiligen Bauteiltyps vollständig oder teilweise gedämmt?

(fast) vollständig	teilweise, und zwar ca.		
ca. 100 %	75	50	25 %
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### Fenster vor Durchführung der geförderten Modernisierungsmaßnahmen

<p><b>Material des Fensterrahmens</b> (überwiegendes Material nennen; bei ungefähr gleichen Anteilen Mehrfachnennung)</p> <p><input type="checkbox"/> Holz   <input type="checkbox"/> Kunststoff   <input type="checkbox"/> Aluminium oder Stahl</p>	<p><b>Jahr des Fenstereinbaus</b>, falls bereits früher einmal ausgetauscht</p> <p>ca. <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></p>
<p><b>Art der Verglasung</b></p> <p><input type="checkbox"/> Einscheibenverglasung   <input type="checkbox"/> Zweischeibenverglasung   <input type="checkbox"/> Dreischeibenverglasung z. B. Isolier- oder Wärmeschutzglas, Verbund- oder Kastenfenster</p>	





## Teil 4: Sonstige Fragen

Wo waren die **Unternehmen** angesiedelt, die mit der Gebäudemodernisierung beauftragt wurden?  
 Wie verteilt sich die **Auftragssumme**?

### Anteil an der Auftragssumme

	überwiegend mehr als 50 %	erheblich 25-50 %	klein < 25 %	- 0 %
Regionale Unternehmen (bis ca. 50 km vom Ort des Gebäudes entfernt)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Weiter (als ca. 50 km) entfernte Unternehmen aus Deutschland	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Unternehmen aus anderen Ländern der Europäischen Union	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Unternehmen aus Ländern außerhalb der Europäischen Union	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Haben Sie **Anmerkungen** zum Fragebogen?

Ja, und zwar folgende \_\_\_\_\_

---



---



---



---

Gibt es Dinge im **Programm "Energieeffizient Sanieren"**, mit denen Sie **unzufrieden** sind?

Ja, und zwar die folgenden \_\_\_\_\_

---



---



---



---

Haben Sie **Verbesserungsvorschläge an die KfW**, insbesondere zur Ausgestaltung und Durchführung des Programms "Energieeffizient Sanieren"?

Ja, und zwar die folgenden \_\_\_\_\_

---



---



---



---

**Vielen Dank für Ihre Mühe !**



## Zum 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 vom jeweiligen Baualter, von der Art der Konstruktion (massiv, Holz) und von gegebenenfalls nachträglich durchgeführten Maßnahmen ab.

## **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:

- Raumtemperatur: 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 °C bis 17 °C Raumtemperatur, für gut gedämmte Gebäude bei 19 °C 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.
- Länge der Heizzeit: 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 2003b].

### 3. Literatur

(für diese Anlage benutzte Literatur)

- [EPHW] Loga, T. Imkeller-Benjes, U. Energiepass Heizung / Warmwasser - Energetische Qualität von Baukörper und Heizungssystem. IWU. Darmstadt. 1997.
- [IWU 2003b] Loga, T. Großklos, M. Knissel, J. Der Einfluss des Gebäudestandards und des Nutzerverhaltens auf die Heizkosten – Konsequenzen für die verbrauchsabhängige Abrechnung. Eine Untersuchung im Auftrag der Viterra Energy Services AG, Essen. IWU. Darmstadt. 2003.
- [KVEP 2005] Loga, T. Diefenbach, N. Knissel, J. Born, R. Entwicklung eines 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.: Hessisches Umweltministerium. Wiesbaden 1989, 1993, 1995, 1999.
- [Loga 2003] Loga, T. Heizgrenztemperaturen für Gebäude unterschiedlicher 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 hoch-aggregierten 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 berichtet für das CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm für die einzelnen Jahre 2005 bis 2009 das „ausgereichte Kreditvolumen bzw. das ausgereichte Zuschussvolumen“ (im Folgenden „Kreditvolumen“ bzw. „Zuschussvolumen“) und das „geplante Investitionsvolumen für energetisch relevante Investitionen zum Zeitpunkt der Kredit- bzw. Zuschusszusage“ („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 frühere 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%. Im Jahr 2007 gab es im Maßnahmenpaket 6 nur noch einen Fall mit einem Investitionsvolumen von 159 T€, in den Jahren 2008 und 2009 keinen einzigen Fall. Daraus folgt, dass das gesamte Netto-Investitionsvolumen des Jahres 2009 in Höhe von 5,849 Mrd. € dem Bereich „Bauinstallations- und sonstige Bauarbeiten“ zugerechnet wird. Die Daten zu diesem Rechenschritt sind in Tabelle 1 dargestellt.

