

Arbeitsgemeinschaft

Bremer **Energie** Institut 

Bremer Energie Institut
Campus Ring 1
28759 Bremen (Federführung)



Institut Wohnen und Umwelt GmbH
Annastraße 15
64285 Darmstadt



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

Auftraggeber

KfW-Bankengruppe

Gutachten

**Effekte des CO₂-Gebäudesanierungs-
programms 2007**

Autoren:

Bremer Energie Institut

Dr.-Ing. Klaus-Dieter Clausnitzer

Dr. rer.pol. Jürgen Gabriel

Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt

Dr. -Ing. Nikolaus Diefenbach

Dipl.-Phys. Tobias Loga

Institut für Statistik der Universität Bremen

Dipl.-Math. Werner Wosniok

Unter Mitwirkung von

Dipl.-Ök. David Balmert (Bremer Energie Institut)

Mai 2008

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Modell der Abschätzung der Energieeinsparung und der CO ₂ -Reduktion	12
3	Abschätzung der Energieeinsparung und der CO ₂ -Emissionsminderung.....	14
3.1	Abschätzung der Energieeinsparung und der CO ₂ -Emissionsminderung für die untersuchte Stichprobe	14
3.2	Hochrechnung auf alle Darlehens- und Zuschussfälle 2007	16
3.3	Vergleich 2007 mit Vorjahren.....	23
4	Modernisierungsfortschritt: Zustand vor der Modernisierung und durchgeführte Energiesparmaßnahmen.....	26
4.1	Modernisierungsmaßnahmen 2007	26
4.2	Vergleich 2007 mit Vorjahren.....	41
5	Beschäftigungseffekte.....	43
5.1	Ziel und Methodik	43
5.2	Ergebnisse	45
5.3	Vergleich 2007 mit Vorjahren.....	52
6	Heizkosteneinsparung in der Nutzungsdauer der geförderten Investitionen	54
6.1	Aufgabe, Methode und Annahmen	54
6.2	Ergebnisse	58
6.3	Kumulierte Heizkosteneinsparung der Förderfälle seit 2005	59
6.4	Zusammenfassung Heizkosteneinsparung.....	60
7	Zusammenfassung.....	62
8	Definitionen / Abkürzungen	69
9	Literaturverzeichnis	70

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.....	10
Abbildung 2	Stichprobe 2007: Anteil nachträglich wärme gedämmter Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung.....	27
Abbildung 3	Stichprobe 2007: Dämmstoffstärken der 2007 durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen (tatsächliche Werte).....	28
Abbildung 4	Stichprobe 2007: Anteile der Verglasungsarten vor Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche vor Modernisierung.....	30
Abbildung 5	Stichprobe 2007: Anteile der Verglasungsarten nach Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche nach Modernisierung.....	31
Abbildung 6	Stichprobe 2007: Erneuerung der Heizung im Rahmen der Nutzung des CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramms.....	32
Abbildung 7	Stichprobe 2007: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung.....	33
Abbildung 8	Stichprobe 2007: Art der Ofenheizung vor der Modernisierung.....	34
Abbildung 9	Stichprobe 2007: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers, wenn der vorhandene Wärmeerzeuger beibehalten wurde.....	35
Abbildung 10	Stichprobe 2007: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers nach der Modernisierung, wenn der Wärmeerzeuger modernisiert wurde.....	36
Abbildung 11	Stichprobe 2007: Art des Warmwasserbereitungssystems vor der Modernisierung.....	37
Abbildung 12	Stichprobe 2007: Art des Warmwasserbereitungssystems nach der Modernisierung.....	38
Abbildung 13	Stichprobe 2007: Einbau neuer Solaranlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW).....	39
Abbildung 14	Stichprobe 2007: Baujahr der geförderten Ein/Zweifamilienhäuser.....	40
Abbildung 15	Stichprobe 2007: Baujahr der geförderten Mehrfamilienhäuser.....	40
Abbildung 16	Stichprobenergebnis 2002-2004, 2005, 2006, 2007: Mittlere Dämmstoffdicken modernisierter Bauteile.....	42
Abbildung 17	Förderjahr 2007: Beschäftigungseffekte in Personenjahren.....	46
Abbildung 18	CO _{2e} -Reduktion 2005 bis 2012 gegenüber 2005 durch Investitionen, an deren Finanzierung das CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm maßgeblich beteiligt ist.....	65
Abbildung 19	Beschäftigungseffekte 2007 in Personenjahren.....	67
Abbildung 20	Beschäftigungseffekte 2007 nach Bundesländern.....	68

Tabellen

Tabelle 1	Nutzung des CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramms 2007	8
Tabelle 2	Stichprobe 2007: Verwendete Treibhausgas-Emissionsfaktoren	15
Tabelle 3	Stichprobe 2007: Mittlere Emissionsminderung in kg CO _{2e} /a	16
Tabelle 4	Stichprobe 2007: Mittlere Endenergieeinsparung in kWh/a	16
Tabelle 5	2007: Daten zu den ausgereichten Darlehen bzw. den zugesagten Zuschüssen	17
Tabelle 6	2007: Vergleich von Stichprobe und Grundgesamtheit	18
Tabelle 7	2007: CO _{2e} -Reduktion aller im CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm geförderten Modernisierungsvorhaben	18
Tabelle 8	2007: Summe des Endenergiebedarfs der geförderten Gebäude nach Energieträgern vor und nach der Modernisierung sowie Endenergieeinsparung	19
Tabelle 9	2007: Durch die geförderten Gebäudemodernisierungen erreichte CO ₂ -Reduktion und Endenergieeinsparung nach Bundesländern	21
Tabelle 10	Relative und absolute Stichprobenfehler	22
Tabelle 11	CO _{2e} -Reduktion und Endenergieeinsparung: Vergleich der Förderjahre 2005-2007	23
Tabelle 12	Spezifische CO _{2e} -Minderung: Vergleich der Förderjahre 2005-2007	24
Tabelle 13	Spezifische Endenergieeinsparung: Vergleich der Förderjahre 2005-2007	24
Tabelle 14	Stichprobe 2007: Anteile verschiedener Wärmeleitfähigkeitsgruppen	28
Tabelle 15	Stichprobe 2007: Vergleich der bedingten Anforderungen der EnEV an die Bauteil-U-Werte für Bestandsgebäude mit den Ergebnissen der Stichprobe des CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramms	29
Tabelle 16	Stichprobe 2007: Anteil Zentralheizungen	32
Tabelle 17	Vergleich 2005-2007: Anteil der geförderten Gebäude, an denen Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt wurden	41
Tabelle 18	Förderfälle 2007: Beschäftigungseffekte	45
Tabelle 19	Gesamt-Beschäftigungseffekte nach Bundesländern	48
Tabelle 20	Beschäftigungseffekte im Mittelstand	49
Tabelle 21	Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbständige	49
Tabelle 22	Gebietstypologie nach dem Grad der Verstädterung in 2006	50
Tabelle 23	Förderfälle 2007: Gebietstypische Verteilung von Aufträgen	50

Tabelle 24	Förderfälle 2007: Hochrechnung Beschäftigungseffekte nach Gebietstypen.....	51
Tabelle 25	Beschäftigungseffekte der Förderfälle 2005 bis 2007.....	52
Tabelle 26	Angesetzte Nutzungsdauer für Investitionen	54
Tabelle 27	Angenommene reale Energiepreisentwicklung 2007-2036	55
Tabelle 28	Geschätzte Entwicklung der Verbraucherpreise Energie (Haushalte, real, inkl. Mwst.) 2007-2036	56
Tabelle 29	Geschätzte Entwicklung der Verbraucherpreise Energie (Haushalte nominal, inkl. Mwst.) 2007-2036.....	56
Tabelle 30	Heizkosteneinsparung der Förderfälle des Jahres 2007 im Jahr 2010	57
Tabelle 31	Heizkosteneinsparung der Förderfälle des Jahres 2007, Jahreswerte real und nach Diskontierung.....	58
Tabelle 32	Heizkosteneinsparung im Vergleich zum Zusage- und Investitionsvolumen	58
Tabelle 33	Kumulierte Heizkosteneinsparung der Förderfälle seit 2005	60
Tabelle 34	Nutzung des CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramms 2007	62
Tabelle 35	Emissionsminderung der Förderfälle 2007 gegenüber dem Zustand vor Modernisierung	64

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 Informationsbroschüren).

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

Angesichts dieser Vielfalt ist es kein Wunder, dass mehrere Instrumente benötigt werden, um Energieeinsparung und CO₂-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 CO₂-Minderung im Gebäudebereich. Seither wurden im Zeitraum 1990 bis Ende 2007 bei ca. 2,6 Mio. Wohnungen zinsgünstige Darlehen für Maßnahmen der Energieeinsparung und CO₂-Reduktion eingesetzt.

Innerhalb der Programme nimmt das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm eine Schlüsselstellung ein. Seit 2001 ist es Bestandteil des Nationalen Klimaschutzprogramms. Ein besonderes Kennzeichen dieses Programms besteht in der Erfordernis einer umfangreichen Modernisierung eines Gebäudes.

Hierbei wird entweder ein Bündel von Maßnahmen in einem so genannten „Maßnahmenpaket“ bzw. die Modernisierung auf den energetischen Standard eines Neubaus (oder besser) gefördert. Dabei wurden und werden die organisatorischen, ökonomischen und technischen Randbedingungen der Förderung laufend den Erfordernissen des Marktes angepasst.

Die aktuellen Konditionen können auf den Internetseiten unter 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 2007.

	Darlehensfälle 2007	Zuschussfälle 2007	alle Darlehens- und Zu- schussfälle 2007
Zahl Zusagen	20.582	2.791	23.373
Betroffene Wohneinheiten	83.345	5.245	88.590
Betroffene Wohnfläche	7,2 Mio. m ²	0,55 Mio. m ²	7,75 Mio. m ²
Zugesagtes Kredit- bzw. Zu- schussvolumen	ca. 1,9 Mrd. €	ca. 15 Mio. €	ca. 1,9 Mrd. €
durchschnittliches Kredit- bzw. Zuschussvolumen pro Zusage	ca. 90.400 €	ca. 5.200 €	
durchschnittliche Zahl der betroffenen Wohnungen pro Zusage	4,05	1,88	3,79
durchschnittliche Wohnflä- che pro Zusage	351	198	332

Tabelle 1 Nutzung des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms 2007
zusammengestellt nach [KfW 2008], Stand 10.01.2008

Aufgaben

Im Jahr 2006 wurde die Arbeitsgemeinschaft mit der Entwicklung eines Modells zur Abschätzung der positiven Effekte des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms beauftragt, die durch die im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm geförderten Modernisierungsvorhaben bewirkt werden, und zwar bezüglich

- CO₂-Reduktion,
- Endenergieeinsparung,
- Beschäftigung,
- Modernisierungsfortschritt und
- Heizkostensparnis.

Das Modell wurde auf die Darlehensfälle die 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 hier vorliegenden aktuellen Gutachten werden die Effekte für Darlehens- und Zuschussfälle des Jahres 2007 ermittelt. Evaluationen bezüglich der Jahre 2008 und 2009 werden folgen.

Methodik

Für die vorzunehmenden Abschätzungen z.B. zur Endenergieeinsparung, zur CO₂-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 CO₂-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 CO₂-Emission über Emissionsfaktoren der eingesetzten Energieträger abgeschätzt. Die aktuelle Stichprobe für die Förderfälle des Jahres 2007 umfasst 1.022 Darlehens- und Zuschussfälle. Von dieser Stichprobe wurde auf die Grundgesamtheit (alle Darlehens- und Zuschussfälle 2007) hochgerechnet. 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 25.2.2008) ist das Protokoll von 176 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 reduzieren [BMU 2005], [NAP II 2006].¹ Bundestag und Bundesregierung haben in verschiedenen Gesetzen, Verordnungen und Programmen Einzelheiten der Ziele und der Wege zur Zielerreichung festgelegt.²

Die Vereinbarungen von Kyoto enden im Jahre 2012. An Nachfolgeregelungen wird natürlich längst gearbeitet, so auf der Konferenz von Bali im Jahre 2007.

2007 hat die Bundesregierung ein Integriertes Energie- und Klimaprogramm [IKEP 2007] auf den Weg gebracht. Mit dem IKEP werden für einen längeren Zeithorizont weitergehende Ziele (-40 % CO₂-Reduktion 1990 bis 2020) verfolgt und Maßnahmenpakete genannt.

Für die Periode, in die das Untersuchungsjahr 2007 fällt, ist zunächst das Zuteilungsgesetz 2007 [ZuG 2007] maßgeblich. Da die Investitionen, die mit Mitteln des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms finanziert werden, überwiegend Wirkungen in künftigen

¹ Basisjahr für die Kohlendioxid-(CO₂), Methan- (CH₄) und Distickstoffoxyd- (N₂O) Emissionen ist 1990, für perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFG), Kohlenwasserstoffe (HFC) und Schwefelhexafluorid- (SF₆) Emissionen das Jahr 1995.

² vgl. [EEAP 2007], [ZuG 2012], [ZuG 2007], [NKP 2005], [NAP II 2006], [ProMechG 2005], [TEHG 2004] u.a.

Jahren entfalten, werden weiter unten auch die Emissionsziele für den Zeitraum 2008 bis 2012 betrachtet.³ Im [ZuG 2007] wird ein Emissionsziel von 859 Mio. Tonnen CO₂ je Jahr der Periode 2005 bis 2007 genannt, wovon 503 Mio. Tonnen auf den Sektor Energie und Industrie und 356 Mio. Tonnen CO₂ auf „andere Sektoren“, darunter auf „Verkehr und Haushalte“ 298 Mio. Tonnen und auf Gewerbe/Handel/Dienstleistungen 58 Mio. Tonnen entfallen sollten.

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

Die obere Grenze an Emissionsrechten (Emissionsbudget bzw. Assigned Amount Units, AAU) beträgt für Deutschland 973,6 Mio. Tonnen an CO₂-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.

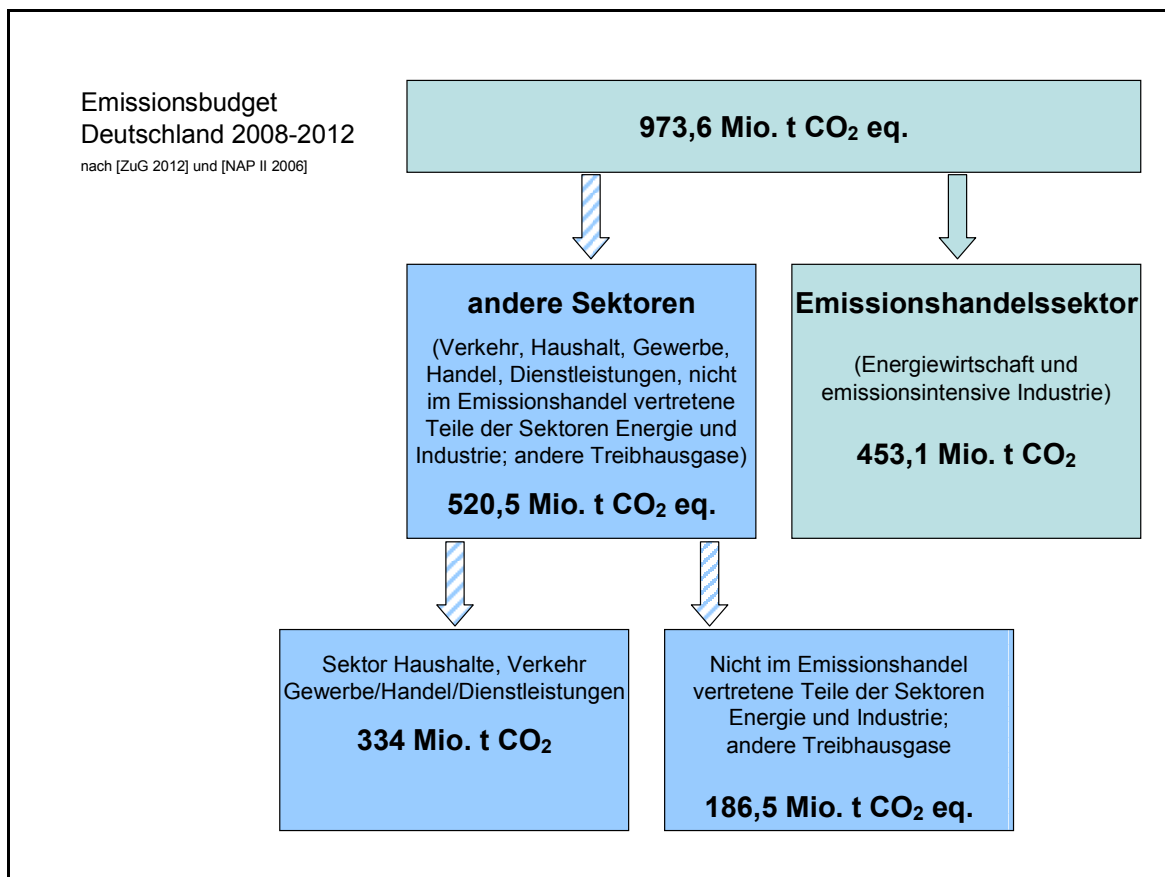


Abbildung 1 Aufteilung des Emissionsbudgets für 2008 - 2012
nach [ZuG 2012] und [NAP II 2006]

³ für die Zuteilungszeiten ab 2013 liegen noch keine Gesetzentwürfe vor.

Für den Bereich Haushalte, Verkehr und Gewerbe/Handel/Dienstleistungen besteht für die Periode 2008 bis 2012 ein Emissionsziel von zusammen maximal 334 Mio. Tonnen CO₂ pro Jahr. Dieser Wert bezieht sich auf reale Emissionen, die gerade im Haushaltsbereich auch von Wetterbedingungen abhängen. Im Sektor Haushalte, Verkehr, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen geht es rechnerisch um „reines CO₂“, nicht um weitere Treibhausgase. Hieraus ergibt sich als wichtige Rahmenbedingung für die vorliegende Untersuchung, dass die Reduktion von „reinen“ CO₂-Emissionen am Ort des Verbrauchers von besonderem Interesse ist.

Die Emissionen der privaten Haushalte konnten von 129,44 Mio. Tonnen CO₂ im Jahr 1990 auf 113,03 Mio. Tonnen CO₂ im Jahr 2005 gesenkt werden [BMWT 2008]. Das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm ist für den Bereich der Gebäude eines der wichtigsten Instrumente, mit denen das Ziel der weiteren Emissionsminderung erreicht werden soll.

Bei der Abschätzung der CO₂-Reduktion, die durch Maßnahmen erreicht wird, die durch das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm mitfinanziert werden, ist zwischen verschiedenen Bezeichnungen zu differenzieren (vgl. Abbildung 1):

- CO₂- Äquivalenten (bezeichnet als CO₂ eq. oder auch als CO_{2e}),⁴
- reines CO₂, das dem Haushaltssektor zugerechnet wird,
- reines CO₂, 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 CO₂-Reduktion im Sektor Haushalte. Wird aber eine elektrische Nachtspeicherheizung durch eine Erdgasheizung ersetzt, wird die Maßnahme zwar im Sektor „Haushalte“ durchgeführt, die CO₂-Minderung wird aber im Sektor „Emissionshandel“ verbucht, weil nun dort weniger Strom produziert wird. Solche in Gebäuden und vom CO₂-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 CO₂-Emission, weil nun Erdgas verheizt wird, was eine CO₂-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 CO₂-Gebäudesanierungsprogramm finanziert werden, unterschätzen.

Ähnliches gilt auch für die Unterscheidung zwischen „reinen“ in Deutschland freigesetzten CO₂-Emissionen und weltweiten CO_{2e}-Emissionen: Eine Fokussierung auf Emissionen auf „reines“ CO₂ in Deutschland würde vernachlässigen, dass durch Investitionen in Energieeffizienz und Erneuerbare zum einen auch außerhalb Deutschlands Emissionen an reinem CO₂ reduziert werden (Stichwort: ausländische Vorketten des Energieträgers), zum anderen auch andere Treibhausgase reduziert werden (in Deutschland und im Ausland).