Investitionsvolumen ohne MWSt.	2005	2006	2007	2008	2009
	T €	T €	T €	T €	T €
Maßnahmenpakete 0 bis 5	1.204.873	3.036.453	1.797.417	2.703.531	5.849.022
Maßnahmenpaket 6	66.928	1.672	134	0	0
zusammen	1.271.801	3.038.124	1.797.551	2.703.531	5.849.022
<b>Hoch- und Tiefbauarbeiten aus Maßnahmenpaket 6</b>	33.464	836	67	0	0
<b>Bauinstallations- und sonstige Bauarbeiten</b>	<b>1.238.337</b>	<b>3.037.288</b>	<b>1.797.484</b>	<b>2.703.531</b>	<b>5.849.022</b>
dar. Maßnahmenpakete 0 bis 5	1.204.873	3.036.453	1.797.417	2.703.531	5.849.022
dar. Maßnahmenpaket 6	33.464	836	67	0	0

**Tabelle 1 Bestimmung der Nachfragevektoren 2005 bis 2009**

Im zweiten Rechenschritt werden mit Hilfe der Input-Output-Tabelle für das Jahr 2002 [VGR 2007] die spezifischen Beschäftigungseffekte ermittelt, die eine Netto-Investition

## Anlage 5

(ohne MWSt.) von 1 Mrd. € im so genannten Ausbaugewerbe = Bauinstallations- und sonstige Bauarbeiten auslöst. Die nachfolgende Tabelle 2 zeigt die ermittelten Werte für die Jahre 2005 bis 2009.<sup>1</sup>