⁴ Streng genommen muss nach im Inland und im Ausland anfallenden Treibhausgasen unterschieden werden. Soweit hier nichts anderes angegeben wird, sind in CO_{2e} auch im Ausland anfallende Treibhausgase enthalten.

2 Modell der Abschätzung der Energieeinsparung und der CO₂-Reduktion

Datenerhebung

Die Datenerhebung erfolgte durch eine schriftliche Befragung der Empfänger von Darlehen und Zuschüssen („Geschäftspartner“) im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm. 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 3.017 Fragebögen durch die KfW versendet. Der Rücklauf betrug 1.022 Fragebögen, also ca. 34 %.⁵ Befragt wurden Geschäftspartner, deren Darlehens- bzw. Zuschussantrag im ersten Quartal 2007 genehmigt wurde.⁶

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 CO₂-Emissionen

Das Modell zur Berechnung der eingesparten Endenergie und der Reduktion der CO₂-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 tatsäch-

⁵ Darüber hinaus gab es einige Nachzügler, d.h. die Fragebögen trafen deutlich nach Abgabetermin und nach Beginn der Auswertungen ein. Diese insgesamt 25 Fälle konnten nicht mehr berücksichtigt werden

⁶ Um Aussagen auf der Basis tatsächlich abgeschlossener Baumaßnahmen zu machen, können voraussichtlich auch in den Jahren 2008 und 2009 nur Förderfälle jeweils des I. Quartals herangezogen werden, da Evaluationsergebnisse zeitnah bereits im 1. Halbjahr des Folgejahres zur Verfügung stehen sollen.

lichen 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 Wärmeversorgungssysteme. Die Effizienz der Wärmeerzeugung und die Verluste der Wärmeverteilung werden auf Basis des Baualters sowie zusätzlicher Angaben zum System⁷ 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 CO₂-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 1.022 Fragebögen entsprachen n=658 (also ca. 64 %) diesen Anforderungen. Für diese Fälle wurden die Werte für den Energiebedarf sowie die CO₂-Emissionen vor und nach der Modernisierung ermittelt. Es ist zu beachten, dass immer die mit dem geförderten Modernisierungsvorhaben als Ganzes verbundenen Energie- und CO₂-Einsparungen angegeben werden.

Hochrechnung der Energieeinsparungen und CO₂-Emissionsminderungen auf das Gesamtprogramm

Die berechneten Energieeinsparungen und CO₂-Minderungen der Darlehens- und Zuschussfälle der Stichprobe des Jahres 2007 wurden mit Hilfe der KfW-Förderstatistik auf den Gesamt-Jahrgang 2007 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.

⁷ Angaben zum Typ des Wärmeerzeugers wie z.B. Konstanttemperatur-, Niedertemperatur- bzw. Brennwertkessel, Außenluft- bzw. Erdreich-Wärmepumpe, Angaben über nachträgliche Dämmung der Verteilleitungen, Warmwasserverteilung mit/ohne Zirkulation.

3 Abschätzung der Energieeinsparung und der CO₂-Emissionsminderung

3.1 Abschätzung der Energieeinsparung und der CO₂-Emissionsminderung für die untersuchte Stichprobe

Die Ermittlung der Energieeinsparungen und CO₂-Emissionsminderungen erfolgte durch die Berechnung des Energiebedarfs (nach Endenergieträgern) und der daraus resultierenden CO₂-Emissionen vor und nach der von der KfW geförderten Modernisierung. Nach Durchführung von Plausibilitätstests standen zur Ausführung dieser Analyse 658 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 CO₂-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 CO₂-Einsparungen. Diese wurden nicht in jedem Einzelfall allein durch das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm 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 CO₂-Gebäudesanierungsprogramm 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 „CO₂-Emission“ wird hier – soweit nicht ausdrücklich anderes gesagt wird – verwendet für „CO₂-Äquivalente“ (abgekürzt auch CO_{2e} bzw. CO₂ eq.).⁸ 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_{2e}“ verwendet.

In Kapitel 3.2.2 werden zusätzlich noch die reinen CO₂-Emissionen in Deutschland (ohne Berücksichtigung anderer Treibhausgase) in den Sektoren Haushalte und Emissionshan-

⁸ Vgl. Kapitel Definitionen und Abkürzungen. „e“ steht für „equivalent“

del angegeben (vgl. Abbildung 1). Diese Unterscheidung ist für die nationale und internationale Klimaschutzberichterstattung nötig.

Für die Bewertung der Effekte des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms und ähnlicher Programme wäre jedoch die alleinige Betrachtung der nur im Haushaltssektor erreichten CO₂-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 CO₂-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 CO₂-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 ₂ -Äquivalente mit in- und ausländischen Vorketten	reines CO ₂ ohne Vorketten und ohne andere Treibhausgase	reines CO ₂ ohne Vorketten und ohne andere Treibhausgase
	kg CO _{2e} /kWh	kg CO ₂ /kWh	kg CO ₂ /kWh
Erdgas	0,25	0,202	0
leichtes Heizöl	0,31	0,266	0
Flüssiggas	0,27	0,234	0
Kohle	0,44	0,36	0
Holz/Holzpellets	0,04	0	0
Strom	0,68	0	0,617
Fernwärme	0,25	0	0,215

Tabelle 2 Stichprobe 2007: Verwendete Treibhausgas-Emissionsfaktoren
(bei Brennstoffen bezogen auf den unteren Heizwert)⁹

Die Tabelle 3 zeigt die berechneten CO_{2e}-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 CO₂-Gebäudesanierungsprogramm.¹⁰ Im Hinblick auf die Hochrechnung auf das Gesamt-

⁹ Emissionsfaktoren für die sektoralen Emissionen laut Angaben des BMU/Umweltbundesamtes [BMU 2007]. Sie geben den im März 2008 verfügbaren aktuellen Stand wieder. Für Fernwärme wurde ein eigener Mittelwert auf Basis von Angaben des BMU/Umweltbundesamtes [BMU 2007] und den Anteilen von Heizwerken und Heizkraftwerken aus [AGFW 2007] gebildet. Die CO₂-Äquivalente basieren auf Berechnungen mit dem Programm GEMIS (vgl. auch Anhang A in [Diefenbach 2005]). Insbesondere wurde im Fall der Fernwärme aus den dort angegebenen Werten die Relation der CO₂-Äquivalenten zu den direkten CO₂-Emissionen (ohne Vorketten) verwendet, um für die hier durchgeführte Untersuchung die äquivalenten CO₂-Emissionen zu ermitteln.

¹⁰ Wohneinheiten und Wohnfläche beziehen sich auf den Zustand nach der Modernisierung.

förderprogramm in Kapitel 3.1 werden drei getrennte Werte für Zuschussfälle sowie für die 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_{2e}-Reduktion ermittelt, indem die Summe der CO_{2e}-Minderungen aller untersuchten, zur Gruppe gehörigen Fälle gebildet und durch die Summe der Wohnflächen der Gebäude dividiert wurde.

	Gebäudetyp	Anzahl n	CO _{2e} – Minderung in kg/a		
			pro Wohnung	pro m ² Wohnfläche	pro € Darlehens- bzw. Zuschussbetrag
Zuschussfälle	EFH/ZFH	59	4.163	35,4	1,45
Darlehensfälle	EFH	433	6.137	47,5	0,16
	MFH	166	2.934	41,2	0,17

Tabelle 3 **Stichprobe 2007: Mittlere Emissionsminderung in kg CO_{2e}/a**
(CO₂-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 ² Wohnfläche	pro € Darlehens- bzw. Zuschussbetrag
Zuschussfälle	EFH/ZFH	59	14.699	125,1	5,12
Darlehensfälle	EFH	433	17.973	139,2	0,46
	MFH	166	8.034	112,9	0,46

Tabelle 4 **Stichprobe 2007: Mittlere Endenergieeinsparung in kWh/a**
bei Brennstoffen: unterer Heizwert

3.2 Hochrechnung auf alle Darlehens- und Zuschussfälle 2007

In den folgenden Abschnitten 3.2.1 bis 3.2.3 erfolgt eine Hochrechnung der Ergebnisse aus 3.1 auf die Gesamtheit der Förderfälle des Jahres 2007. Im Abschnitt 3.2.4 erfolgt eine Abschätzung der Genauigkeit bei der Hochrechnung von den Stichproben auf die Grundgesamtheit.

3.2.1 CO₂-Reduktion und Endenergieeinsparung (in allen Sektoren)

Die Analyse erfolgte im Rahmen einer Schichtung, d.h. sowohl die Stichprobe als auch die Grundgesamtheit (alle Darlehensfälle im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm) 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:¹¹

- Darlehensfälle für Gebäude mit 3 und mehr Wohnungen (MFH),
- Darlehensfälle für Gebäude mit 1-2 Wohnungen (EFH/ZFH),
- Zuschussfälle. Es handelt sich hier (bezogen auf die Anzahl der Zuschussfälle) vorwiegend um Zuschüsse für Gebäude mit 1-2 Wohnungen, in weniger als 3 % der Zuschussfälle um Zuschüsse für Eigentumswohnungen in Gebäuden mit 3 und mehr Wohnungen.¹²

Für die Hochrechnung von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit wurden drei geeignete Größen identifiziert: Die Anzahl der Wohneinheiten, die Wohnfläche in m² sowie der im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm ausgereichte Darlehens- bzw. Zuschussbetrag in Euro.

Die Ergebnisse für die jeweiligen spezifischen Kennwerte der CO_{2e}-Minderungen sind in Kapitel 3.1 tabellarisch dargestellt. Die KfW lieferte auf Basis ihrer eigenen Statistiken Angaben zur Nutzung des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms.¹³

	Anzahl Darlehens- und Zuschussfälle	Anzahl Wohneinheiten	Wohnfläche in m ²	ausgereichtes Kreditvolumen bzw. zugesagtes Zuschussvolumen in €
Zuschussfälle (bzgl. Zahl der Zuschussfälle: zu 97 % EFH/ZFH)	2.791	5.245	552.231	14.579.940
Darlehensfälle				
• EFH/ZFH	15.586	20.279	2.471.205	767.294.190
• MFH	4.996	63.066	4.743.713	1.093.309.850
Summe	23.373	88.590	7.767.150	1.875.183.970

Tabelle 5 2007: Daten zu den ausgereichten Darlehen bzw. den zugesagten Zuschüssen

Auf Grundlage dieser Angaben wurde zunächst überprüft, inwieweit die Stichprobe und die Grundgesamtheit hinsichtlich der für die Hochrechnung verwendeten Kennwerte

¹¹ Die in der vorangegangenen Studie [Clausnitzer et al 2007] vorgenommene Unterscheidung nach Kreditvolumina von bis zu und mehr als 1 Mio. Euro wurde für das Monitoring der Förderfälle des Jahres 2007 nicht mehr verfolgt: Zum einen fanden sich 2005/2006 nur wenige Fälle mit Darlehensvolumen mit mehr als 1 Mio. Euro in der Stichprobe, zum anderen zeigte sich, dass eine Differenzierung dieser Gruppen für das Monitoring nicht notwendig ist.

¹² Die Anzahl der Mehrfamilienhäuser in der ausgewerteten Stichprobenmenge war mit 1 von insgesamt 59 Gebäuden mit Zuschussvariante so gering, dass eine separate Untersuchung nicht möglich war. Auch im Gesamtprogramm spiegeln sich die Größenverhältnisse ähnlich wider: Von 2.791 zugesagten Zuschussfällen betrafen nur 94 Mehrfamilienhäuser, das sind wenig mehr als 3 %.

¹³ 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 3 entsprechende Fälle enthalten.

(Wohneinheiten, Wohnfläche und Kreditvolumen) vergleichbar sind. Dazu wurden die jeweiligen Quotienten ermittelt (s. Tabelle 6).

	Gebäudetyp	Wohnfläche/Wohnung in m ²		Darlehens- bzw. Zuschussbetrag pro Wohnung in €		Darlehens- bzw. Zuschussbetrag pro Wohnung in €/m ²	
		Stichprobe	Gesamtheit	Stichprobe	Gesamtheit	Stichprobe	Gesamtheit
Zuschussfälle	vorwiegend EFH/ZFH	118	105	2.873	2.780	24	26
Darlehensfälle	EFH/ZFH	129	122	38.788	37.837	300	310
	MFH	71	75	17.440	17.336	245	230

Tabelle 6 2007: Vergleich von Stichprobe und Grundgesamtheit

Es zeigt sich eine durchweg gute Übereinstimmung von Stichprobe und Gesamtheit.

Auf Grundlage dieser Angaben wurden die CO₂-Emissionsminderungen (CO₂-Äquivalente) getrennt nach Wohneinheiten, Wohnfläche und Zusagevolumen auf die jeweiligen Jahrgänge hochgerechnet (s. Tabelle 7). Die jeweiligen Resultate wichen nur geringfügig voneinander ab. Als Endergebnis wurde der Mittelwert der drei Zahlen gebildet.

	Gebäudetyp	hochgerechnete CO _{2e} -Minderung in Tonnen pro Jahr		
		nach Wohnungen	nach m ² Wohnfläche	nach € Zusagevolumen
Zuschussfälle	vorwiegend EFH/ZFH	21.835	19.565	21.124
Darlehensfälle	EFH	124.452	117.474	121.402
	MFH	185.022	195.510	183.920
Summe		331.309	332.549	326.445
Ergebnis (Mittelwert)		330.000 Tonnen pro Jahr		

Tabelle 7 2007: CO_{2e}-Reduktion aller im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm geförderten Modernisierungsvorhaben

Im Ergebnis lässt sich festhalten, dass im Rahmen der durch das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm im Jahr 2007 geförderten Modernisierungsvorhaben **rund 330.000 Tonnen CO_{2e} pro Jahr** eingespart werden. Davon entfallen rund 20.000 Tonnen pro Jahr auf die Zuschussfälle und 310.000 Tonnen pro Jahr auf die Darlehensfälle.

Die Emissionen der geförderten Gebäude vor der Modernisierung wurden ebenfalls entsprechend hochgerechnet. Es ergaben sich gerundet etwa 650.000 Tonnen pro Jahr. Die bei den im Jahr 2007 geförderten Gebäuden erreichte prozentuale CO_{2e}-Emissionsminderung beträgt damit etwas mehr als 50 %.

Nach dem gleichen Schema wurde der Endenergiebedarf hochgerechnet. Die Tabelle 8 zeigt das Ergebnis.¹⁴

Energieträger	Energiebedarf vor Modernisierung		Energiebedarf nach Modernisierung		Einsparung
	GWh/a	Anteil	GWh/a	Anteil	
Erdgas/Flüssiggas	760	36 %	560	49 %	200
Heizöl	800	38 %	300	26 %	510
Kohle	160	8 %	0	0	160
Biomasse	80	4 %	100	9 %	-20
Strom	160	8 %	90	8 %	70
Fernwärme	130	6 %	110	9 %	20
Summe	ca. 2.090	100 %	ca. 1.150	100 %	ca. 940

Tabelle 8 2007: Summe des Endenergiebedarfs der geförderten Gebäude nach Energieträgern vor und nach der Modernisierung sowie Endenergieeinsparung

Die Endenergieeinsparung beträgt für die Förderfälle des Jahres 2007 **ca. 940 GWh pro Jahr** (940 Mio. kWh pro Jahr) Davon entfallen etwa 870 GWh pro Jahr (93 %) auf die Darlehensfälle. Auf die Zuschussfälle entfallen etwa 70 GWh pro Jahr (7 %).

Vor der Modernisierung betrug der jährliche Endenergiebedarf der geförderten Gebäude 2.090 GWh pro Jahr (= ca. 2,1 Mrd. kWh pro Jahr). Die prozentuale Einsparung beläuft sich also auf etwa 45 %. Dies ist eine niedrigere Quote als bei der Reduktion der CO_{2e}-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_{2e}-Emissionen bewirkt wird.

Für die beiden Energieträger Heizöl und Erdgas ergeben sich folgende Einsparwerte: 200 GWh pro Jahr beim Erdgas und 510 GWh pro Jahr beim Heizöl, insgesamt also 710 GWh pro Jahr (=710 Mio. kWh pro Jahr).¹⁵ Die Zahlen beziehen sich auf die Verwendung dieser Energieträger vor und nach der Modernisierung.

3.2.2 Reine CO₂-Reduktion im Haushaltssektor und in anderen Sektoren

Die Hochrechnung der CO₂-Emissionsminderungen wurden nach dem gleichen Schema wie im Abschnitt 3.2.1 auch für die „reinen“ CO₂-Emissionen durchgeführt. Dabei wird differenziert nach

- einerseits den Emissionen allein des Treibhausgases CO₂ ohne Vorketten und ohne die umgerechnete Wirkung anderer Treibhausgase direkt bei den Gebäuden der Darlehensnehmer am Verwendungsort der Endenergie. Diese CO₂-Emissionen sind dem Haushaltssektor zuzuordnen,
- andererseits den Emissionen allein des Treibhausgases CO₂ ohne Vorketten und ohne die umgerechnete Wirkung anderer Treibhausgase, die nicht „Vor-Ort“, son-

¹⁴ Bei Brennstoffen: bezogen auf den Heizwert H_i

¹⁵ Jeweils bezogen auf den Heizwert H_i.

dern andernorts eingespart werden, insbesondere in Kraftwerken und Fernheizwerken, die dem Sektor „Emissionshandel“ angehören (vgl. Abbildung 1).

Die CO₂-Minderungen im Haushaltssektor, die mit den im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm finanzierten Modernisierungsmaßnahmen erreicht werden, konnten unter diesen Voraussetzungen auf rund **235.000 Tonnen pro Jahr** abgeschätzt werden. Die Darlehensfälle tragen hierzu 216.000 Tonnen pro Jahr (= 92 %), die Zuschussfälle 19.000 Tonnen pro Jahr (8 %) bei.

Die Minderung von „reinem CO₂ im Haushaltssektor“ liegt um ca. 29 % unter der Minderung der CO_{2e}-Reduktion. Dies erklärt sich daraus, 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 CO₂-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 CO₂-Gebäudesanierungsprogramm finanzierten Modernisierungsmaßnahmen erreichte reine CO₂-Minderung im Sektor „Emissionshandel“ kann unter diesen Randbedingungen mit rund **46.000 Tonnen pro Jahr** angegeben werden. Diese Zahl ergibt sich aus einer Reduktion von 47.000 Tonnen pro Jahr durch Fälle der Darlehensvariante sowie einer auf 1.000 Tonnen pro Jahr abgeschätzten Mehremission der Zuschussfälle im Sektor Emissionshandel. Die 1.000 Tonnen pro Jahr beruhen auf einer verstärkten Nutzung elektrischer Energie im modernisierten Zustand gegenüber der Nutzung im unmodernisierten Zustand, z.B. durch elektrische Wärmepumpen.¹⁶ Vgl. hierzu Kapitel 4.1.4.

3.2.3 Hochrechnung für die einzelnen Bundesländer

Das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm wurde deutschlandweit angeboten. Die Darlehensfälle verteilen sich damit auf einzelne Bundesländer. Die mit den geförderten Modernisierungsvorhaben ermittelten Emissionsminderungen wurden auf Basis der jeweils geförderten Wohnfläche auf die einzelnen Bundesländer umgerechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 dargestellt.

¹⁶ Dabei ist darauf hinzuweisen, dass an diesem Punkt angesichts der relativ geringen Fallzahlen der Zuschussvariante in der Stichprobe (59 von 658 Fällen) und der gleichzeitig relativ geringen Anteile von Strom und Fernwärme im Energieträger-„Mix“ nur begrenzt quantitative Aussagen zu etwaigen Besonderheiten bei der Zuschussvariante im Vergleich zur Kreditvariante möglich sind. Dies wird auch deutlich, wenn man sich klarmacht, dass mit den genannten 1.000 t/a bezogen auf die gesamte CO₂-Minderung der 2007 geförderten Modernisierungsvorhaben im Haushalts- und Energiesektor (235.000 t/a CO₂ + 46.000 t/a CO₂ = 281.000 t/a CO₂) ein Anteil von nur 0,4 % diskutiert wird.

Förderfälle 2007 im Bundesland ...	geförderte Wohnfläche in m ²	Anteil an geförderter Wohnfläche = Anteil an Emissionsminderung	Minderung CO _{2e} mit Vor Ketten in t/a	Minderung reines CO ₂ im Haushaltssektor in t/a	Endenergieeinsparung in GWh/a
Baden-Württemberg	1.753.424	22,6 %	74.497	53.051	212
Bayern	1.186.452	15,3 %	50.408	35.897	144
Berlin	451.143	5,8 %	19.168	13.650	55
Brandenburg	216.279	2,8 %	9.189	6.544	26
Bremen	37.717	0,5 %	1.602	1.141	5
Hamburg	166.677	2,1 %	7.082	5.043	20
Hessen	492.743	6,3 %	20.935	14.908	60
Mecklenburg-Vorpommern	131.483	1,7 %	5.586	3.978	16
Niedersachsen	656.003	8,4 %	27.871	19.848	79
Nordrhein-Westfalen	1.405.295	18,1 %	59.706	42.518	170
Rheinland-Pfalz	254.507	3,3 %	10.813	7.700	31
Saarland	74.691	1,0 %	3.173	2.260	9
Sachsen	329.671	4,2 %	14.007	9.974	40
Sachsen-Anhalt	235.136	3,0 %	9.990	7.114	28
Schleswig-Holstein	241.965	3,1 %	10.280	7.321	29
Thüringen	133.962	1,7 %	5.692	4.053	16
Deutschland	7.767.150	100 %	330.000	235.000	940

Tabelle 9 2007: Durch die geförderten Gebäudemodernisierungen erreichte CO₂-Reduktion und Endenergieeinsparung nach Bundesländern

3.2.4 Fehlerabschätzung

Die in der Untersuchung gewonnenen Kennzahlen sind mit einem zufälligen statistischen Fehler behaftet, da sie auf Grundlage einer Stichprobe, nicht der Grundgesamtheit, berechnet wurden. Es ist also davon auszugehen, dass aus der Stichprobe berechnete Kennzahlen von den entsprechenden wahren, für die Grundgesamtheit geltenden Werte, um einen zufälligen Betrag abweichen. Das betrifft sowohl die berechnete mittlere CO_{2e}-Einsparung pro Gebäude, m² 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 Wahrscheinlichkeit¹⁷ von 95 %. Da dieses Intervall unter Annahme einer näherungsweise Normalverteilung der Mittelwerte (nicht der Einzelwerte) symmetrisch ist, kann der Stichprobenfehler als Abweichung zwischen Mittelwert der Kennzahl und Grenze des Konfidenzintervalls angegeben werden. Tabelle 10 enthält diese Abweichungen für die CO_{2e}-Einsparung bezogen auf den Förderfall, pro m² Wohnfläche und pro Wohneinheit.

Förderart und Gebäudetyp	Anzahl Fälle	CO _{2e} -Einsparung pro Fall			CO _{2e} -Einsparung pro m ² Wohnfläche			CO _{2e} -Einsparung pro Wohneinheit		
		Mittelwert [kg]	abs. Fehler [kg]	rel. Fehler [%]	Mittelwert [kg]	abs. Fehler [kg]	rel. Fehler [%]	Mittelwert [kg]	abs. Fehler [kg]	rel. Fehler [%]
Zuschuss	59	6.491	1.255	19,3	40	8	19,7	4.971	955	19,2
Kredit, EFH/ZFH	433	8.178	494	6,0	50	3	5,9	6.621	407	6,1
Kredit, MFH	166	25.927	3.889	15,0	45	4	9,7	3.594	390	10,9
Gesamt	658	12.504	1.193	9,5	48	2	4,9	5.709	313	5,5

Tabelle 10 **Relative und absolute Stichprobenfehler**

für die mittlere CO₂-Einsparung der Förderfälle des Jahres 2007. Angegeben sind die Abweichungen zwischen der mittleren Einsparung und der Grenze des 95 %-Konfidenzintervalls. Fallzahlen beziehen sich auf alle Fälle, in denen eine CO_{2e}-Minderung bestimmt werden konnte.

Tabelle 10 zeigt, dass die Größe des Stichprobenfehlers unmittelbar von der Anzahl der zu Grunde liegenden Fälle abhängt, aber auch von der Art des geförderten Objekts. Ferner spielt die Bezugsgröße eine Rolle: Der relative Fehler ist größer, wenn die Bezugsgröße „Fall“ benutzt wird, die keine Information über Art und Umfang der Maßnahme beinhaltet, während die Bezugsgrößen „Wohnfläche“ und „Wohneinheiten“ durchaus Anga-

¹⁷ 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.

ben dazu enthalten. Das dürfte auch der Grund sein, weshalb die relativen Fehler bei Bezug auf die letztgenannten Größen vergleichbar sind, aber von denen der Bezugsgröße „Fall“ deutlich abweichen.

Für die Hochrechnung der CO_{2e}-Reduktion über alle geförderten Maßnahmen gelten die relativen Stichprobenfehler wie in Tabelle 10 dargestellt. Eine vorsichtige Schätzung des Stichprobenfehlers für die CO_{2e}-Ersparnis sollte auf Grundlage von Tabelle 10 von einem relativen Stichprobenfehler nicht unter 10 % 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.¹⁸

3.3 Vergleich 2007 mit Vorjahren

Die Tabelle 11 zeigt die CO_{2e}-Reduktion und Endenergieeinsparung der geförderten Modernisierungen des Jahres 2007 im Vergleich zu den entsprechenden Werten der Jahre 2005 und 2006, die aus dem Monitoring-Bericht für die Jahre 2005 und 2006 stammen, vgl. [Clausnitzer et al 2007].

	2005	2006	2007
Darlehenszusagen	24.429	43.451	20.582
Zuschusszusagen	0	0	<u>2.791</u>
			23.373
CO_{2e}-Reduktion in t/a	336.000	703.000	330.000
Endenergieeinsparung in Mio. kWh/a	670	1.520	940

Tabelle 11 CO_{2e}-Reduktion und Endenergieeinsparung: Vergleich der Förderjahre 2005-2007

Die geförderten Modernisierungen des Jahres 2007 liegen bezüglich Fallzahlen und CO_{2e}-Emissionsminderung auf etwa gleichem Niveau wie die geförderten Modernisierungen des Jahres 2005. Im Jahr 2006 waren dagegen sowohl die Fallzahlen (ca. 43.500) als auch die Emissionsminderungen (ca. 700.000 Tonnen/a) deutlich höher.

Tabelle 12 zeigt die spezifischen CO_{2e}-Minderungen, d.h. pro Wohnung, pro m² Wohnfläche und pro Euro Zusagevolumen. Die spezifischen CO_{2e}-Minderungen sind bei den 2005 und 2006 geförderten Modernisierungen zumeist höher als 2007: Zum Beispiel beträgt die CO_{2e}-Minderung pro m² geförderter Wohnfläche bei mit Darlehen geförderten Ein- und Zweifamilienhäusern bei den Förderfällen des Jahres 2005 im Mittel 55,3 kg/(m²*a), während 2007 ein Wert von 47,5 CO_{2e} kg/(m²*a) erreicht wird.

¹⁸ Hier gibt es Hinweise darauf, dass der tatsächliche Energieverbrauch durch den berechneten Energiebedarf im Mittel eher überschätzt wird, vgl. [Clausnitzer et al 2007]

		2005	2006	2007
CO_{2e}-Minderung pro geförderter Wohnung	EFH/ZFH	ca. 6,8 t/a	ca. 7,3 t/a	Zuschussfälle: ca. 4,2 t/a Darlehensfälle: ca. 6,1 t/a
	MFH	ca. 4,3 t/a (Fälle < 1 Mio. €)	ca. 3,9 t/a (Fälle < 1 Mio. €)	ca. 2,9 t/a (keine Unterscheidung)
CO_{2e}-Minderung pro m² Wohnfläche	EFH/ZFH	55,3 kg/m ²	58,5 kg/m ²	Zuschussfälle: 35,4 kg/m ² Darlehensfälle: 47,5 kg/m ²
	MFH	61,1 kg/m ²	50,8 kg/m ²	41,2 kg/m ²

Tabelle 12 Spezifische CO_{2e}-Minderung: Vergleich der Förderjahre 2005-2007

Die Tabelle 13 zeigt die spezifische Endenergieeinsparung der im Jahr 2007 geförderten Modernisierungen im Vergleich zu den geförderten Modernisierungen der Jahre 2005 und 2006. Hierbei zeigt sich, dass z.B. die spezifische Endenergieeinsparung pro m² Wohnfläche der Fälle des Jahres 2007 höher liegt als diejenige der Vorjahre.

		2005 (nur Darlehensfälle)	2006 (nur Darlehensfälle)	2007 (Darlehens- und Zuschussfälle)
Endenergieeinsparung pro geförderter Wohnung	EFH/ZFH	ca. 13.200 kWh/a	ca. 15.100 kWh/a	Zuschussfälle: ca. 14.700 kWh/a Darlehensfälle: ca. 18.000 kWh/a
	MFH	ca. 7.900 kWh/a (Fälle < 1 Mio. €)	ca. 8.300 kWh/a (Fälle < 1 Mio. €)	ca. 8.000 kWh/a (keine Unterscheidung)
Endenergieeinsparung pro m² Wohnfläche	EFH/ZFH	107 kWh/(m ² ·a)	121 kWh/(m ² ·a)	Zuschussfälle: 125 kWh/m ² ·a Darlehensfälle: 139 kWh/m ² ·a
	MFH	111 kWh/(m ² ·a)	107 kWh/(m ² ·a)	113 kWh/(m ² ·a)

Tabelle 13 Spezifische Endenergieeinsparung: Vergleich der Förderjahre 2005-2007

Die Ursachen für die unterschiedlichen Werte der Förderjahre beruhen auf

- unterschiedlichen Beheizungsstrukturen vor der Modernisierung
- unterschiedlichen durchgeführten Heizungsmaßnahmen
- unterschiedlichen Wärmeschutzmaßnahmen.

Das Kapitel 4 befasst sich im Detail mit den durchgeführten Maßnahmen. Zur Erklärung der Vergleichszahlen seien wichtige Veränderungen der geförderten Modernisierungen des Jahres 2007 gegenüber 2005 und 2006 hier schon einmal genannt:

- Die Wärmeschutzmaßnahmen der geförderten Modernisierungen des Jahres 2007 sind sowohl bezüglich der gedämmten Flächen als auch bezüglich der Dämmwirkung (Dämmstoffdicke und Wärmeleitfähigkeit) hochwertiger. Dies trägt zu der erhöhten Endenergieeinsparung bei.

- Die 2007 gegenüber den Vorjahren zu beobachtenden Änderungen in der Beheizungsstruktur wirken dagegen in Richtung auf niedrigere CO_{2e}-Emissionsminderungen.¹⁹ So liegen bei den Förderfällen des Jahres 2007 die Anteile der Energieträger mit den höchsten spezifischen CO_{2e}-Emissionen (Strom, Öl und Kohle) vor der Modernisierung deutlich niedriger als in den Vorjahren. Gleichzeitig wird 2007 bei der Erneuerung der Heizung der Energieträger Biomasse mit seinen besonders niedrigen spezifischen Emissionen weniger häufig eingesetzt als bei den Förderfällen 2005 und 2006.

¹⁹ Außer im Kapitel 4 ist dies auch durch den Vergleich der nach Energieträgern aufgeschlüsselten Tabelle 8 mit den entsprechenden Tabellen in [Clausnitzer et al 2007] zu erkennen.

4 Modernisierungsfortschritt: Zustand vor der Modernisierung und durchgeführte Energiesparmaßnahmen

Um belastbare Werte für die CO₂-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 CO₂-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 2007. Im Abschnitt 4.2 wird dann ein Vergleich mit den Förderfällen des Jahres 2005 und 2006 vorgenommen.

4.1 Modernisierungsmaßnahmen 2007

4.1.1 Wärmedämmmaßnahmen

Bei Inanspruchnahme des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms wird in den meisten Fällen auch eine Wärmedämmung durchgeführt. Im Jahr 2007 wurden in 88 % der Fälle Dämmmaßnahmen am Dach bzw. der Obergeschosdecke vorgenommen. Bei der Außenwanddämmung waren es 82 %, der Erdgeschossfußboden (bzw. die Kellerdecke) wurde in 64 % der Fälle gedämmt. Diese Angaben basieren auf 872 auswertbaren Fragebögen.²⁰ Kleine Prozentzahlen (auch kleine Differenzen beim Vergleich von Prozentwerten) fallen hier in den Bereich statistischer Unsicherheiten.²¹

In einigen Fällen waren bereits vor Durchführung der von der KfW geförderten Modernisierung, aber nach Errichtung der Gebäude Wärmeschutzmaßnahmen realisiert worden. Die folgende Abbildung 1 gibt eine Übersicht über die gedämmten Anteile von Dach/Obergeschosdecke, Wand und Fußboden/Kellerdecke vor und nach der Modernisierung für die gesamte Stichprobe.²² 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.

²⁰ Diese Angaben für die Anzahl der auswertbaren Fragebögen gelten auch für die weiteren Auswertungen zum Wärmeschutz, zu den Fenstern und bei den Lüftungsanlagen.

²¹ Die Werte dieser Angaben (88 % bzw. 82 %) sind im Förderjahr 2007 zufällig gleich den Werten zu den Flächenanteilen gedämmter Dach/OGD-Flächen bzw. Wandflächen nach Modernisierung), s.u. und in Abbildung 2.

²² Das heißt für alle Förderfälle, unabhängig davon, ob Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt wurden oder nicht.

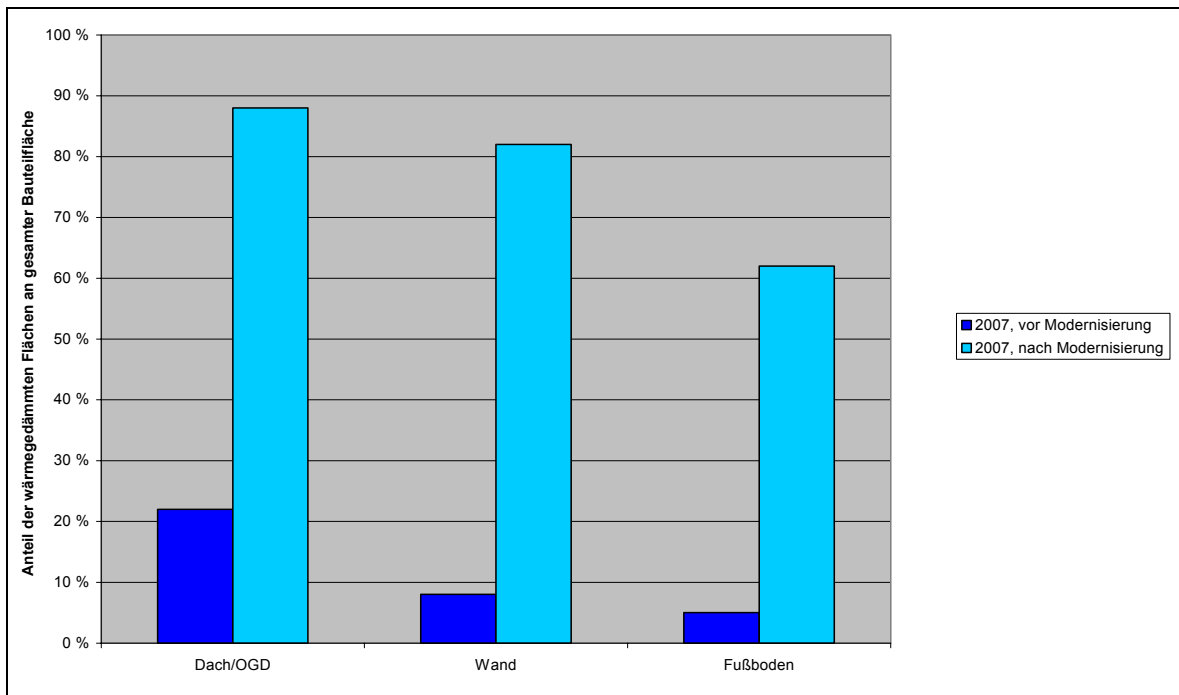


Abbildung 2 Stichprobe 2007: Anteil nachträglich wärmedämmter Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung
 unter Berücksichtigung des jeweiligen Flächenanteils der Wärmedämmung. n= 872 Fälle). OGD = oberste Geschossdecke)

Aus der Abbildung 2 ist zu erkennen, dass die Dachflächen bzw. Obergeschossdeckenflächen der Gebäude bereits vor der Modernisierung zu gut 20 % gedämmt waren. Dagegen wiesen nur 8 % der Außenwand- und 5 % der Fußboden- bzw. Kellerdeckenflächen eine nachträglich aufgebrachte Dämmschicht auf.

Nach der Modernisierung im Rahmen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms ist bei den 2007 geförderten Gebäuden etwa knapp 90 % der Fläche von Dächern/Obergeschossdecken, mehr als 80 % der Außenwandfläche und ca. 60 % der Fußboden-/Kellerdeckenfläche gedämmt.

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

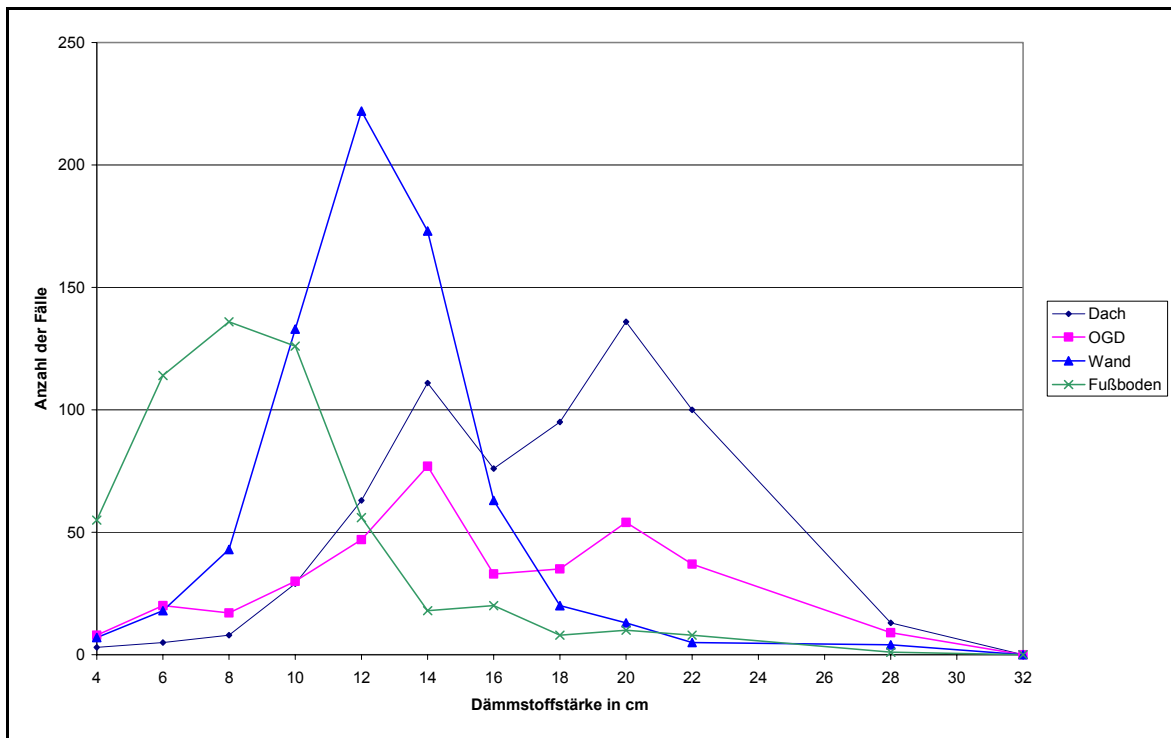


Abbildung 3 Stichprobe 2007: Dämmstoffstärken der 2007 durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen (tatsächliche Werte)

Die Qualität der Wärmedämmung hängt außer von der Dämmstoffstärke auch noch von der Wärmeleitfähigkeit des Dämmmaterials ab. Die Tabelle 14 zeigt die jeweiligen Anteile. Dabei steht z.B. 040 für eine Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$.²³

Wärmeleitfähigkeit	Dach	Oberste Geschossdecke	Wand	Fußboden
>035	14 %	5 %	10 %	17 %
035	61 %	67 %	70 %	56 %
040	23 %	27 %	18 %	26 %
>040	2 %	1 %	2 %	2 %

Tabelle 14 Stichprobe 2007: 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

²³ Je geringer die Wärmeleitfähigkeit, desto besser ist der Wärmeschutz.