CPA	Produktionsbereich	1 Mrd. € Umsatz im Ausbaugewerbe				
		2005	2006	2007	2008	2009
01	Erzg. v. Produkten d. Landwirtschaft und Jagd	3,8	3,8	3,4	3,5	3,9
02	Erzg. v. Produkten d. Forstwirtschaft	32,5	32,1	29,0	29,8	32,7
05	Erzg. v. Produkten d. Fischerei u. Fischzucht	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	Gew. v. Kohle und Torf	6,5	6,1	5,8	5,8	6,9
11	Gew. v. Erdöl, Erdgas, Erbring. diesbez. DL	4,2	4,0	3,8	3,8	4,5
12	Gew. v. Uran- und Thoriumerzen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	Gew. v. Erzen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	Gew. v. Steinen und Erden, sonstigen Bergbauerzeugnissen	25,7	24,3	23,1	22,8	27,2
15.1 - 15.8	H. v. Nahrungs- und Futtermitteln	4,1	3,9	3,7	3,7	4,4
15.9	H. v. Getränken	1,2	1,2	1,1	1,1	1,3
16	H. v. Tabakwaren	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	H. v. Textilien	11,5	10,9	10,3	10,2	12,2
18	H. v. Bekleidung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	H. v. Leder und Lederwaren.	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
20	H. v. Holz und Holzzeugnissen	323,4	305,6	291,1	287,7	343,0
21.1	H. v. Holzstoff, Zellstoff, Papier, Karton und Pappe	20,8	19,6	18,7	18,5	22,0
21.2	H. v. Papier-, Karton- und Pappwaren	42,6	40,3	38,4	37,9	45,2
22.1	H. v. Verlagserzeugnissen	18,0	17,0	16,2	16,0	19,1
24.4	H. v. Druckerzeugnissen, besp. Ton-, Bild- u. Datenträgern	38,7	36,6	34,9	34,5	41,1
23	H. v. Kokereierz., Mineralölerz., Spalt- und Brutstoffen	76,1	71,9	68,5	67,7	80,7
24.4	H. v. pharmazeutischen Erzeugnissen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24 (ohne 24.4)	H. v. chemischen Erzeugnissen (oh. pharmaz. Erzeugnissen)	552,4	522,0	497,3	491,4	585,8
25.1	H. v. Gummiwaren	15,5	14,7	14,0	13,8	16,5
25.2	H. v. Kunststoffwaren	616,7	582,7	555,2	548,7	654,0
26.1	H. v. Glas und Glaswaren	38,6	36,5	34,8	34,4	40,9
26.2 - 26.8	H. v. Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	174,2	164,6	156,8	155,0	184,7
27.1 - 27.3	H. v. Roheisen, Stahl, Rohren und Halbzeug daraus	137,5	129,9	123,8	122,3	145,8
27.4	H. v. NE-Metallen und Halbzeug daraus	56,8	53,7	51,1	50,5	60,2
27.5	H. v. Gießereierzeugnissen	19,6	18,6	17,7	17,5	20,8
28	H. v. Metallerzeugnissen	850,1	803,2	765,2	756,3	901,5
29	H. v. Maschinen	185,1	174,9	166,7	164,7	196,3
30	H. v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten u. einricht.	8,8	8,3	7,9	7,8	9,3
31	H. v. Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u.ä.	1.046,8	989,2	942,3	931,3	1.110,1
32	H. v. Erzeugn. d. Rundf., Fernseh- u. Nachrichtentechnik	10,0	9,5	9,0	8,9	10,7
33	H. v. Erzeugn. d. Medizin-, Mess-, Steuer- u. Regelungstechnik	8,6	8,1	7,7	7,6	9,1
34	H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	10,6	10,0	9,5	9,4	11,2
35	H. v. sonst. Fahrzeugen (Wasser-, Schienen-, Luftfz. u.a.)	2,3	2,2	2,1	2,1	2,5

<sup>1</sup> Die neueste Input-Output-Rechnung 2006 weist in ihren Ergebnissen unerklärlich große Abweichungen gegenüber derjenigen von 2002 aus. Um einen methodisch bedingten Bruch in der Analyse der Beschäftigungseffekte der KfW-Programme 2006 bis 2009 zu vermeiden, wird deshalb weiterhin die Input-Output-Rechnung 2002 zugrunde gelegt.