überhaupt zu verbessern, liegt in der Regel nicht vor.²⁴ 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 15 zeigt einen Vergleich der EnEV-Vorgaben²⁵ mit den durchschnittlichen Wärmedurchgangskoeffizienten („U-Werten“) der Stichprobe. Es ist zu erkennen, dass die Höchstwerte der EnEV 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 CO₂-Gebäudesanierungsprogramm 50 bis 70 % höhere Dämmstoffdicken realisiert, als dies nach der Verordnung notwendig wäre.

	U-Werte in W/m ² K		Überschreitung der Mindest-Dämmstärke nach EnEV	
	Maximalwert nach EnEV	Mittelwerte der geförderten Fälle	in cm	in Prozent
Steildach	0,30	0,19	7,3	59 %
Flachdach	0,25	0,17	7,9	52 %
Oberste Geschossdecke	0,30	0,20	6,9	68 %
Außenwand	0,35	0,25	4,7	51 %
Fußboden	0,40-0,50	0,32	2,7 – 4,7	36-100 %

Tabelle 15 **Stichprobe 2007: Vergleich der bedingten Anforderungen der EnEV an die Bauteil-U-Werte für Bestandsgebäude mit den Ergebnissen der Stichprobe des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms**
bezogen auf die Anzahl der Fälle, in denen die entsprechenden Dämmmaßnahmen für das gesamte Bauteil durchgeführt wurden. Dämmstärke bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,04 W/mK

4.1.2 Fenster/Verglasungen

Eine Erneuerung der Fenster (vollständig oder teilweise) wurde 2007 in 85 % der Fälle durchgeführt.²⁶

Die Abbildung 4 zeigt die Anteile der verschiedenen Verglasungsarten (1-Scheiben-, 2-Scheiben- bzw. 3-Scheiben-Verglasungen) bei den geförderten Gebäuden vor der Moder-

²⁴ Solche Nachrüstverpflichtungen bestehen nur in Sonderfällen bei nicht begehbaren Dachböden und in Verbindung mit der Putzerneuerung von Außenwänden.

²⁵ Die Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten nach EnEV der Fußboden- bzw. Kellerdeckendämmung können je nach konkreter Situation 0,4 bzw. 0,5 W/m²K betragen. Bei bestimmten baulichen Restriktionen kann davon noch nach oben abgewichen werden.

²⁶ Dabei sind sowohl vollständige als auch teilweise durchgeführte Modernisierungen gezählt. In Abbildung 5 ist dagegen der modernisierte Flächenanteil berücksichtigt.

nisierung, bezogen auf den Anteil der Fensterfläche.²⁷ 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 weniger als einem Viertel der verglasten Flächen eine Einscheibenverglasung vorhanden war. Überwiegend war bereits 2-Scheiben-Isolierverglasung vorhanden (Flächenanteil 63 %) und immerhin mit einem Flächenanteil von 13 % sogar Wärmeschutzverglasung.

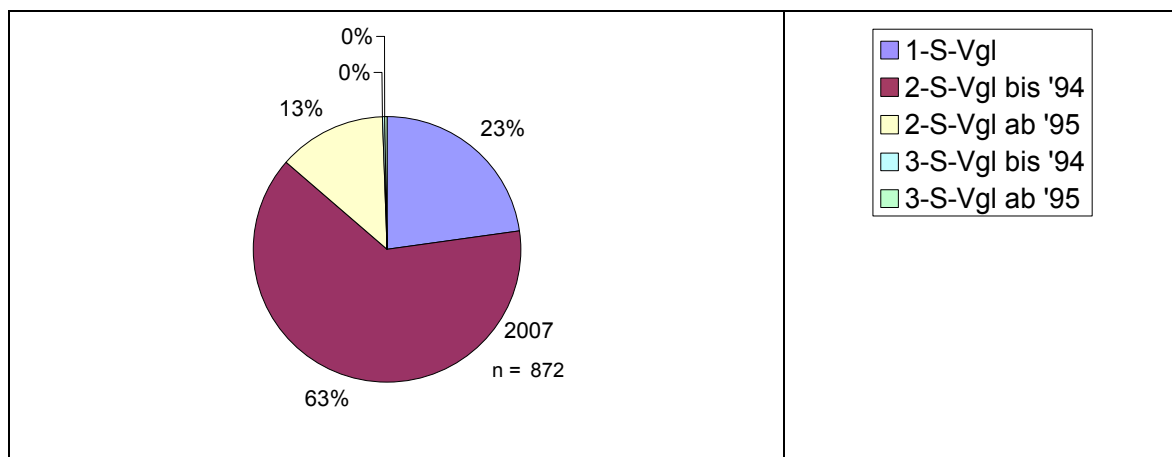


Abbildung 4 Stichprobe 2007: Anteile der Verglasungsarten vor Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche vor Modernisierung

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

²⁷ Dabei wurden alle Fälle berücksichtigt, unabhängig davon, ob Maßnahmen an den Fenstern durchgeführt wurden.

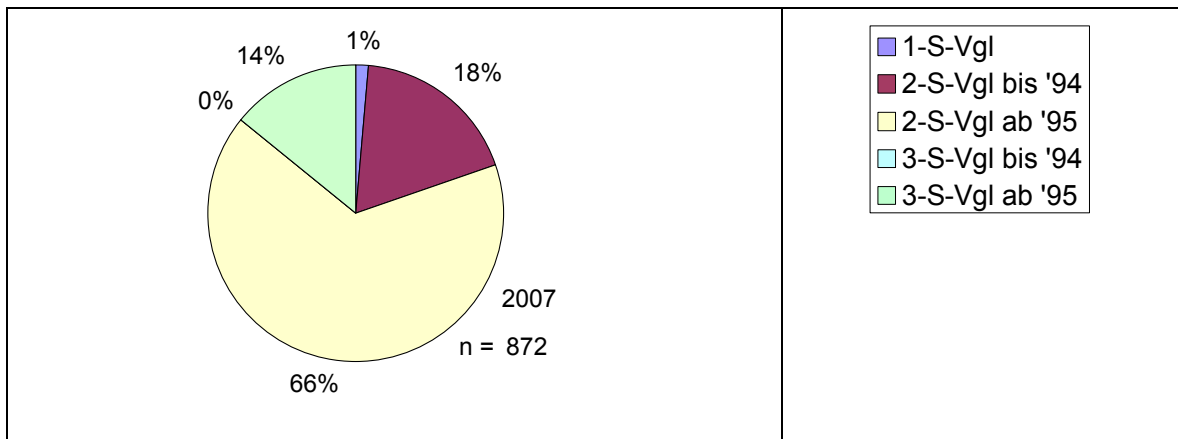


Abbildung 5 Stichprobe 2007: Anteile der Verglasungsarten nach Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche nach Modernisierung

Es ist zu erkennen, dass die Einscheiben-Verglasung bis auf einen sehr geringen Flächenanteil von 1 % fast vollständig ersetzt wurde. Auch der Flächenanteil älterer Zweischeiben-Verglasungen ist deutlich zurückgegangen (auf 18 %). Dominierend sind neue 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen (66 %). Der Flächenanteil von Drei-Scheibenverglasungen ist mit 14 % ebenfalls beachtlich. Von den Drei-Scheiben-Fenstern ist ein Flächenanteil von rund 20 % mit einem hoch wärmedämmenden Fensterrahmen versehen. In diesem Fall handelt es sich also um Passivhausfenster.

4.1.3 Lüftungsanlagen

Die Gelegenheit umfangreicherer Modernisierungsmaßnahmen, wie sie im Rahmen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms gefördert werden, wird offenbar noch relativ selten für den Einbau von Lüftungsanlagen genutzt. In den im Jahr 2007 geförderten Gebäuden wurden bei einer Gesamtzahl von 849 auswertbaren Fragebögen in 62 Fällen (7,4 %) mechanische Lüftungsanlagen eingebaut, und zwar in 20 Fällen (2,4 %) Abluftanlagen und in 42 Fällen (5,0 %) Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung.

4.1.4 Beheizung der Gebäude

Die Abbildung 6 zeigt, dass in fast drei Viertel der geförderten Gebäude eine Erneuerung der Heizung stattfand. Damit ist hier gemeint, dass der Haupt-Wärmeerzeuger²⁸ der Heizung durch ein neues Gerät (möglicherweise auch durch einen völlig anderen Heizungstyp) ersetzt wurde.

²⁸ 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.

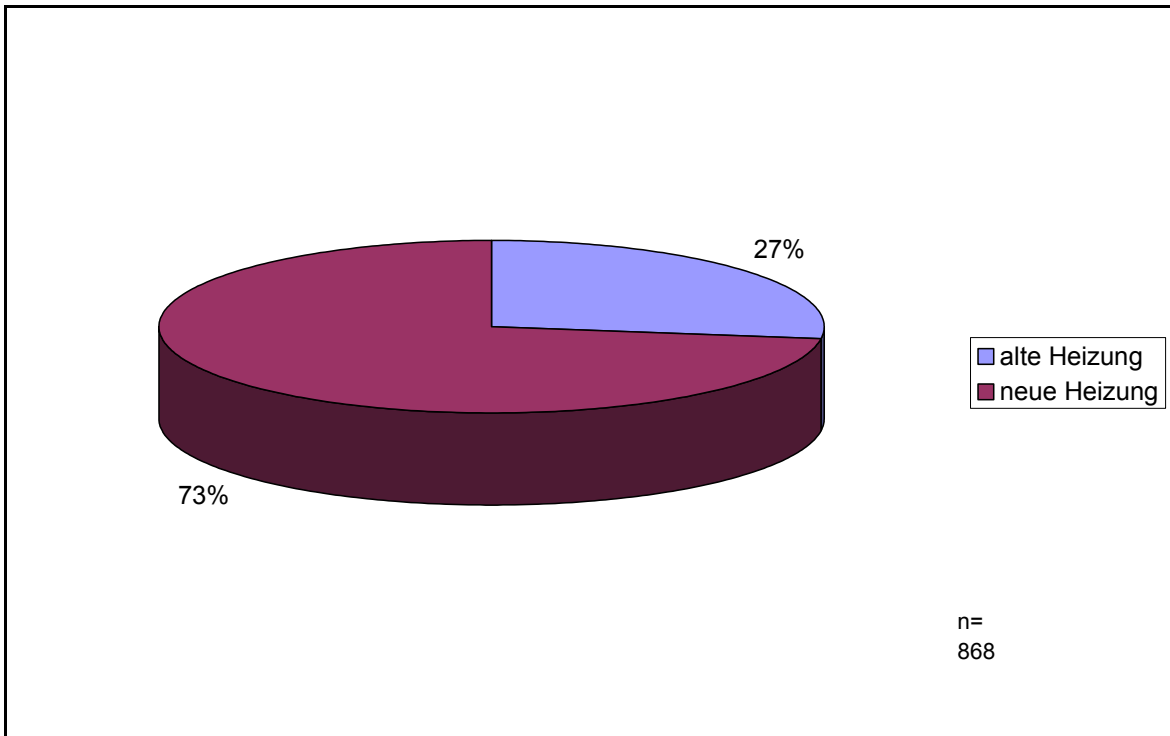


Abbildung 6 Stichprobe 2007: Erneuerung der Heizung im Rahmen der Nutzung des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms

Die Tabelle 16 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.

2007	vor der Modernisierung		nach der Modernisierung	
	EFH/ZFH	MFH	EFH/ZFH	MFH
Stichprobengröße "n"	632	214	624	212
Nah-/Fernwärme	0,3 %	4,7 %	0,5 %	7,5 %
Zentralheizung	84,5 %	69,2 %	98,9 %	90,6 %
Ofenheizung	15,2 %	26,2 %	0,6 %	1,9 %

Tabelle 16 Stichprobe 2007: 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.²⁹

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.³⁰

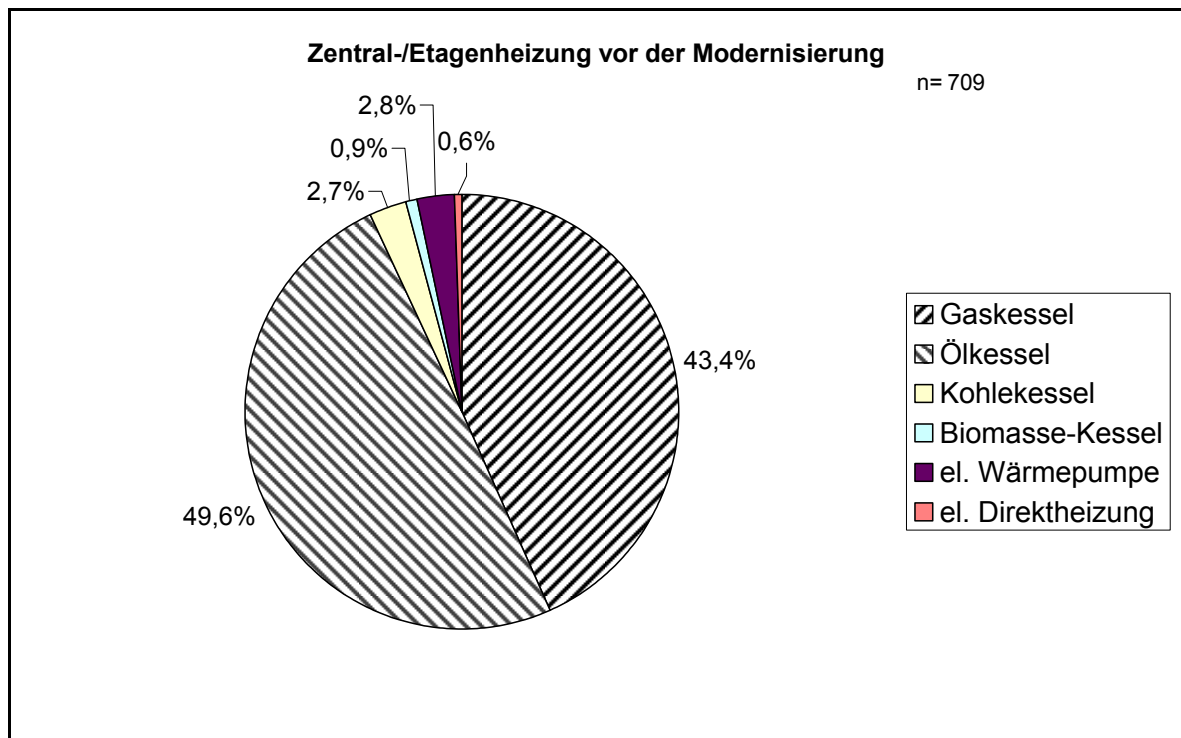


Abbildung 7 Stichprobe 2007: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung

Bei den Zentralheizungen (vor der Modernisierung) dominieren die Öl- und Gaskessel, wobei der Brennstoff Öl mit ca. 50 % gegenüber Gas mit ca. 43 % einen deutlich größeren Anteil hat. Bei den Ölkesseln liegen zu 73 % Konstanttemperatur-, zu 23 % Nieder-temperatur- und zu 4 % Brennwertkessel vor; bei den Gaskesseln sind es 60 % Konstant-

²⁹ Förderfälle mit Ein-/Zwei- bzw. Mehrfamilienhäusern sind in der Stichprobe zur Auswertung der Heizsysteme mit Anteilen von rund 75 % bzw. 25 % vertreten. In der Grundgesamtheit liegen die Werte mit ca. 78 % bzw. 22 % in einer ähnlichen Größenordnung. Zur Gewinnung eines groben Gesamtüberblicks über die durchgeführten Maßnahmen kann daher die Stichprobe herangezogen werden, auch ohne dass eine separate Hochrechnung nach Ein-/Zwei- bzw. Mehrfamilienhäusern durchgeführt wird. Entsprechend wurde auch in den anderen Abschnitten des Kapitels 4 vorgegangen. Bei der Ermittlung der CO₂-Reduktion und Endenergieeinsparung in Kapitel 3 wurde dagegen eine genauere „geschichtete“ Analyse vorgenommen.

³⁰ 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.

temperatur-, 21 % Niedertemperatur- und 16 % Brennwertkessel.³¹ Etwa 54 % der Heizkessel sind vor dem Jahr 1986 eingebaut worden, d.h. waren ca. 20 Jahre alt oder älter.

Im Fall der Wärmepumpenheizungen dominieren Anlagen mit Baujahr vor 1994.³² Meist handelt es sich um bivalente Anlagen, d.h. neben dem Haupt-Wärmeerzeuger Wärmepumpe wurde ein Zweit-Wärmeerzeuger zur Spitzenlastdeckung eingesetzt. Verwendet wurden Heizkessel (was zumeist der Fall ist) oder eine elektrische Zusatzheizung.

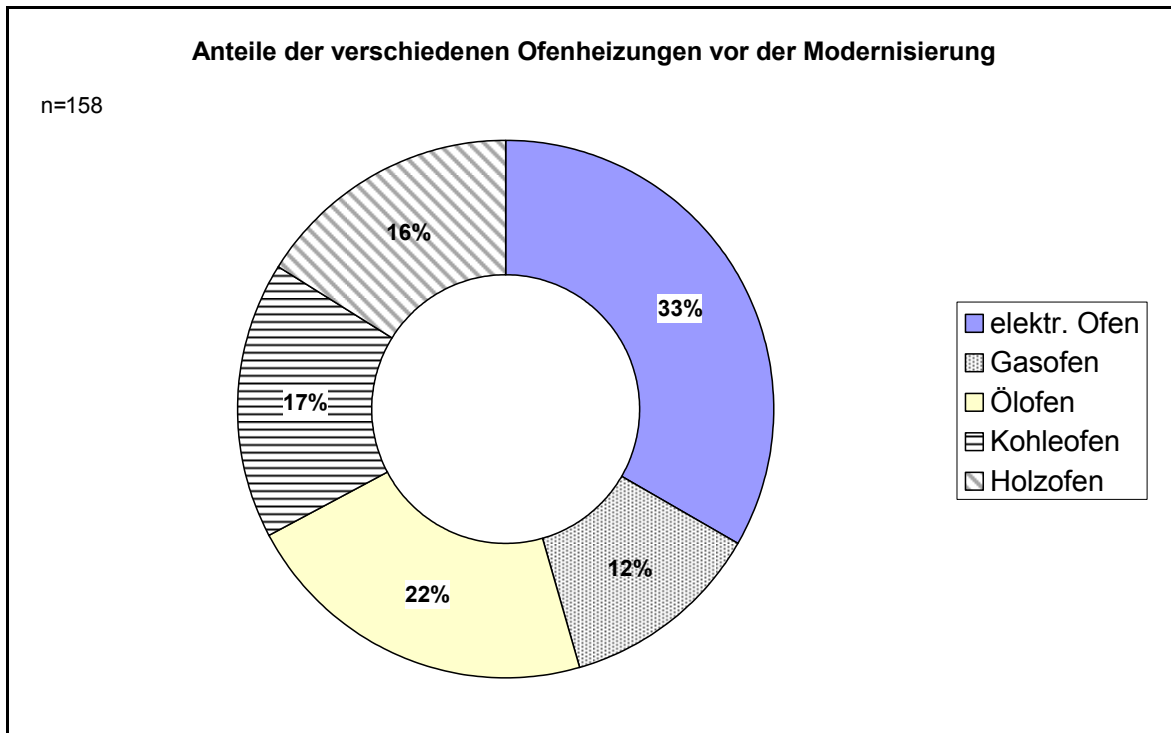


Abbildung 8 Stichprobe 2007: Art der Ofenheizung vor der Modernisierung

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 CO₂-Emissionen.