## Anlage 5

CPA	Produktionsbereich	1 Mrd. € Umsatz im Ausbaugewerbe				
		2005	2006	2007	2008	2009
36	H. v. Möbeln, Schmuck, Musikinstr., Sportger., Spielw. u.ä.	2,5	2,3	2,2	2,2	2,6
37	H. v. Sekundärrohstoffen	9,2	8,6	8,2	8,1	9,7
40.1, 40.3	Erzg. und Verteilung von Elektrizität und Fernwärme	79,9	75,5	71,9	71,1	84,7
40.2	Erzg. und Verteilung von Gasen	12,8	12,1	11,6	11,4	13,6
41	Gew. und Verteilung von Wasser	11,9	11,3	10,7	10,6	12,7
45.1 - 45.2	Vorb. Baustellenarbeiten, Hoch- u. Tiefbauarbeiten	35,2	33,4	32,2	30,4	29,0
45.3 - 45.5	Bauinstallations- und sonst. Bauarbeiten	12.551,4	11.913,8	11.498,5	10.868,5	10.369,5
50	Handelsleist. m. Kfz; Rep. an Kfz; Tankleistungen	60,2	60,0	59,6	59,1	56,7
51	Handelsvermittlungs- und Großhandelsleistungen	965,9	962,6	955,8	947,4	909,8
52	Einzelhandelsleistungen; Rep. an Gebrauchsgütern	133,8	133,3	132,4	131,2	126,0
55	Beherbergungs- und Gaststätten-DL	15,1	15,1	15,0	14,8	14,2
60.1	Eisenbahn-DL	13,1	13,1	13,0	12,9	12,4
60.2 - 60.3	Sonst. Landv.leist., Transportleistungen im Rohrfernleitungen	102,7	102,3	101,6	100,7	96,7
61	Schiffahrtsleistungen	5,1	5,1	5,1	5,0	4,8
62	Luftfahrtleistungen	18,5	18,4	18,3	18,1	17,4
63	DL bezügl. Hilfs- und Nebentätigkeiten f. d. Verkehr	210,7	210,0	208,5	206,7	198,5
64	Nachrichtenübermittlungs-DL	197,9	197,2	195,8	194,1	186,4
65	DL der Kreditinstitute	341,1	340,0	337,5	334,6	321,3
66	DL der Versicherungen (oh. Sozialversicherung)	45,5	45,3	45,0	44,6	42,8
67	DL des Kredit- und Versicherungshilfsgewerbes	38,5	38,3	38,1	37,7	36,2
70	DL d. Grundstücks- und Wohnungswesens	473,5	471,9	468,5	464,4	446,0
71	DL der Vermietung bewegl. Sachen (oh. Personal)	285,3	284,3	282,3	279,8	268,7
72	DL der Datenverarbeitung und von Datenbanken	49,6	49,4	49,1	48,6	46,7
73	Forschungs- und Entwicklungsleistungen	8,9	8,8	8,8	8,7	8,4
74	Unternehmensbezogene DL	920,2	917,0	910,5	902,5	866,7
75.1 - 75.2	DL der öffentlichen Verwaltung, Verteidigung	53,5	53,3	52,9	52,4	50,4
75.3	DL der Sozialversicherung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	Erziehungs- u. Unterrichts-DL	35,2	35,1	34,9	34,5	33,2
85	DL des Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesens	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
90	Abwasser-, Abfallbeseitig.- u. sonst. Entsorg.leist.	46,8	46,7	46,3	45,9	44,1
91	DL von Interessenvertretungen, Kirchen u.ä.	60,0	59,8	59,3	58,8	56,5
92	Kultur-, Sport- u. Unterhaltungs-DL	33,7	33,6	33,4	33,1	31,8
93	Sonstige DL	31,4	31,2	31,0	30,8	29,5
95	DL privater Haushalte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>Summe über alle Produktionsbereiche</b>	<b>21.193</b>	<b>20.295</b>	<b>19.648</b>	<b>18.935</b>	<b>19.032</b>

1) Statistische Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftszweigen in der Europäischen Gemeinschaft

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

In der letzten Zeile der vorstehenden Tabelle steht der Wert des insgesamt durch eine Nettoinvestition von 1 Mrd. € ausgelösten Beschäftigungseffektes, der mit 19.032 Personenjahren (PJ) im Jahr 2009 um rund 100 PJ höher ausfällt als im Jahr 2008, gleichzeitig aber um rund 2.160 PJ niedriger als im Jahr 2005. Der Grund für diese Trendumkehr gegenüber der Entwicklung seit 2005 liegt in der allgemeinen Wirtschaftskrise 2009 und der im Verarbeitenden Gewerbe stark gesunkenen Produktivität aufgrund verkürzter durchschnittlicher Arbeitszeiten, z. B. als Folge eines Abbaus von Überstunden oder aufgrund vermehrter Kurzarbeit.

## Anlage 5

Die Unterschiede zwischen den Werten für die Jahre 2006 bis 2009 erklären sich durch die branchenspezifische Entwicklung der Arbeitsproduktivität, wie sie auf Basis neuester Daten des Statistischen Bundesamtes ermittelt wurde [GENESIS 2010] und in Tabelle 3 dargestellt ist. Das Ergebnis zeigt für das Baugewerbe eine Steigerung der Arbeitsproduktivität um 22,6 % zwischen 2002 und 2009. Im Produzierenden Gewerbe ohne das Baugewerbe lag diese Steigerung aufgrund der starken Konjunkturreinbruchs im Jahr 2009 dagegen nur bei 6,7 %, nach 25,5 % für den Zeitraum 2002 bis 2008. Inhaltlich bedeutet dies, dass die von einer Mrd. € Umsatz ausgelösten Beschäftigungseffekte im Baugewerbe im Jahr 2009 wesentlich niedriger ausfallen als im Jahr 2002.<sup>2</sup>

Arbeitsproduktivität = Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen in €/a		2002	2006	2007	2008	2009
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	jew. €	24.513	21.386	24.318	23.547	20.843
Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe	jew. €	56.817	69.747	71.847	71.323	60.635
Baugewerbe	jew. €	36.404	37.755	39.964	43.425	44.641
Öffentliche und private Dienstleister	jew. €	38.820	39.652	40.091	40.729	41.674
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	%	100	87,24	99,20	96,06	85,03
Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe	%	100	122,76	126,45	125,53	106,72
Baugewerbe	%	100	103,71	109,78	119,28	122,63
Öffentliche und private Dienstleister	%	100	102,14	103,27	104,92	107,35

**Tabelle 3 Branchenspezifische Entwicklung der Arbeitsproduktivität 2002-2009**

## 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 der nachfolgenden Tabelle 4 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 2008 angegeben wurde (Spalten 4 und 5 in der Tabelle 4). In der Tabelle 4 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 Stadt-

<sup>2</sup> Gegenüber der im August 2009 veröffentlichten Auswertung der Beschäftigungseffekte für das Förderjahr 2008 weicht die hier dokumentierte Produktivitätsentwicklung geringfügig von der damals ermittelten Entwicklung ab, weil die amtliche Statistik zwischenzeitlich die der Berechnung zugrunde liegenden Werte für die Jahre 2006 und folgende korrigiert hat.

## Anlage 5

staaten, 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 für die Schätzung der Beschäftigungseffekte in den Bundesländern ist in Tabelle 4 dargestellt.

I. Bundesland des Investitionsortes	Anteil des Investitionsvolumens	"lokaler" Beschäftigungsanteil = Baugewerbe plus Handel plus Dienstleistungen =80% von 111.000 PJ	Tätige Personen im Bergbau und Verarbeiten den Gewerbe 2008, in 1.000 Pers. Quelle: Stat. Jahrbuch 2009, S. 366	Tätige Personen im Bergbau und Verarbeiten den Gewerbe 2008 Prozentualer Anteil	Beschäftigungsanteil durch Vorprodukte: Aufteilung nach der Verteilung VG im Bundesgebiet =20% von 111.000 PJ	Ergebnis: Abschätzung der Beschäftigung in den Ländern in PJ
Baden-Württemberg	18,10%	16.073	1.254	20,27%	4.500	20.573
Bayern	19,43%	17.254	1.228	19,85%	4.407	21.661
Berlin	4,49%	3.989	100	1,62%	359	4.348
Brandenburg	1,47%	1.308	95	1,54%	341	1.649
Bremen	0,50%	442	55	0,89%	197	640
Hamburg	3,16%	2.808	92	1,49%	330	3.139
Hessen	7,56%	6.716	418	6,76%	1.500	8.216
Mecklenburg-Vorpommern	1,30%	1.151	60	0,97%	215	1.366
Niedersachsen	7,55%	6.707	521	8,42%	1.870	8.577
Nordrhein-Westfalen	20,83%	18.495	1.297	20,97%	4.655	23.149
Rheinland-Pfalz	4,29%	3.806	291	4,70%	1.044	4.851
Saarland	1,07%	950	99	1,60%	355	1.305
Sachsen	3,02%	2.683	254	4,11%	912	3.595
Sachsen-Anhalt	1,84%	1.637	129	2,09%	463	2.100
Schleswig-Holstein	3,83%	3.404	130	2,10%	467	3.871
Thüringen	1,55%	1.377	163	2,63%	585	1.962
<b>Summe 2009</b>	<b>100,00%</b>	<b>88.800</b>	<b>6.186</b>	<b>100,00%</b>	<b>22.200</b>	<b>111.000</b>