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

Wenn der bisherige Hauptwärmeerzeuger beibehalten wurde (dies betrifft etwa ein Viertel der Fälle der Stichprobe), handelt es sich in 93 % der Fälle um eine Zentral-/Etagenheizung, in 4 % der Fälle um Fernwärme und nur in etwa 3 % der Fälle um eine Ofenheizung.

Die Art der beibehaltenen Wärmeerzeuger bei Zentral- bzw. Etagenheizung ist in der Abbildung 9 dargestellt. Die Verteilung auf die einzelnen Wärmeerzeuger ist ähnlich wie in Abbildung 7 (Zentral/Etagenheizung vor der Modernisierung), allerdings sind Kohlekessel

³¹ Stichprobengröße in diesem Fall n = 260 bei Ölkesseln und n = 227 bei Gaskesseln.

³² Aufgrund der geringen Fallzahlen werden hier keine quantitativen Angaben gemacht.

und die (zentrale) elektrische Direktheizung fast völlig verschwunden.³³

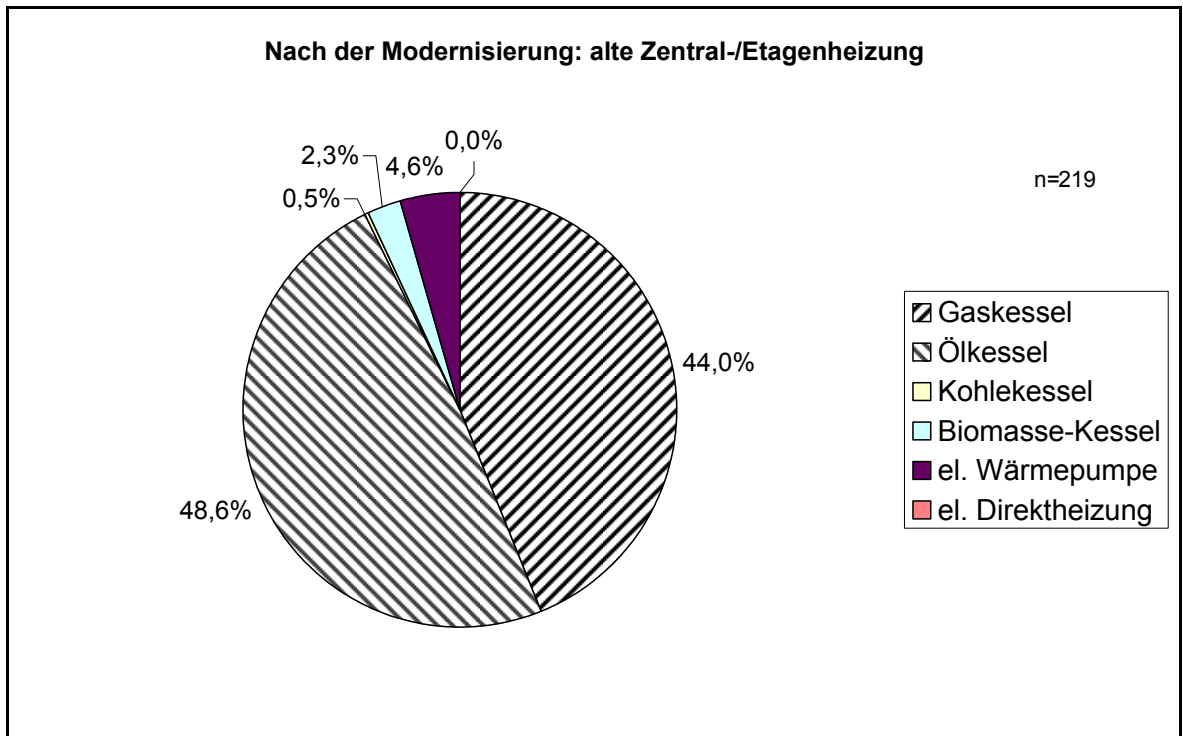


Abbildung 9 Stichprobe 2007: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers, wenn der vorhandene Wärmeerzeuger beibehalten wurde

In etwa 75 % der Fälle wurden neue Haupt-Wärmeerzeuger eingebaut. Die Abbildung 10 zeigt die Verteilung für alle Heizungsarten.

³³ 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 0,5 % entspricht im vorliegenden Beispiel nur einem einzigen Fall innerhalb der Stichprobe von n = 219.

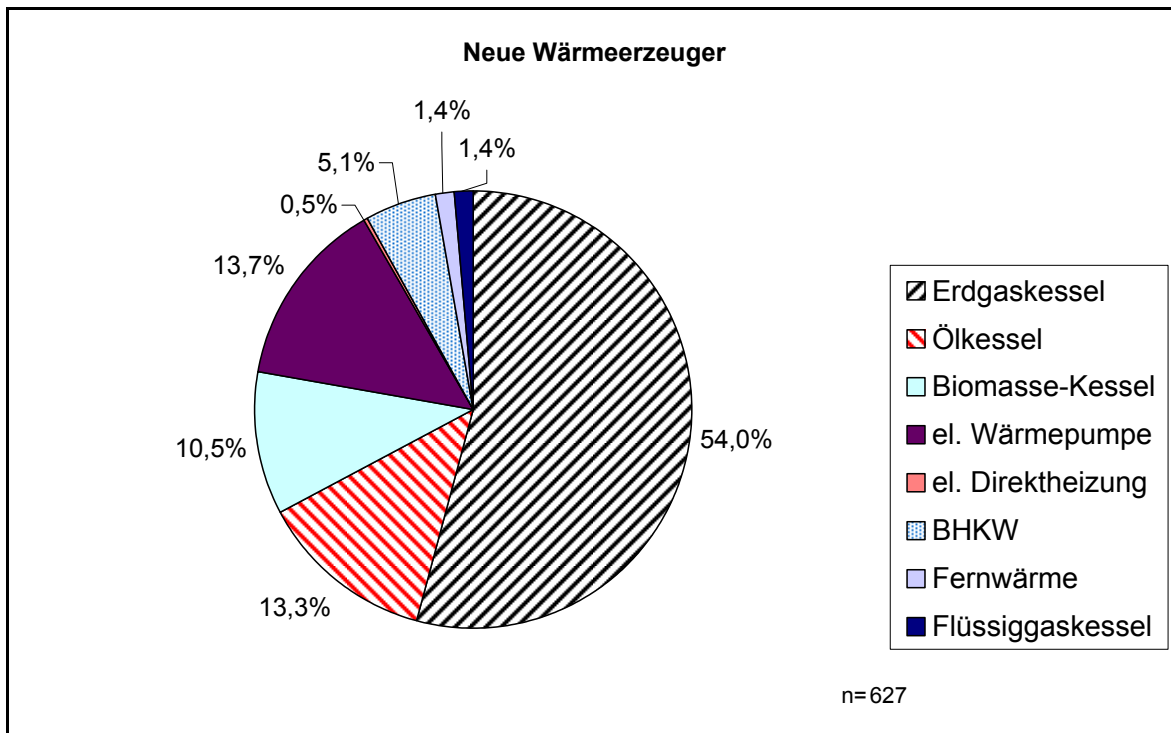


Abbildung 10 Stichprobe 2007: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers nach der Modernisierung, wenn der Wärmeerzeuger modernisiert wurde

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

Bei den Erdgaskesseln handelt es sich in 90 % der Fälle um Brennwertkessel und bei 10 % um Niedertemperaturkessel. Auch bei den Ölkeseln sind die Brennwertkessel mit 58 % häufiger als die Niedertemperaturkessel mit 42 %.

Die neuen Wärmepumpen sind zu 40 % monovalente Anlagen, ergänzende Heizkessel kommen in 22,5 %, elektrische Heizstäbe in 37,5 % der Fälle zum Einsatz. Als Wärmequelle wird in rund 47 % der Fälle Erdreich bzw. Grundwasser, in 51 % der Fälle Außenluft und in etwa 2 % der Fälle die Abluft einer Lüftungsanlage genutzt.

Die Blockheizkraftwerke verwenden zu 62 % als Brennstoff Erdgas, zu 35 % ist es Öl und zu 3 % Biomasse.

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. Etagenheizung³⁴ vor. In knapp der Hälfte der Fälle erfolgte die Warmwasserbereitung in separaten Anla-

³⁴ Dabei ist hier gegebenenfalls auch die Nah-/Fernwärme mit eingeschlossen.

gen. Im Fall der separaten Warmwasserbereitung haben direktelektrische Wärmeerzeuger (ohne Wärmepumpe) den größten Anteil (etwa zwei Drittel bei den separaten Anlagen, bzw. ein Drittel bezogen auf alle untersuchten Systeme).

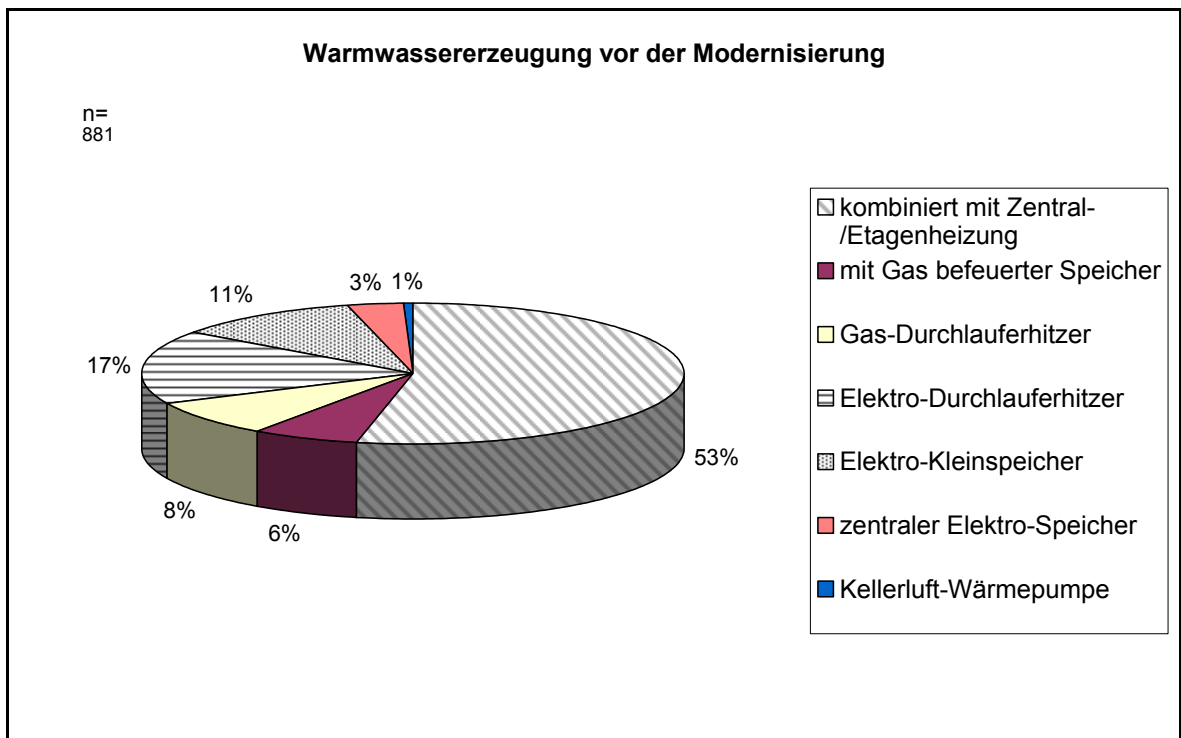


Abbildung 11 Stichprobe 2007: Art des Warmwasserbereitungssystems vor der Modernisierung

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

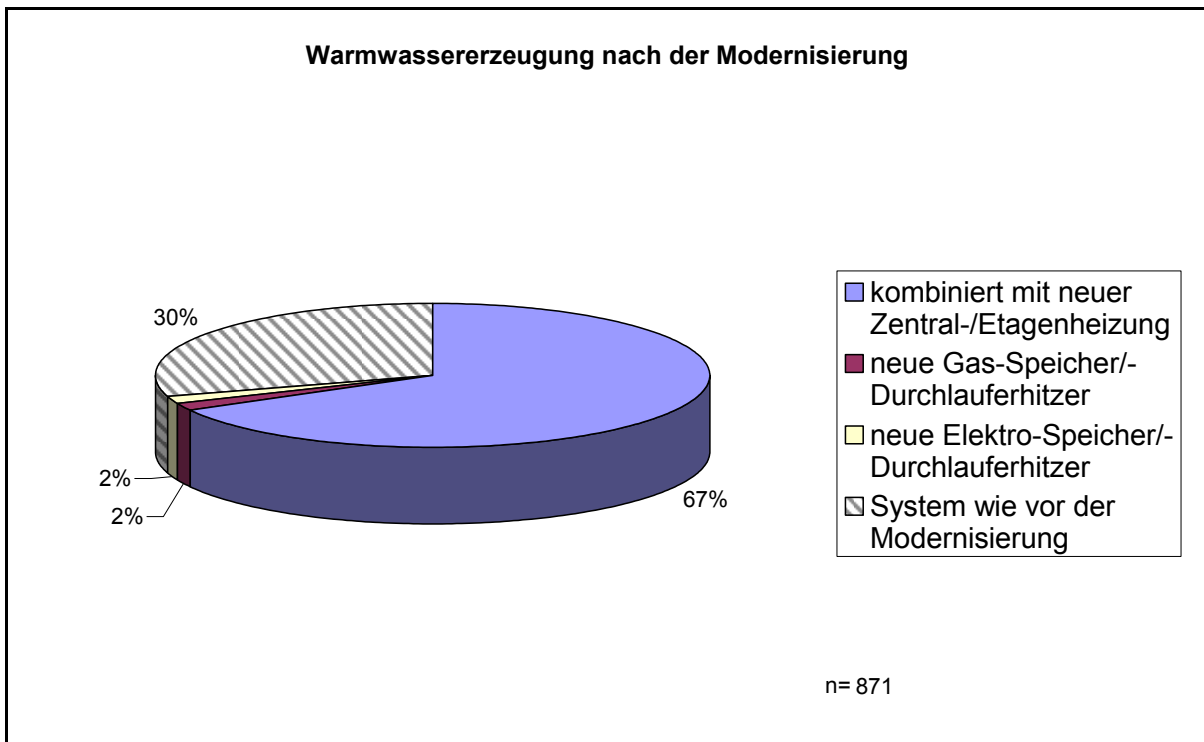


Abbildung 12 Stichprobe 2007: Art des Warmwasserbereitungssystems nach der Modernisierung

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 2,6 % der Förderfälle thermische Solaranlagen vor.³⁵ Im Zuge der Modernisierung wurden, wie die Abbildung 13 zeigt, bei etwa 27 % der Gebäude neue Solaranlagen eingebaut, und zwar jeweils ungefähr zur Hälfte Anlagen mit bzw. ohne Heizungsunterstützung.

³⁵ Es wird hier unterstellt, dass es sich bei solchen älteren Systemen um Anlagen zur Brauchwassererwärmung handelt.

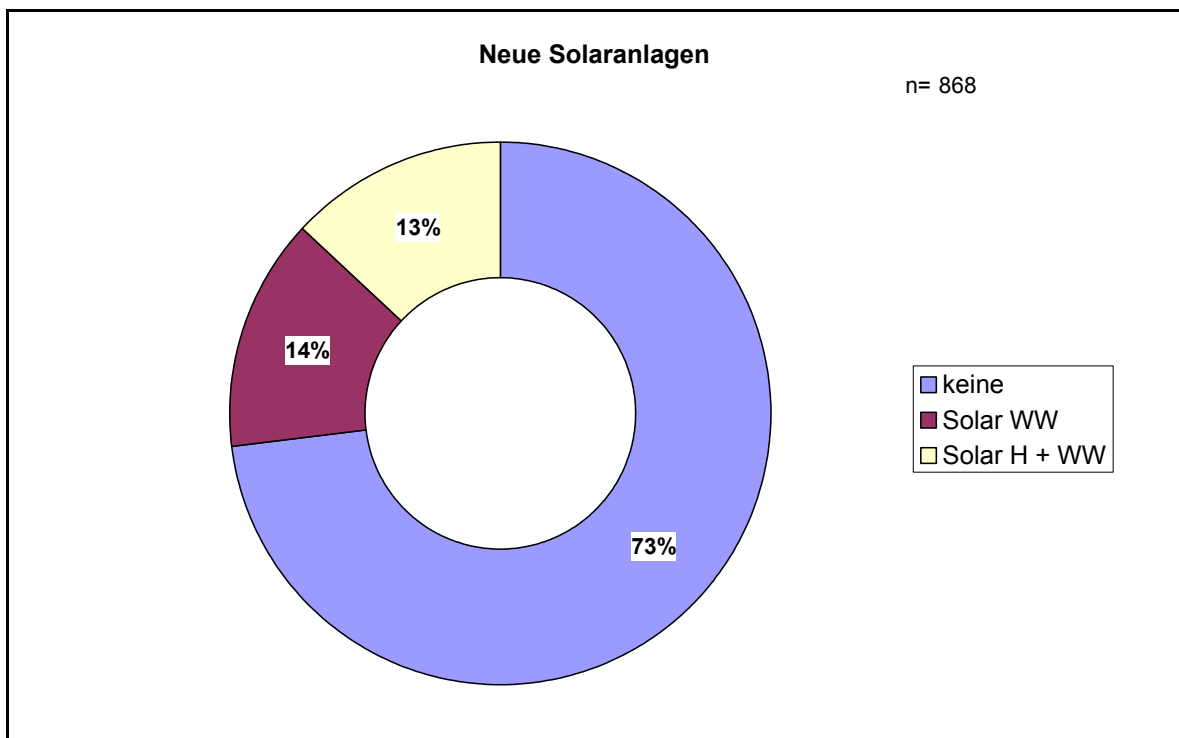


Abbildung 13 Stichprobe 2007: Einbau neuer Solaranlagen zur Warmwasserebereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserebereitung (Solar H + WW)

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 CO₂-Emissionen herangezogen wurden (n = 658).

4.1.7.1 Vergrößerung des Wohnraums

In ca. 32 % 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 6 %. Diese geringe Zunahme der Wohnfläche bewirkt eine leichte Minderung der durch die Energiesparmaßnahmen erreichten CO₂-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 Baualtersklassen der geförderten Gebäude getrennt für Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäuser.