**Tabelle 4 Berechnung der Beschäftigungseffekte der Länder 2009**

### 3. Schätzung der Beschäftigungseffekte im Mittelstand

Das Institut für Mittelstandsforschung hat im Jahr 2008 in [IfM 2008] differenziert nach Wirtschaftszweigen Angaben dazu veröffentlicht, welche Beschäftigten- und Umsatzanteile im Jahr 2005 auf Unternehmen des Mittelstands („KMU“ = Kleine und Mittelgroße Unternehmen) entfielen und welchen Anteil der Mittelstand nach der Anzahl der Unternehmen hatte. Mittlerweile wurden in [IfM 2010] die Umsatzanteile und die Anteile an der Zahl der Unternehmen für 2007 fortgeschrieben, die Beschäftigtenanteile allerdings nicht. Vgl. dazu die Tabelle 5. Mangels neuer Daten müssen somit die Beschäftigtenanteile von 2005 als Basis für die Schätzung der Beschäftigteneffekte im Mittelstand weiter verwendet werden. Dabei werden vom IfM alle Unternehmen zum Mittelstand gezählt, die weniger als 500 Beschäftigte haben und deren Jahresumsatz unter 50 Mio. € liegt.

Durch eine Verknüpfung dieser Daten mit den Informationen über die branchenspezifischen Anteile der Selbständigen und mithelfenden Familienangehörigen (vgl. Tabelle 7) erhält man eine sehr genaue Abschätzung der Erwerbstätigen, die in den einzelnen Wirt-

## Anlage 5

schaftszweigen in Unternehmen des Mittelstands tätig sind, also der branchenspezifischen Beschäftigtenquoten.

Wirtschaftszweig	Anteile der KMU* 2007 in %		
	Unternehmen	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (2005)	Umsatz
Bergbau (2005)	98,8	32,1	27,0
Verarbeitendes Gewerbe	98,5	46,9	24,3
Energie- und Wasserversorgung	98,4	24,9	12,0
Baugewerbe	99,9	93,2	84,4
Handel	99,5	61,6	38,7
Gastgewerbe	100,0	86,6	88,9
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	99,7	52,2	35,6
Kredit- und Versicherungsgewerbe	99,4	38,0	19,2
Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen	99,9	73,8	58,5
Erziehung und Unterricht	100,0	60,2	92,7
Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen	99,6	66,0	43,0
Sonstige öffentliche und persönliche Dienstleistungen	99,9	71,4	63,7
<b>Alle Wirtschaftszweige</b>	<b>99,7</b>	<b>60,5</b>	<b>37,5</b>

Quelle: Homepage des Instituts für Mittelstandsforschung Bonn, 2010  
 \* KMU laut Definition des IfM Bonn (bis 499 Beschäftigte und bis 50 Mio. € Umsatz)

**Tabelle 5 Die Bedeutung des Mittelstands nach Branchen im Jahr 2007**

Dazu muss man die folgenden – recht plausiblen – Annahmen treffen:

- Die branchenspezifischen Mittelstandsanteile der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von 2005 stellen eine gute Schätzung für die entsprechenden Werte des Jahres 2009 dar. D.h. wenn im Jahr 2005 93,2 % der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten des Baugewerbes in Unternehmen des Mittelstands tätig waren, dann nehmen wir an, dass es im Jahr 2009 ebenfalls 93,2 % waren.
- Alle Selbständigen und die mithelfenden Familienangehörigen eines Wirtschaftszweigs sind in Unternehmen des Mittelstands tätig. Wir unterstellen also, dass die Zahl der Selbständigen und mithelfenden Familienangehörigen, die in Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten oder in Unternehmen mit einem Jahresumsatz von mehr als 50 Mio. Euro Umsatz tätig sind, vernachlässigt werden kann.

Unter Verwendung der Arbeitnehmer- und Selbständigenanteile Jahres 2008 aus Tabelle 7 kann man nun für jeden Wirtschaftszweig errechnen:

- Anteil der Arbeitnehmer im Mittelstand = Anteil der Arbeitnehmer an allen Erwerbstätigen \* Mittelstandsquote sozialversicherungspflichtig Beschäftigte laut Tabelle 5
- Anteil Beschäftigte im Mittelstand = Anteil Arbeitnehmer im Mittelstand + Anteil der Selbständigen und mithelfenden Familienangehörigen
- Ergebnis: Anteil Beschäftigte im Mittelstand im jeweiligen Wirtschaftszweig = Anteil der Erwerbstätigen (Arbeitnehmer plus Selbständige und mithelfende Familienangehörige) im Mittelstand an allen Erwerbstätigen (des jeweiligen Wirtschaftszweigs)

Die Zwischenergebnisse und Ergebnisse dieser Rechnung sind für das Jahr 2009 in Tabelle 6 dokumentiert. Mit Hilfe der so errechneten branchenspezifischen Mittelstands-

Beschäftigtenquoten wurden die branchenspezifischen Beschäftigungseffekte des Gebäudesanierungsprogramms der KfW-Gruppe aufgeteilt in Beschäftigungseffekte im Mittelstand und solche in „Großunternehmen“.

Wirtschaftszweige	Anteil ArbeitnehmerInnen an allen Erwerbstätigen 2008	Anteil Selbständige und mithelfende Familienangehörige 2008	Anteil der ArbeitnehmerInnen in KMU an allen ArbeitnehmerInnen 2008	Geschätzter Anteil der ArbeitnehmerInnen in KMU an allen Erwerbstätigen des Wirtschaftszweigs	Geschätzter Anteil der Erwerbstätigen in KMU an allen Erwerbstätigen des Wirtschaftszweigs
	(1)	(2)	(3)	(4) = (1) * (3)	(5) = (4) + (2)
Bergbau	98,8%	1,2%	32,1%	31,7%	32,9%
Verarbeitendes Gewerbe	95,9%	4,1%	46,9%	45,0%	49,1%
Energie- und Wasserversorgung	100,0%	0,0%	24,9%	24,9%	24,9%
Baugewerbe	79,3%	20,7%	93,2%	73,9%	94,6%
Handel	87,5%	12,5%	61,6%	53,9%	66,4%
Gastgewerbe	81,1%	18,9%	86,6%	70,3%	89,1%
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	93,3%	6,7%	52,2%	48,7%	55,4%
Kredit- und Versicherungsgewerbe	88,3%	11,7%	38,0%	33,5%	45,3%
Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen	85,3%	14,7%	73,8%	63,0%	77,6%
Erziehung und Unterricht	94,0%	6,0%	60,2%	56,6%	62,6%
Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen	89,8%	10,2%	66,0%	59,3%	69,5%
Sonstige öffentliche und persönliche Dienstleistungen	78,3%	21,7%	71,4%	55,9%	77,6%

**Tabelle 6 Ermittlung branchenspezifischer Mittelstands-Beschäftigtenquoten**

## 4. Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbständige

Die amtliche Statistik veröffentlicht jährlich im Statistischen Jahrbuch [DESTATIS 2009]<sup>3</sup> Daten über die Zahl der Erwerbstätigen im Inland nach Wirtschaftsabschnitten und unterscheidet dabei zwischen Erwerbstätigen insgesamt und Arbeitnehmern. Die Differenz zwischen diesen beiden Gruppen sind die Selbständigen und mithelfenden Familienangehörigen. Die derzeit neuesten Daten liegen für 2007 bzw. für einige Wirtschaftszweige sogar schon für 2008 vor. Wertet man diese Daten aus (vgl. Tabelle 7), dann erhält man für 2008 in der Gesamtwirtschaft einen Arbeitnehmeranteil von rund 89 %. Im Baugewerbe liegt der Arbeitnehmeranteil dagegen nur bei rund 80 %, d.h. dass in diesem Wirtschaftssektor der Anteil der Selbständigen (einschließlich der mithelfenden Familienangehörigen) fast doppelt so groß ist wie in der Gesamtwirtschaft und sogar höher liegt als im Gastgewerbe.