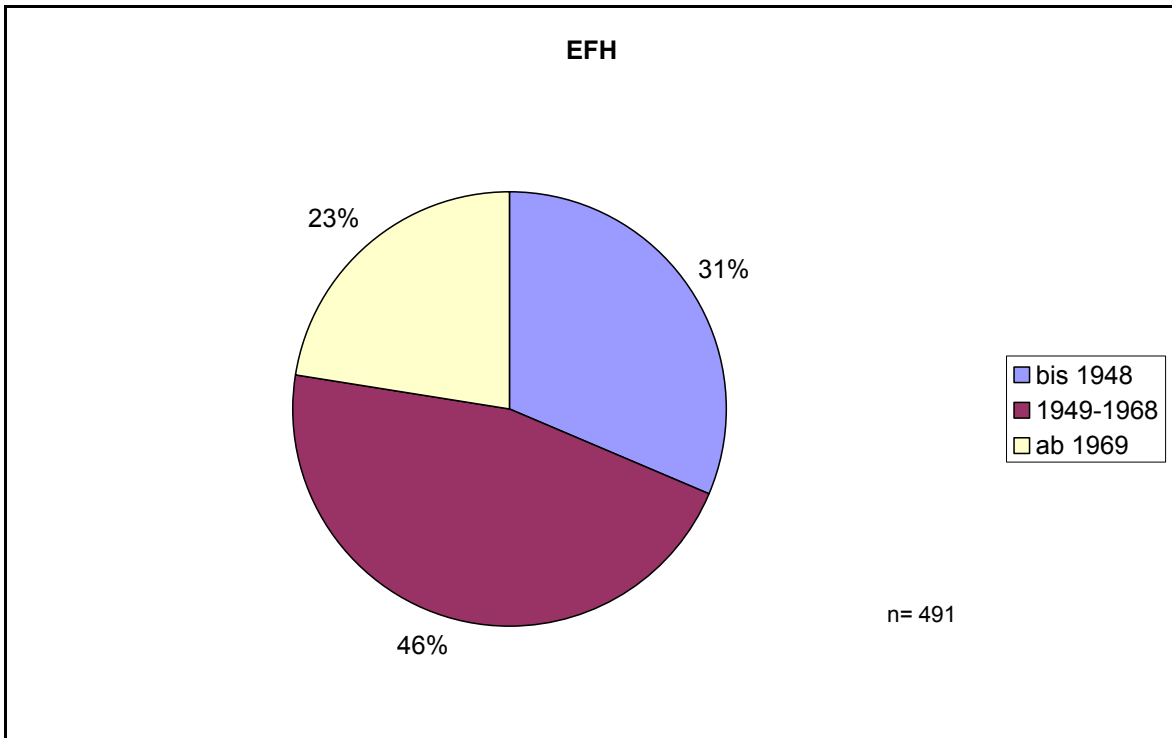


Abbildung 14 Stichprobe 2007: Baujahr der geförderten Ein/Zweifamilienhäuser

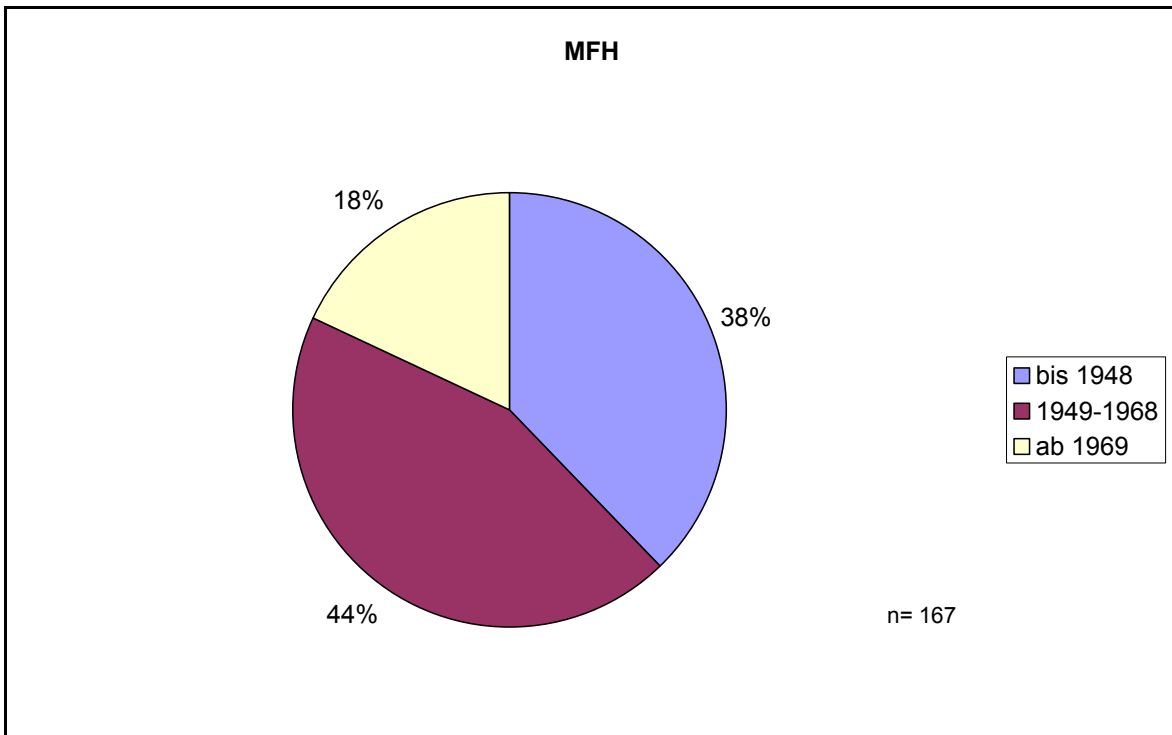


Abbildung 15 Stichprobe 2007: Baujahr der geförderten Mehrfamilienhäuser

4.2 Vergleich 2007 mit Vorjahren

Im Vergleich der geförderten Modernisierungen des Jahres 2007 zeigen sich folgende Tendenzen:

Wärmeschutz: Im Vergleich zu den Förderjahren 2005 und 2006 ist der Anteil der Gebäude, bei denen 2007 im Zuge der Modernisierung Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt wurden, noch einmal gestiegen. Die Tabelle 17 stellt die Unterschiede dar.

nachträgliche Dämmung des folgenden Bauteils bei % der Förderfälle	2005	2006	2007
Dach/oberste Geschossdecke	67 %	76 %	88 %
Wand	60 %	66 %	82 %
Fußboden	47 %	49 %	64 %

Tabelle 17 Vergleich 2005-2007: Anteil der geförderten Gebäude, an denen Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt wurden

2007 wurden im Vergleich zu 2005 und 2006 häufiger Dämmstoffe mit günstigerer Wärmeleitfähigkeit eingesetzt. Zum Beispiel stieg der Anteil der Dämmstoffe mit Wärmeleitfähigkeit bis 035 W/mK bei der Dämmung der obersten Geschossdecke von 59 % (2005/2006) auf 72 % und bei der Außenwand von 68 % auf 80 % (jeweils bezogen auf die Anzahl der Fälle, in denen die entsprechenden Dämmmaßnahmen durchgeführt wurden).³⁶

Die Abbildung 16 fasst die Qualität der Dämmmaßnahmen, die im Rahmen der geförderten Modernisierungen durchgeführt wurden, noch einmal zusammen. Dabei wird der Trend bezüglich der mittleren Dämmstoffstärke der Wärmedämmung angegeben. Diese bezieht sich auf eine Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,04$ W/mK. Wenn also im Einzelfall eine andere Wärmeleitfähigkeit vorlag, wurde die Dämmstoffstärke für die Berechnung der Diagrammwerte so angepasst, dass sich dieselbe Dämmwirkung ergab. Bei der Festlegung der mittleren Dämmstoffstärke wurden nur die Bauteilflächen berücksichtigt, an denen die entsprechende Dämmmaßnahme durchgeführt wurde, d.h. Flächen ohne Dämmung gingen nicht in die Bewertung ein. Die Abbildung 16 zeigt, dass bei den Förderfällen des Jahres 2007 wiederum höhere mittlere Dämmstoffstärken zur Anwendung kamen als in den Vorjahren. Dies ist wahrscheinlich auf die erhöhten Anforderungen an die Dämmstandards zurückzuführen, die seit Beginn des Jahres 2007 insbesondere bei einer Förderung nach Maßnahmenpaketen galten. Auch die Anforderung „Modernisierung auf Mindestens EnEV-Neubauniveau“ bot sicherlich Anreize für eine besonders gute Wärmedämmung.

³⁶ Die Vergleichswerte wurden aus der Tabelle 3 des Berichts über die Förderjahre 2005 und 2006 [Clausnitzer et al 2007] entnommen, wobei zu beachten ist, dass dort versehentlich leider die Prozentangaben für die Wärmeleitfähigkeiten 035 und 040 vertauscht worden waren.

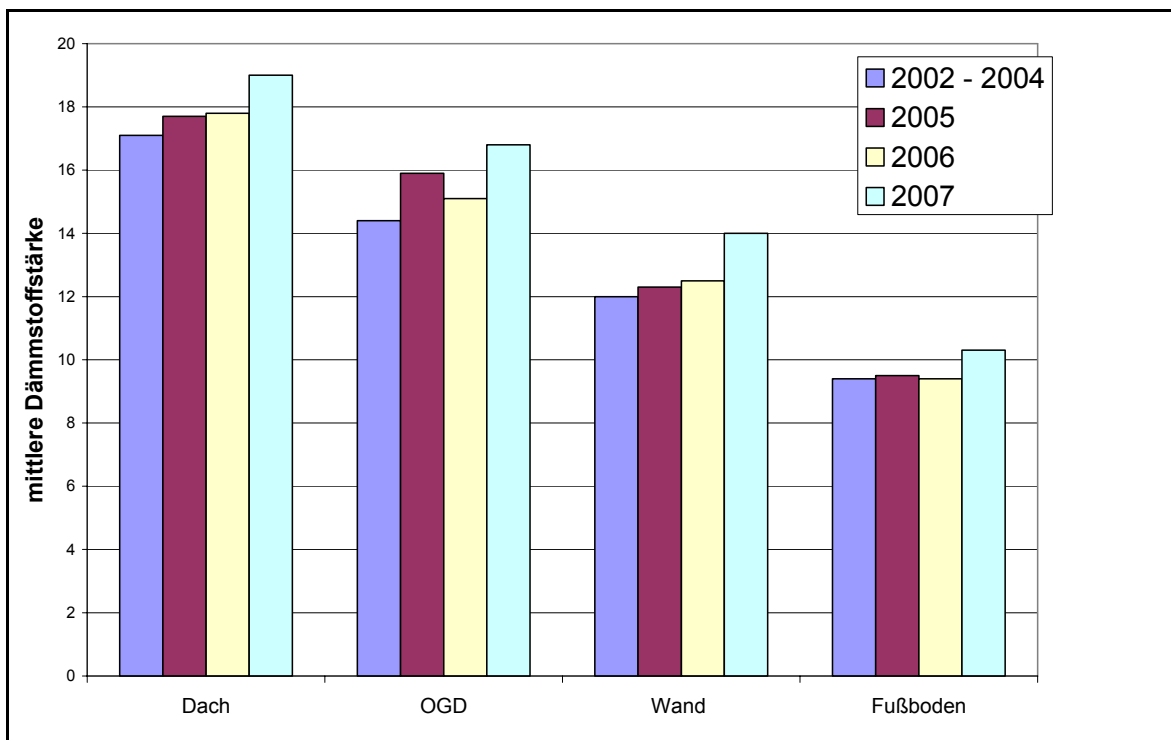


Abbildung 16 Stichprobenergebnis 2002-2004, 2005, 2006, 2007: Mittlere Dämmstoffdicken modernisierter Bauteile

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

Fenster: Bei Fenstern zeigt sich, dass bei den Förderfällen des Jahres 2007 nun 81 % der verglasten Flächen im Modernisierungszustand mindestens den Standard „Wärmeschutzverglasung“ aufweisen. 2005 und 2006 waren dies „nur“ jeweils 68 %.

Lüftungsanlagen: Nach wie vor werden Lüftungsanlagen im Zuge der Modernisierung eher selten eingebaut. Allerdings hat sich der Anteil von 3,1 % im Jahre 2005 über 5,3 % im Jahr 2006 nun auf 7,3 % im Jahr 2007 erhöht. Diese Zahlen müssen jedoch vor dem Hintergrund geringer Fallzahlen in der Stichprobe mit größerer Vorsicht interpretiert werden.

Heizungsanlagen: Im Vergleich zu den Förderfällen der Jahre 2005 und 2006 fällt vor allem auf, dass in den Fällen, in denen der Haupt-Wärmeerzeuger im Zuge der Modernisierung erneuert wurde, im Jahr 2007 54 % der neuen Haupt-Wärmeerzeuger als Brennstoff Erdgas verwenden und nur noch 10,5 % Biomasse. Bei den Förderfällen 2005/2006 betrug die Anteile dagegen 38,7 % und 33 %. Ferner ist bemerkenswert, dass sich der Anteil der elektrischen Wärmepumpen von ca. 7,5 % (2005/2006) auf 13,7 % fast verdoppelt hat (jeweils wieder bezogen auf Fälle, in denen der Haupt-Wärmeerzeuger im Zuge der Modernisierung erneuert wurde).

Thermische Solaranlagen: Hier ergibt sich im Vergleich der Jahre 2007 mit 2005/2006 kaum eine Veränderung; 27 % (2007) bzw. 29 % (2005/2006) der geförderten Gebäude weisen nach Modernisierung eine thermische Solaranlage auf.

5 Beschäftigungseffekte

5.1 Ziel und Methodik

Eine der wesentlichen Aufgaben bestand in der (Weiter-)Entwicklung eines Modells zur Abschätzung der Beschäftigungseffekte der durch das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm mitfinanzierten Modernisierungsmaßnahmen sowie der Anwendung auf die Darlehens- und Zuschussfälle des Jahres 2007.

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 beschrieben³⁷, 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 2007 folgende Aktualisierungen notwendig:

- Die neueste Input-Output-Tabelle des Statistischen Bundesamtes von 2002 weist mit 72 Sektoren eine differenziertere Struktur auf als die 1999 verwendete Input-Output-Tabelle mit 58 Sektoren. Da gleichzeitig die Systematik der Wirtschaftszweige geändert wurde, sind eventuelle Veränderungen in den Ergebnissen 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 abgezogen. Diese negativen Beschäftigungseffekte lagen in der Größenordnung von 1-2 % der positiven Beschäftigungseffekte und somit im Unsicherheitsbereich der Analyse. Da sie zudem sehr stark von unsicheren Energiepreisannahmen abhängen, wird in dieser Studie auf die Abschätzung negativer Beschäftigungseffekte verzichtet.
- Um zu verdeutlichen, dass es sich bei den Ergebnissen der Anwendung des Input-Output-Modells um grobe Schätzungen handelt und nicht um präzise Berechnungen, werden die Ergebnisse immer gerundet, in der Regel auf 1.000 oder 500 Per-

³⁷ Wie bei [Kleemann et al. 1999] werden auch in dieser Studie die Beschäftigungswirkungen der mit den Investitionen verbundenen Einkommen nicht gesondert berechnet.

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

Die in dieser Studie ermittelten Beschäftigungseffekte der Energiesparinvestitionen fallen höher aus als die in der 1999er Studie. Für die Förderfälle des Jahres 2007 liegen die Beschäftigungseffekte bezogen auf 1 Mrd. Euro Investitionsvolumen

- inklusive Umsatzsteuer bei 16.500 Personenjahren
- ohne Umsatzsteuer bei 19.500 Personenjahren (vgl. Tabelle 18).

Für den Zeitraum 1996-2000 wurden die Beschäftigungseffekte von [Kleemann et al. 1999, S. 64]³⁸ 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 branchenspezifischen Umsatzanteile des Mittelstands zurück, die vom Bonner Institut für Mittelstandsforschung veröffentlicht wurden [IfM 2004]. Leider gibt es hier keine mittelstandsspezifischen Beschäftigungsquoten je Mio. Umsatz, sondern nur je Wirtschaftssektor Gesamtumsatz und Gesamtbeschäftigung, so dass das Ergebnis den Beschäftigungsanteil des Mittelstands unterschätzt. Eine ausführlichere Darstellung zu diesem Aspekt findet sich im Kapitel 5.2.4 und in der Anlage 5.

Im Unterschied zur Evaluationsstudie für die Vorjahre (vgl. [Clausnitzer et al. 2007]) wird hier zusätzlich eine Differenzierung der Beschäftigungseffekte nach Arbeitnehmern und Selbständigen vorgenommen (vgl. Kapitel 5.2.5). Dabei wird auf branchenspezifische Arbeitnehmerquoten aus den Jahren 2005 und 2006 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 mehrere Tausend Darlehensnehmer angeschrieben. Details der Stichprobenbildung sind der Anlage 2 zu entnehmen.

Die anhand von rund 920 auswertbaren Antworten von Investoren gewonnenen Erkenntnisse wurden auf die Gesamtheit der von der KfW berichteten Fälle des Jahres 2007

³⁸ 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.

hochgerechnet, um eine grobe Abschätzung der regionalen und gebietstypischen Beschäftigungseffekte zu erhalten. Das Verfahren wird im Kapitel 5.2.6 anhand mehrerer Tabellen ausführlich beschrieben.

5.2 Ergebnisse

5.2.1 Beschäftigungseffekte: gesamt, direkt und indirekt

Die KfW-Statistik berichtet für das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm für das Jahr 2007 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 18 und die Abbildung 17 zeigen, haben die Investitionen, die unter Inanspruchnahme von Krediten und Zuschüssen aus dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm getätigt wurden, große Beschäftigungseffekte. Für das Jahr 2007 ergab die Abschätzung einen Beschäftigungseffekt von 35.000 Personenjahren, vgl. Tabelle 18.

Kreditvolumen	Mio. €	1.861
Zuschussvolumen	Mio. €	15
Investitionsvolumen³⁹	Mio. €	2.139
direkter Beschäftigungseffekt	PJ	20.500
indirekter Beschäftigungseffekt	PJ	14.500
Gesamtbeschäftigungseffekt	PJ	35.000
Davon: aus der Kreditvariante	PJ	32.000
aus der Zuschussvariante	PJ	3.000
Beschäftigung je 1 Mio. € Investition	PJ	16,5

Tabelle 18 Förderfälle 2007: Beschäftigungseffekte

Die im Jahr 2007 eingeführte Zuschussvariante war mit einem geplanten Investitionsvolumen von rund 174 Mio. Euro verbunden, das sind 8,1 % vom gesamten Investitionsvolumen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms. Entsprechend entfallen 3.000 Personenjahre des Gesamtbeschäftigungseffektes auf die Zuschussvariante und 32.000 Personenjahre auf die Darlehensvariante.

³⁹ 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.

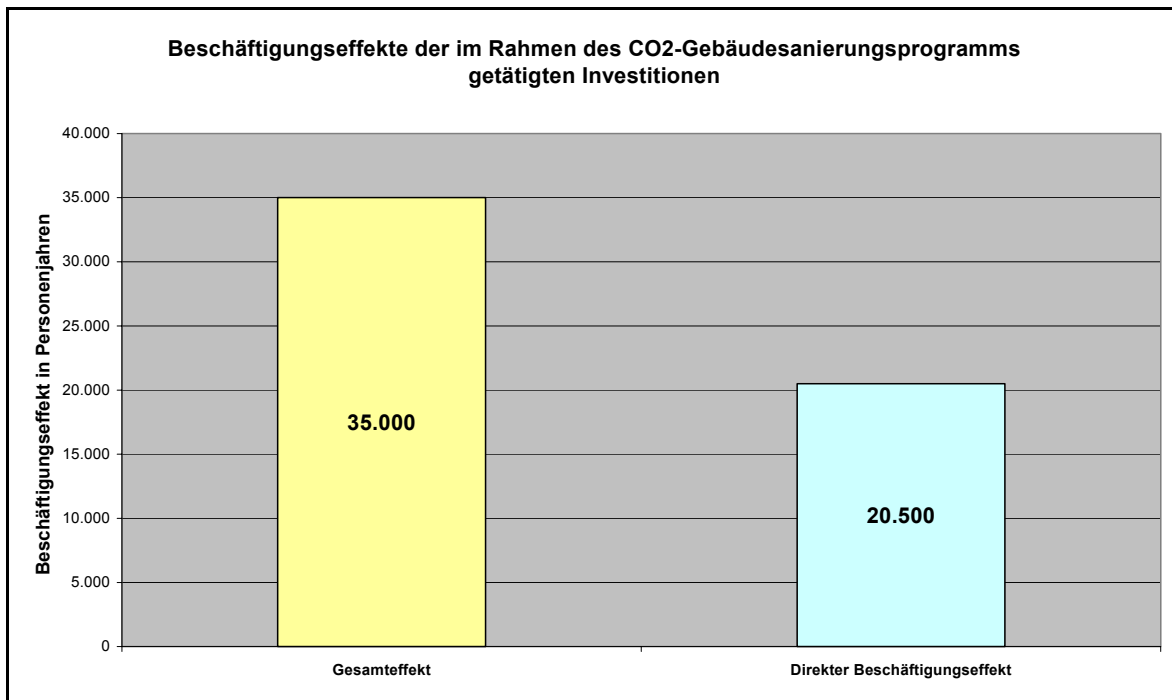


Abbildung 17 Förderjahr 2007: Beschäftigungseffekte in Personenjahren

5.2.2 Beschäftigungswirkung im Vergleich

In [RWI 2001] wurden in der Studie „Gesamtwirtschaftliche und sektorale Wirkungen des Eigenheimbaus“ spezifische Beschäftigungseffekte von Wohnungsbauinvestitionen ermittelt, die von den hier ermittelten abweichen. Nach [RWI 2001] führt ein Investitionsvolumen von 1 Mrd. Euro (ohne Mehrwertsteuer) zu einem Beschäftigungseffekt von rund 25.000 Personenjahren, also zu weit mehr als den hier geschätzten 18.300 Personenjahren für die Förderfälle der Jahre 2005 und 2006 bzw. 16.500 Personenjahre der Förderfälle des Jahres 2007.