<sup>3</sup> dort S. 82 Tabelle 3.2

## Anlage 5

Erwerbstätige, dar. Arbeitnehmer, in 1.000	Erwerbstätige			Arbeitnehmer			Arbeitnehmeranteil in %		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	826	845	856	436	445	454	52,8%	52,7%	53,0%
Produzierendes Gewerbe	9.999	10.122	10.221	9.212	9.343	9.450	92,1%	92,3%	92,5%
Produzierendes Gewerbe o. Baugewerbe	7.822	7.910	8.024	7.490	7.592	7.708	95,8%	96,0%	96,1%
Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	85	82	82	84	81	81	98,8%	98,8%	98,8%
Verarbeitendes Gewerbe	7.450	7.542	7.661	7.119	7.225	7.346	95,6%	95,8%	95,9%
Energie- und Wasserversorgung	287	286	281	287	286	281	100,0%	100,0%	100,0%
Baugewerbe	2.177	2.212	2.197	1.722	1.751	1.742	79,1%	79,2%	79,3%
Dienstleistungsbereiche	28.272	28.801	29.253	25.055	25.529	25.961	88,6%	88,6%	88,7%
Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz u.a.	5.874	5.937	5.987	5.126	5.182	5.240	87,3%	87,3%	87,5%
Gastgewerbe	1.785	1.829	1.849	1.441	1.481	1.500	80,7%	81,0%	81,1%
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	2.148	2.200	2.232	1.998	2.049	2.082	93,0%	93,1%	93,3%
Kredit- und Versicherungsgewerbe	1.230	1.198	1.186	1.079	1.055	1.047	87,7%	88,1%	88,3%
Grundstücks- und Wohnungswesen	5.366	5.630	5.838	4.535	4.785	4.981	84,5%	85,0%	85,3%
Öffentliche Verwaltung	2.664	2.652	2.638	2.664	2.652	2.638	100,0%	100,0%	100,0%
Erziehung und Unterricht	2.315	2.360	2.404	2.193	2.226	2.259	94,7%	94,3%	94,0%
Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen	4.078	4.140	4.230	3.664	3.710	3.799	89,8%	89,6%	89,8%
Sonstige öffentliche und persönliche Dienstleistungen	2.122	2.154	2.182	1.665	1.688	1.708	78,5%	78,4%	78,3%
Private Haushalte mit Hauspersonal	690	701	707	690	701	707	100,0%	100,0%	100,0%
<b>Insgesamt</b>	<b>39.097</b>	<b>39.768</b>	<b>40.330</b>	<b>34.703</b>	<b>35.317</b>	<b>35.865</b>	<b>88,8%</b>	<b>88,8%</b>	<b>88,9%</b>

**Tabelle 7 Erwerbstätige und Arbeitnehmer nach Wirtschaftsabschnitten 2006 bis 2008**

Die oben beschriebene Input-Output-Rechnung liefert den Beschäftigungseffekt der Energiesparinvestitionen differenziert nach 71 Produktionsbereichen. Multipliziert man diese Beschäftigungseffekte mit dem Arbeitnehmeranteil des jeweils übergeordneten Wirtschaftsabschnitts oder Wirtschaftssektors, dann erhält man für jeden Produktionsbereich die Zahl der Arbeitnehmer (in PJ), die an der Ausführung der Energiesparinvestitionen mitgewirkt haben. Die Addition dieser Werte ergibt für 2009 eine Summe von 95.000 PJ oder rund 85 % des Gesamtbeschäftigungseffektes von 111.000 PJ. Wechselt man die Perspektive, dann lautet das Ergebnis: Mit einem Anteil von 15 % am Gesamtbeschäftigungseffekt sind die Selbständigen und mithelfenden Familienangehörigen bei der Ausführung von Energiesparinvestitionen stärker beteiligt als in der Gesamtwirtschaft (11 %).

### 5. 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 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

## Anlage 5

einem Gebietstyp (Investitionsort) an einen anderen Gebietstyp (Sitz des ausführenden Unternehmens) fließt (vgl. Tabelle 8). 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 = Investitionsort	Geschätzte Aufteilung der Umsätze nach der Zielregion = Sitz der ausführenden Unternehmen		
	Städtisch	Halbstädtisch	Ländlich
Städtisch	85%	10%	5%
Halbstädtisch	10%	80%	10%
Ländlich	5%	10%	85%
Zusammen	100%	100%	100%

**Tabelle 8      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 %.