Die wesentliche Ursache für das höhere Ergebnis des RWI liegt in der Verwendung eines Einkommensmultiplikators durch das RWI. Danach führen die Investitionen zu zusätzlichem Einkommen bei den Beschäftigten, das diese wiederum ausgeben und dadurch weitere Beschäftigungseffekte auslösen. Das RWI weist auf S. 23 selbst darauf hin, dass von „zusätzlichem Einkommen nur dann gesprochen werden kann, wenn die Beschäftigten vorher nicht erwerbstätig waren, d.h. aus der ‚Stillen Reserve‘ ins Erwerbsleben überwechseln und keine Transfereinkommen (etwa in Form von Arbeitslosengeld oder -hilfe) bezogen haben.“ Laut Anmerkung 18 auf Seite 24 wird in [RWI 2001] genau dies für alle durch den „Nachfrageimpuls“ Beschäftigten unterstellt. Eine solche Annahme wäre für das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm u.E. unrealistisch: Ein großer Teil der hierdurch Beschäftigten wird auch im Vorjahr beschäftigt gewesen sein, und von denjenigen Personen, die durch das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm eine neue Arbeitsstelle gefunden haben, dürfte der größte Teil vorher Transfereinkommen bezogen haben. Damit fällt der zusätzliche Einkommenseffekt wesentlich geringer aus, wenn er überhaupt existiert.

In Tabelle 4 auf Seite 28 der RWI-Studie wird der Einkommenseffekt bei Wohnungsbauinvestitionen mit einer Größe von rund 21 % angegeben. Bezogen auf 25.000 Personenjahre wären dies 5.250 Personenjahre. Das heißt: Ohne die Berücksichtigung des Einkomm-

menseffektes läge der vom RWI für 1995 geschätzte Beschäftigungseffekt von (umgerechnet) 1 Mrd. Euro Investitionsvolumen (ohne MwSt.) bei 19.750 Personenjahren. 1 Mrd. Euro Investitionsvolumen incl. 15 % MwSt. (Regelsatz 1995) hätten demnach einen geschätzten Beschäftigungseffekt von 17.170 Personenjahren. Dieser Wert liegt unter dem Wert von 18.300 Personenjahren aus unserer Schätzung für 2005/2006 und knapp über dem Wert von 16.500 Personenjahren für 2007. Die Unterschiede lassen sich durch die seit 1995 stattgefundenen Veränderungen in der Arbeitsproduktivität erklären. Hinweise auf eine unterschiedliche Berücksichtigung der selbständig Beschäftigten gibt es nicht.

5.2.3 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 2006 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 19 zeigt, wie sich das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm auf die Beschäftigung in den Bundesländern ausgewirkt hat.

Bundesland	Beschäftigung in Personenjahren 2007
Baden-Württemberg	6.300
Bayern	6.400
Berlin	1.300
Brandenburg	900
Bremen	200
Hamburg	800
Hessen	2.400
Mecklenburg-Vorpommern	500
Niedersachsen	2.700
Nordrhein-Westfalen	7.100
Rheinland-Pfalz	1.300
Saarland	400
Sachsen	1.700
Sachsen-Anhalt	1.000
Schleswig-Holstein	1.300
Thüringen	700
Summe⁴⁰	35.000

Tabelle 19 Gesamt-Beschäftigungseffekte nach Bundesländern

5.2.4 Beschäftigungseffekte im Mittelstand

Anhand der neuesten Daten vom Institut für Mittelstandsforschung [IfM 2004] wurden die mit der Input-Output-Analyse berechneten Umsätze der verschiedenen Branchen auf mittelständische Unternehmen (KMU) und „Großunternehmen“ aufgeteilt. Dabei gehören alle Unternehmen zum Mittelstand, die weniger als 500 Beschäftigte haben und deren Jahresumsatz unter 50 Mio. Euro liegt. Das Baugewerbe mit seiner außerordentlich hohen Mittelstandsquote von 83 % [IfM 2004, S. 9] spielt dabei eine entscheidende Rolle, da sich der gesamte direkte Investitionseffekt dort niederschlägt. Weil der Anteil mittelständischer Unternehmen in den anderen beteiligten Branchen, z.B. in der chemischen Industrie (Produktion von Dämmstoffen) erheblich niedriger ist (vgl. Tabelle 5 in Anlage 5), liegt auch der Anteil des Mittelstands am Gesamtumsatz der mit den Förderfällen verbundenen Investitionen mit 67 % unter diesem Wert. Teilt man die ebenfalls mit der Input-Output-Analyse ermittelten Beschäftigungseffekte entsprechend der Umsätze auf, so ergeben sich für den Mittelstand für das Jahr 2007 Beschäftigungsanteile von 17.000 Personenjahren beim direkten Beschäftigungseffekt und 23.500 Personenjahren beim Gesamtbeschäftigungseffekt (vgl. Tabelle 20). In der Realität dürfte der Beschäftigungsanteil der KMU noch etwas höher liegen, weil in KMU der Umsatz pro Beschäftigten niedriger ist als in Großunternehmen. Allerdings gibt es dazu keine konkreten, sektorspezifischen Daten, so dass eine genauere Abschätzung der Beschäftigungswirkungen des hier untersuchten CO₂-Gebäudesanierungsprogramms auf Klein- und Mittelstandsunternehmen nicht möglich ist.

⁴⁰ Abweichungen in den Summen aufgrund gerundeter Zahlen

	2007
Gesamt-Beschäftigungseffekt	35.000 PJ
darunter: Mittelstand	23.500 PJ
Prozentanteil Mittelstand	67 %
Direkter Beschäftigungseffekt	20.500 PJ
darunter: Mittelstand	17.000 PJ
Prozentanteil Mittelstand	83 %

Tabelle 20 Beschäftigungseffekte im Mittelstand

5.2.5 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 das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm geförderten Maßnahmen mit einem Umfang von 5.000 Personenjahren oder rund 15 % relativ mehr Selbständige und mithelfende Familienangehörige beteiligt, als in der Gesamtwirtschaft vertreten sind. Vgl. dazu die Zahlen in Tabelle 21 sowie die ausführliche Darstellung der Herleitung im Abschnitt 4 der Anlage 5.

	Personenjahre	Anteil in %
Gesamt-Beschäftigungseffekt	35.000	100 %
Darunter: Arbeitnehmer	30.000	85 %
Darunter: Selbständige und mithelfende Familienangehörige	5.000	15 %

Tabelle 21 Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbständige

5.2.6 Beschäftigungseffekte in Stadt und Land

Die umgangssprachliche Aufteilung der Bundesrepublik in die Kategorien „Stadt“ und „Land“ ist im Bereich der Wissenschaften oder der amtlichen Statistik so nicht zu finden. Am ehesten trifft eine Einteilung des Statistischen Bundesamtes [DESTATIS 2005, Daten aus DESTATIS 2008] diese Differenzierung, verwendet dabei aber drei Kategorien, wie Tabelle 22 zeigt.

	Hauptkriterium Bevölkerungsdichte	Bevölkerungsanteil 2006
Städtische Gebiete	Mehr als 500 Einwohner je km ²	49,1 %
Halbstädtische Gebiete	Zwischen 100 und 500 Einwohner je km ²	35,7 %
Ländliche Gebiete	Weniger als 100 Einwohner je km ²	15,2 %

Tabelle 22 Gebietstypologie nach dem Grad der Verstädterung in 2006

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 dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm verbundenen Investitionen auf die Gemeinden. Da hierzu die entsprechenden Daten aller Förderfälle nicht zur Verfügung standen, wurde die eigene durchgeführte Primärerhebung mit Antworten von 1.022 Förderfällen des Jahres 2007 verwendet, wobei die Zuordnung über die Postleitzahl des Investitionsortes erfolgte. Zusätzlich wurden die Antworten auf die Frage „Wo waren die Unternehmen angesiedelt, die mit der Gebäudemodernisierung beauftragt wurden? Wie verteilte sich die Auftragssumme?“ ausgewertet. Dabei ergaben sich bezüglich der Verteilung der Investitionssummen interessante Unterschiede zwischen den drei Gebietstypen (vgl. Tabelle 23). Die Stichprobe mit 919 zur Fragestellung auswertbaren Fällen enthielt allerdings nur 11 Antworten von Investoren 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 ausführen	Anteil der Investitionen (Umsätze) des Gebietstyps		
	Städtisch	Halbstädtisch	Ländlich
Anzahl der Fälle der Stichprobe	417	380	122
Regionale Unternehmen (bis ca. 50 km vom Ort des Gebäudes entfernt)	88 %	93 %	97 %
Weiter als 50 km entfernte Unternehmen aus Deutschland	12 %	7 %	3 %
Unternehmen aus anderen Ländern der Europäischen Union	0 %	0 %	0 %
Unternehmen aus Ländern außerhalb der Europäischen Union	0 %	0 %	0 %

Tabelle 23 Förderfälle 2007: Gebietstypische Verteilung von Aufträgen

In der Stichprobe wurden in den ländlichen und halbstädtischen Gebieten die Investitionsaufträge fast vollständig (97 % bzw. 93 %) an Unternehmen vergeben, die höchstens 50 km vom Investitionsort entfernt angesiedelt sind. In städtischen Gebieten lag dieser Anteil dagegen mit 88 % 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 der Unternehmen ihren Sitz haben, die den „regionalen“ Umsatz machen. Da es keine Daten über die Richtung und Stärke der regionalen Geldflüsse gibt und das Projekt keinen Spielraum für diesbezügliche Untersuchungen ließ, mussten verschiedene Plausibilitätsannahmen (vgl. Kapitel 4 in Anlage 5) getroffen werden, die schließlich zu den nachstehenden Ergebnissen führten (vgl. Tabelle 24).

		Gebietstypen		
		Städtisch	Halbstädtisch	Ländlich
Bevölkerungsverteilung 2006 nach [DESTATIS 2008]	%	49	36	15
		Darlehens- und Zuschussfälle 2007		
Investitionen (inkl. 19 % Mwst.) am Ort der Investition	Mio. €	1.280	570	290
	%	60	27	13
Durch die Investitionen ausgelöste Umsätze (inkl. 19 % Mwst.) nach dem Sitz der ausführenden Unternehmen	Mio. €	1.150	630	360
	%	54	29	17
Beschäftigte nach dem Sitz der ausführenden Unternehmen	PJ	19.000	10.000	6.000
	%	55	29	16

Tabelle 24 Förderfälle 2007: Hochrechnung Beschäftigungseffekte nach Gebietstypen

Bei einem Bevölkerungsanteil von knapp unter 50 % wurden im Jahr 2007 ca. 60 % der CO₂-Reduktionsinvestitionen, an denen das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm über Darlehen oder Zuschüsse beteiligt war, in städtischen Gebieten durchgeführt. Mit einem Anteil von 27 % am Investitionsvolumen waren die halbstädtischen Gebiete ebenso leicht unterrepräsentiert wie die ländlichen Gebiete mit einem Anteil von 13 % - bei Bevölkerungsanteilen von 36 % bzw. 15 %.

Aufgrund der starken Mischung von städtischen, halbstädtischen und ländlichen Gebieten führte die über die Gemeindegrenzen hinausgehende Verteilung der Aufträge zur Umsetzung von Energiesparinvestitionen allerdings zu überdurchschnittlichen Beschäftigungseffekten im ländlichen Raum, so dass der Anteil der ländlichen Gebiete an den Beschäftigungswirkungen der Energiesparinvestitionen mit 16 % leicht über dem Bevölkerungsanteil von 15 % lag. Der Beschäftigtenanteil der städtischen Gebiete war mit 55 % ebenfalls leicht überdurchschnittlich, derjenige der halbstädtischen Gebiete mit 29 % dagegen unterdurchschnittlich.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die mit dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm verbundenen CO₂-Reduktionsinvestitionen und die dadurch ausgelösten Beschäftigungseffekte in ihrer Verteilung auf städtische, halbstädtische und ländliche Gebiete im Großen und Ganzen der Bevölkerungsverteilung entsprechen, mit einem leichten Plus bei den städtischen und den ländlichen Gebieten und einem leichten Minus bei den halbstädtischen Gebieten.

5.3 Vergleich 2007 mit Vorjahren

Für das Förderjahr 2007 betrug der Gesamtbeschäftigungseffekt ca. 35.000 Personenjahre, nach 27.000 im Jahr 2005 und 65.000 Personenjahren im Jahr 2006.

Der Rückgang von 2007 gegenüber 2006 beruht im Wesentlichen auf einem Rückgang des Kreditvolumens um rund 45 %, der durch die neue eingeführte Zuschussvariante nur zum Teil ausgeglichen wurde. Das konsolidierte Investitionsvolumen ist 2007 im Vergleich zu 2006 um rund 39 % niedriger.

Bei etwa gleicher Fallzahl liegt die Beschäftigungswirkung der Förderfälle des Jahres 2007 im Vergleich zu den Fällen des Jahres 2005 knapp 30 % höher. Dies liegt vor allem daran, dass die CO₂-Reduktionsmaßnahmen pro Förderfall wesentlich umfangreicher geworden sind: Das Investitionsvolumen beträgt bei den Förderfällen des Jahres 2007 pro Förderfall 91.000 Euro (2005: ca. 60.000 Euro).

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

		2005	2006	2007
Kredit- und Zuschussvolumen	Mio. €	1.150	3.381	1.861
Zuschussvolumen	Mio. €	-	-	15
Investitionsvolumen⁴¹	Mio. €	1.475	3.524	2.139
Darlehens- und Zuschussfälle	Anzahl	24.429	43.451	23.373
Betroffene Wohnfläche	m ²	ca. 6,4 Mio.	ca. 13,0 Mio.	ca. 7,75 Mio.
direkter Beschäftigungseffekt	PJ	16.000	39.000	20.500
indirekter Beschäftigungseffekt	PJ	11.000	26.000	14.500
Gesamtbeschäftigungseffekt	PJ	27.000	65.000	35.000
davon aus der Kreditvariante	PJ	27.000	65.000	32.000
davon aus der Zuschussvariante	PJ	----	----	3.000
Beschäftigung je 1 Mio. € Investition	PJ	18,3	18,3	16,5

Tabelle 25 Beschäftigungseffekte der Förderfälle 2005 bis 2007

Gegenüber den Förderfällen der Jahre 2005 und 2006 ist der spezifische Beschäftigungseffekt der Förderfälle des Jahres 2007 von 18,3 auf 16,5 Personenjahre je 1 Mio. Euro Investition gesunken. Diese Entwicklung hat zwei Ursachen, nämlich einerseits die Erhöhung der Mehrwertsteuer von 16 % auf 19 % zu Anfang des Jahres 2007 und andererseits eine Steigerung der Arbeitsproduktivität. Im Baugewerbe betrug die Steigerung der Arbeitsproduktivität zwischen 2005 und 2007 rund 9 %, im Produzierenden Gewerbe ohne

⁴¹ Konsolidiertes Investitionsvolumen (2005 und 2006 inkl. 16 % MwSt., 2007 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.

Baugewerbe sogar rund 11 %. 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 2007 annähernd gleiche Ergebnisse wie bei den Fällen der Jahre 2005 und 2006.

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 26 genannten Nutzungsdauern verwendet. Gewichtet man diese Nutzungsdauerwerte mit dem Anteil der im Förderjahr 2007 durchgeführten Energiesparinvestitionen, so erhält man als durchschnittliche Nutzungsdauer 30,23 Jahre für alle in 2007 geförderten Maßnahmen. Dieser Wert täuscht jedoch eine Genauigkeit vor, die aufgrund der ihrer Berechnung zugrunde liegenden Abschätzungen nicht vorhanden ist. Als durchschnittliche Nutzungsdauer der Investitionen des Förderjahres 2007 setzen wir deshalb 30 Jahre an.

Investitionen	Technische Nutzungsdauer in Jahren	Häufigkeit des Auftretens in % aller Förderfälle des Förderjahres 2007
Wärmedämmung Dach	40	88 %
Wärmedämmung Außenwand	30	82 %
Wärmedämmung Kellerdecke	40	64 %
Fenster	25	85 %
Heizkessel	20	73 %
Solaranlage (Thermosolar)	20	27 %
Durchschnittl. Nutzungsdauer		30,23 Jahre

Tabelle 26 Angesetzte Nutzungsdauer für Investitionen

Als Basis der Abschätzung wird die Summe der Endenergieeinsparung herangezogen, wie sie oben in Tabelle 8 dargestellt ist (940 Mio. kWh Endenergieeinsparung pro Jahr für alle Förderfälle des Jahres 2007).

Bei der Abschätzung der zukünftigen Heizkosteneinsparung 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/Prog-

nos 2005] Bezug genommen. Angesichts der starken Preissteigerung im Laufe der Jahre 2006 und 2007, die sich auch Anfang 2008 fortsetzte, scheinen einige der dort prognostizierten Energiepreise heute als sehr niedrig. Andererseits ist aktuell nicht absehbar, ob, wann und wie stark der Ölpreis und die anderen Energiepreise in den nächsten Monaten und Jahren vielleicht wieder sinken werden. Da keine aktuellere Prognose vorliegt, wurde folgender methodische Kompromiss gewählt: Aus der amtlichen Statistik werden die durchschnittlichen Energiepreise für 2007 als Basis für eine Preisprognose genommen. Die reale Preisentwicklung in Prozent p.a., die auch Steuern enthält, wird als Durchschnittswert der Jahre 2007-2030 aus der Referenzprognose von [EWI/Prognos 2005, S. 9] übernommen und für den Zeitraum 2007 bis 2036 angesetzt, selbst wenn der einzelne Wert, wie z.B. bei Strom, aus heutiger Sicht als unwahrscheinlich erscheint. Für Kohle, Biomasse und Fernwärme werden von EWI/Prognos keine Preisentwicklungen genannt, so dass deren Preisentwicklung unter Plausibilitätsgesichtspunkten abgeschätzt wurde. Das Ergebnis ist in Tabelle 27 zu finden.

Energieträger	Durchschnittliche Preisentwicklung in % p.a.	Bemerkungen
Gas	1,35 %	
Öl	1,23 %	
Kohle	0,50 %	Annahme: leichte Steigerung
Biomasse	1,35 %	Annahme: wie Gas
Strom	0,07 %	
Fernwärme	1,35 %	Annahme: wie Gas

Tabelle 27 Angenommene reale Energiepreisentwicklung 2007-2036

Eigene Abschätzung auf der Basis von [EWI/Prognos 2005, S. 9]

In [BMWT 2008] sind Energiepreise/Verbraucherpreise für Haushalte für 2007 veröffentlicht, die allerdings teilweise noch in Euro/kWh umgerechnet werden müssen, damit sie vergleichbar sind. Biomasse wird durch den Preis für Holzpellets abgebildet, wie er in [C.A.R.M.E.N. 2008] als Durchschnittspreis für 2007 genannt wird.⁴² Verknüpft man diese Preise von 2007 mit den jährlichen Preisentwicklungsraten aus Tabelle 27, so erhält man die Entwicklung der realen Verbraucherpreise (Haushalte) für die hier interessierenden Energieträger bis 2036 (vgl. Tabelle 28).

⁴² Jahresmittelwert 2007: 204,47 Euro pro Tonne bei Lieferung von 5 Tonnen, alles inklusive.

Preise in Euro/kWh	2007	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2036
Gas	0,0651	0,0678	0,0725	0,0775	0,0829	0,0886	0,0948	0,0960
Öl	0,0558	0,0579	0,0616	0,0655	0,0696	0,0740	0,0786	0,0796
Kohle	0,0579	0,0588	0,0603	0,0618	0,0634	0,0650	0,0666	0,0670
Biomasse	0,0417	0,0434	0,0465	0,0497	0,0531	0,0568	0,0607	0,0616
Strom	0,2015	0,2019	0,2026	0,2033	0,2041	0,2048	0,2055	0,2056
Fernwärme	0,0738	0,0768	0,0822	0,0879	0,0939	0,1005	0,1074	0,1089

Tabelle 28 **Geschätzte Entwicklung der Verbraucherpreise Energie (Haushalte, real, inkl. MwSt.) 2007-2036**
Eigene Berechnungen auf Basis von [BMWT 2008] 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 2007 bis 2036 – ergibt sich daraus eine Gesamtinflation von rund 76 %. Das Ergebnis ist in Tabelle 29 dargestellt.

Preise in Euro/kWh	2007	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2036
Gas	0,0651	0,0719	0,0849	0,1003	0,1184	0,1397	0,1650	0,1706
Öl	0,0558	0,0615	0,0721	0,0847	0,0994	0,1166	0,1369	0,1414
Kohle	0,0579	0,0624	0,0707	0,0800	0,0905	0,1025	0,1160	0,1189
Biomasse	0,0417	0,0461	0,0544	0,0643	0,0759	0,0896	0,1058	0,1093
Strom	0,2015	0,2143	0,2374	0,2630	0,2914	0,3229	0,3578	0,3652
Fernwärme	0,0738	0,0815	0,0963	0,1136	0,1342	0,1584	0,1870	0,1934

Tabelle 29 **Geschätzte Entwicklung der Verbraucherpreise Energie (Haushalte nominal, inkl. MwSt.) 2007-2036**
Eigene Berechnungen auf Basis von [BMWT 2008] und [EWI/Prognos 2005]

Die weitere Betrachtung der eingesparten Heizkosten erfolgt ausschließlich in realen Größen, also in Euro des Jahres 2007 (Euro₂₀₀₇).

Durch Multiplikation der eingesparten Energiemengen mit den Verbraucherpreisen der einzelnen Energieträger wird abgeschätzt, welche Heizkostensparnis in der Summe der Förderfälle des Untersuchungsjahres eintritt. Für das Jahr 2010 ist dies beispielhaft in der Tabelle 30 dargestellt.

	Eingesparte Energie	Verbraucherpreis 2010	Ersparnis im Jahr 2010
	GWh/a	Euro ₂₀₀₇ /kWh	Mio. Euro ₂₀₀₇
Erdgas/Flüssiggas	200	0,0678	13,554
Heizöl	510	0,0579	29,541
Kohle	160	0,0588	9,410
Biomasse	-20	0,0434	-0,869
Strom	70	0,2019	14,135
Fernwärme	20	0,0768	1,537
Summe	940		67,308

Tabelle 30 Heizkosteneinsparung der Förderfälle des Jahres 2007 im Jahr 2010

Aufgrund der für die Zukunft erwarteten Energiepreissteigerungen wächst der Wert der Heizkostensparnis von Jahr zu Jahr. 2036 wird er für die Förderfälle des Jahres 2007 eine Summe von 85,9 Mio. Euro₂₀₀₇ erreichen(vgl. Tabelle 31).

Will man den Gesamtwert der Heizkostensparnis eines Förderjahres ermitteln, wie er sich über die durchschnittliche Nutzungsdauer (30 Jahre) der mit den im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm 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 2008] ergab für börsennotierte Bundeswertpapiere mit Restlaufzeit 15-30 Jahre für das Jahr 2007 durchschnittliche nominale Zinssätze in der Größenordnung von 4,45% 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 Euro₂₀₀₇ 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 4,45 % - 2,0 % = 2,45 % p.a. abdiskontiert. Das Ergebnis ist in Tabelle 31 dargestellt.

Jahr/Zeitraum	Realer Wert	Barwert 2007
	Mio. Euro ₂₀₀₇	Mio. Euro ₂₀₀₇
2010	67,3	62,6
2015	70,4	58,0
2020	73,8	53,9
2025	77,3	50,0
2030	81,1	46,5
2035	85,0	43,2
2036	85,9	42,6
Summe 2007-2036	2.253,6	1.594,6

Tabelle 31 Heizkosteneinsparung der Förderfälle des Jahres 2007, Jahreswerte real und nach Diskontierung

6.2 Ergebnisse

Über 30 Jahre gerechnet und auf den Investitionszeitpunkt 2007 abdiskontiert ergeben sich für die mit dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm im Jahre 2007 geförderten Investitionen erhebliche finanzielle Einspareffekte bei den Heizkosten. In Tabelle 32 wird die Heizkosteneinsparung dem Zusagevolumen und dem konsolidierten Investitionsvolumen⁴³ gegenübergestellt werden.

	Förderfälle 2007
	Mio. Euro ₂₀₀₇
Zusagevolumen (Darlehen und Zuschüsse)	1.875
Konsolidiertes Investitionsvolumen	2.139
Heizkosteneinsparung, Barwert 2007	1.595

Tabelle 32 Heizkosteneinsparung im Vergleich zum Zusage- und Investitionsvolumen

Für die Förderfälle des Jahres 2007 liegt die Summe der ersparten Heizkosten (Barwert 2007) unter den o.g. Annahmen bei ca. 85 % des Zusage- und bei ca. 75 % 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 alleine 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“,

⁴³ Konsolidiertes Investitionsvolumen inklusive 19 % MwSt. In jenen Fällen, in denen 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 angestoßenen Investitionen vermieden werden.

die nur die Brennstoffkosten der Hauptenergieträger umfasst, so kann man vermuten, 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,⁴⁴ z.B.

- Hilfsenergie (Strom für Brenner, Regelung, Pumpen),
- Wartungskosten,
- Schornsteinfegergebühren, insbesondere beim Umstieg von Kohle oder Öl auf Gas und generell beim Einsatz von Brennwertechnik, 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 schon allein durch die Heizkostensparnis bezahlt machen. Dies gilt umso mehr, wenn man für den Zeitraum bis 2037 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 2007 ist in der

⁴⁴ 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.

nachfolgenden Tabelle 33 dargestellt. Dabei wird wie bei der CO₂-Reduktion davon ausgegangen, dass der Einspareffekt jeweils erst im Folgejahr eintritt. Für 2006 und 2007 sind die tatsächlichen durchschnittlichen (nominalen) Preise in die Berechnung eingegangen, wie sie von der Bundesregierung in [BMWT 2008] berichtet werden. Die Heizkostensparnis für 2008 wurde unter Verwendung der Preise von 2007 geschätzt, so dass diese Werte und auch die Summen für den Zeitraum 2005-2008 als vorläufig zu betrachten sind.

Förderfälle des Jahres ...	Heizkostensparnis in Millionen Euro				
	im Jahr 2005	im Jahr 2006	im Jahr 2007	im Jahr 2008	Summe in den Jahren 2005 bis 2008
2005	-	54,2	57,8	57,8*	169,8*
2006	-	-	122,9	122,9*	245,8*
2007	-	-	-	65,5*	65,5*
Summe	-	54,2	180,7	246,2*	481,1*
Kumulierte Heizkosteneinsparung	-	54,2	234,9	481,1*	

* vorläufiger Wert, weil durchschnittliche Brennstoffkosten für 2008 noch nicht feststehen

Tabelle 33 Kumulierte Heizkosteneinsparung der Förderfälle seit 2005

Die Förderfälle des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms der Jahre 2005 bis 2007 werden im Jahre 2008 voraussichtlich zu einer Heizkostensparnis der Gebäude- und Wohnungsnutzer von mindestens 246 Mio. Euro führen. Unter Einschluss der Heizkostensparnis der Vorjahre werden die Förderfälle der Jahre 2005 bis 2007 am Ende des Jahres 2008 bereits eine kumulierte Heizkostensparnis von mehr als 480 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. Aufgrund der hohen Unsicherheit bezüglich zukünftiger Energiepreise handelt es sich um eine sehr grobe Abschätzung. Angesetzt wurden (mangels Vorliegen einer anerkannten aktuellen Prognose) Energiepreise der [EWI/Prognos 2005]-Studie für das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Die dort für 2006 bis 2008 erwarteten Energiepreise wurden durch die Realität erheblich übertroffen, so dass unsere Ergebnisse sehr konservativ sind.

Die Abschätzung ergab für die „eng“ definierte Heizkostensparnis (=Brennstoffkosteneinsparung) einen Betrag von rund 1,6 Mrd. Euro für die Förderfälle des Jahres 2007 im Verlauf einer durchschnittlich 30-jährigen Nutzungsdauer der geförderten Anla-

gen (2007 bis Ende 2036). Dieser Betrag liegt bei 75 % der Investitionssumme der geförderten Investitionen des Jahres 2007. Das bedeutet, dass sich selbst bei der - aus heutiger Sicht - recht 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 mitberücksichtigt wird.

Voraussichtlich werden die Förderfälle der Jahre 2005 bis 2007 bis zum Endes des Jahres 2008 eine kumulierte Heizkostensparnis von mehr als 480 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 CO₂-Reduktionspotenziale. Eine zentrale Rolle nimmt dabei die KfW Bankengruppe als Förderbank des Bundes und der Länder ein. Sie fördert seit 1990 die Energieeinsparung und CO₂-Minderung im Gebäudebereich. Seither wurden bei mehr als 2,6 Mio. Wohnungen (1990 bis Ende 2007) zinsgünstige Darlehen (und seit Anfang 2007 auch Zuschüsse) für Maßnahmen der Energieeinsparung und CO₂-Reduktion eingesetzt.

Innerhalb der Programme nimmt das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm eine Schlüsselstellung ein. Seit 2001 ist es Bestandteil des Nationalen Klimaschutzprogramms. Mit diesem Programm wird die umfangreiche energetische Modernisierung von Gebäuden gefördert. Die aktuellen Konditionen können unter www.kfw.de abgerufen werden; die Tabelle 34 gibt einen Überblick zu den Darlehensfällen des Jahres 2007.

	Darlehensfälle 2007	Zuschussfälle 2007	alle Darlehens- und Zuschussfälle 2007
Zahl Zusagen	20.582	2.791	23.373
Betroffene Wohneinheiten	83.345	5.245	88.590
Betroffene Wohnfläche	7,2 Mio. m ²	0,55 Mio. m ²	7,75 Mio. m ²
Ausgereichtes Kredit- bzw. Zusagevolumen	ca. 1,9 Mrd. €	ca. 15 Mio. €	ca. 1,9 Mrd. €
durchschnittliches Kredit- bzw. Zusagevolumen pro Zusage	ca. 90.400 €	ca. 5.200 €	
durchschnittliche Zahl der betroffenen Wohnungen pro Zusage	4,05	1,88	3,79
durchschnittliche Wohnfläche pro Zusage	351	198	332

Tabelle 34 Nutzung des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms 2007

Quelle: nach [KfW 2008]

Mit Hilfe des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms wurden im Jahre 2007 0,06 % der Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden in Deutschland modernisiert.⁴⁵

Um zu ermitteln, welche Effekte aktuell mit dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm verbunden sind, hat die KfW im Herbst 2006 ein Monitoring in Auftrag gegeben. Sie wurde von der Arbeitsgemeinschaft Bremer Energie Institut, Institut Wohnen und Umwelt und dem Institut für Statistik der Universität Bremen durchgeführt. Die Aufgabe bestand in der Entwicklung eines Modells zur Abschätzung der positiven Effekte, die durch die im CO₂-

⁴⁵ 39.550.560 Wohnungen in Deutschland, letzter verfügbarer Stand: 2005, nach [DESTATIS 2007]

Gebäudesanierungsprogramm geförderten Modernisierungsvorhaben bewirkt werden, und zwar bezüglich

- CO₂-Reduktion,
- Endenergieeinsparung,
- Beschäftigung,
- Modernisierungsfortschritt und
- Heizkosteneinsparung.

Zur Abschätzung der CO₂-Reduktions- und Endenergieeinsparungseffekte wurde 2006 vom Institut Wohnen und Umwelt ein gestuftes Verfahren entwickelt. Dieses wurde so gestaltet, dass es auch bei künftigen Änderungen von Programmbedingungen und künftig anderen Ausgangszuständen der Gebäude (Modernisierungsfortschritt) anwendbar ist. Im Kern wird für Gebäude einer geschichteten Zufallsstichprobe von Darlehensfällen der Endenergiebedarf vor und nach der Modernisierung berechnet und die CO₂-Emission über Emissionsfaktoren der eingesetzten Energieträger abgeschätzt. Im Bericht „Effekte des KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramms 2005 und 2006“ [Clausnitzer et al 2007] ist das Verfahren beschrieben.

Für die Anwendung des Modells auf die Förderfälle des Jahres 2007 wurde eine geschichtete Stichprobe von ca. 1.000 Förderfällen des Jahres 2007 ausgewertet. Die Daten tatsächlicher Förderfälle wurden über eine schriftliche Befragung von Hauseigentümern eingeholt. Dabei wurde der Zustand der Gebäude vor und nach der Modernisierung abgefragt. Die Zuverlässigkeit der Angaben der Hauseigentümer wurde im Rahmen der Modellentwicklung im Jahre 2006 mittels eines Vor-Ort-Checks durch Energieberater verifiziert.

Letztlich wurde aus der Stichprobe der schriftlichen Befragung auf die Grundgesamtheit (Darlehens- und Zuschussfälle 2007) 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 Beschäftigungseffekten⁴⁶ ebenso unterschieden wie nach Bundesländern, Effekten im Mittelstand und in der Verteilung nach Stadt und Land.

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

CO₂-Reduktion und Endenergieeinsparung

Nach dem letzten Nationalen Inventarbericht [NIR 2007] betragen die in CO₂-Äquivalente umgerechneten Emissionen der sechs Kyoto-Treibhausgase in Deutschland im Jahre 2005 (letztes verfügbares Jahr) 1.001,895 Mio. Tonnen.⁴⁷ Das nationale Ziel für Deutschland beträgt 973,6 Mio. Tonnen im Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2012.

⁴⁶ Direkt: Beschäftigungseffekte bei den direkt vom Investor beauftragten Unternehmen; indirekte Beschäftigungseffekte: Folge-Effekte bei weiteren Unternehmen

⁴⁷ Ohne CO₂ aus LULUCF (internationale Bezeichnung für Landnutzung, Landnutzungsänderung, Forstwirtschaft)

Gesamt-Emissionsreduktion (CO_{2e}): Durch die im Rahmen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms geförderten Modernisierungsvorhaben an Wohngebäuden wird bei den Förderfällen des Jahres 2007 eine CO_{2e}-Minderung⁴⁸ von rund 330.000 Tonnen pro Jahr erreicht. Diese Angabe bezieht sich auf äquivalente CO₂-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 330.000 t/a CO_{2e} entfallen 20.000 t/a auf die Zuschussfälle, 310.000 t/a auf die Darlehensfälle.

Bezogen auf die Wohnfläche ergibt sich für das Jahr 2007, dass die spezifischen CO_{2e}-Emissionen der Gebäude vor der Modernisierung ca. 89 kg/(m²*a) und nach der Modernisierung etwa 41 kg/(m²*a) betragen. Die relative Treibhausgas-Emissionsminderung durch Energieeinsparung und Energieträgerwechsel im Rahmen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms beträgt hier also rund 54 %.

Die Tabelle 35 stellt die Emissionsminderungen zusammenfassend dar. Die hochgerechneten Werte haben den Charakter einer empirisch fundierten Abschätzung und sind daher mit einem gewissen Fehler behaftet. Dieser Fehler besteht aus mehreren Anteilen, zu denen der Stichprobenfehler gehört, welcher in grober Näherung in der Größenordnung von mindestens 10 % der angegebenen Werte anzusetzen ist.

	Förderfälle des Jahres 2007 (Tonnen pro Jahr)
CO_{2e}-Reduktion (CO₂ einschließlich umgerechneter Wirkung anderer Treibhausgase sowie in- und ausländischer Vorketten)	ca. 330.000
davon im Haushaltssektor (nur reines CO₂)	ca. 235.000
davon im Emissionshandelssektor (nur reines CO₂)	ca. 46.000

Tabelle 35 Emissionsminderung der Förderfälle 2007 gegenüber dem Zustand vor Modernisierung

Die Abbildung 18 zeigt, wie sich die Reduktion der CO_{2e}-Emissionen bis zum Jahre 2012 gegenüber 2005 entwickeln würde. Dabei werden die Ergebnisse des Monitorings der Förderjahre 2005 und 2006 und die aktuellen Ergebnisse des Förderjahrgangs 2007 einbezogen. Für die künftigen Förderjahrgänge 2008 bis 2011 wird hier davon ausgegangen, dass jährlich die gleiche CO_{2e}-Reduktion erreicht wird wie im Durchschnitt der Förderjahre 2005 bis 2007, ferner, dass die Investitionen erst im Folgejahr eine reduzierende Wirkung entfalten. Unter diesen Voraussetzungen würden die Förderfälle der Jahre 2005 bis 2011 des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms im Durchschnitt der Jahre Anfang 2008 bis Ende 2012 zu einer CO_{2e}-Minderung von ca. 2,3 Mio. Tonnen führen. Bezogen auf reines CO₂ in Deutschland (Summe Sektoren Haushalte und Energie) beträgt die durchschnittliche Reduktion in den Jahren 2008 bis 2012 voraussichtlich 2,0 Mio. t/a reines CO₂; ausschließlich bezogen auf den Sektor Haushalte 1,65 Mio. t/a reines CO₂. Diese Zahlen unterstreichen, dass die im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm geförderten Gebäudemodernisierungen

⁴⁸ Das e im Index steht für die international übliche Kennzeichnung für „equivalent“

ernisierungen 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 der Darlehen und technischen Förderbedingungen. Das Monitoring des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms in den Jahren 2008 und 2009 wird die Zahlen aktualisieren.

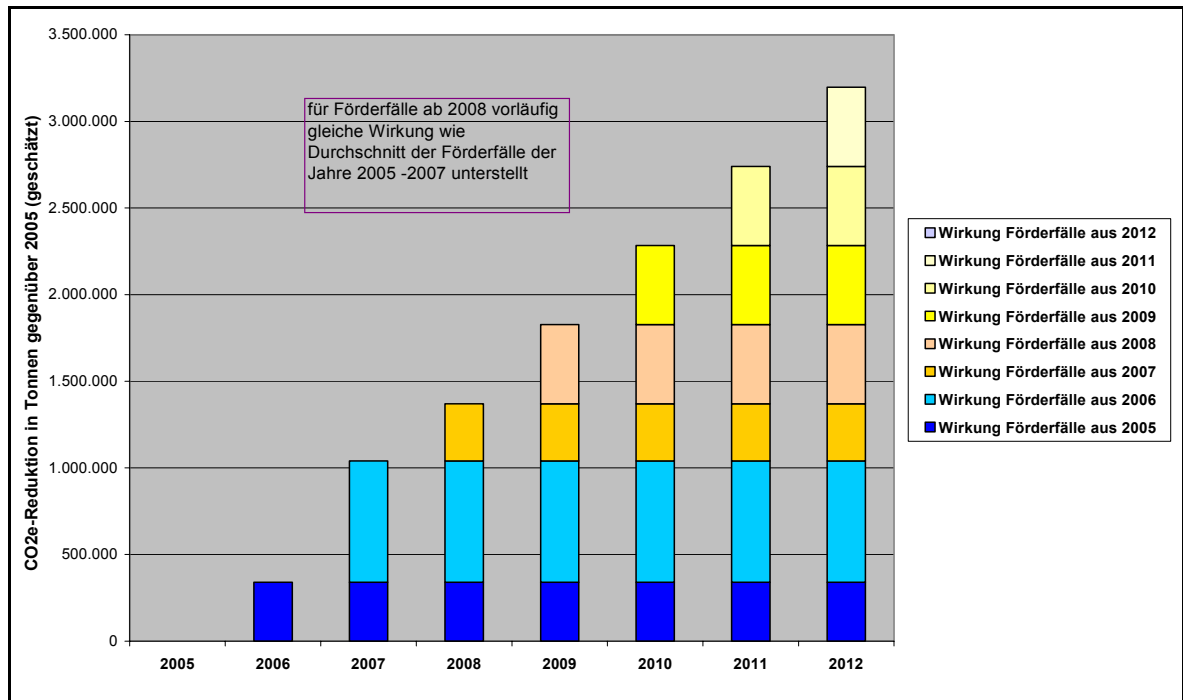


Abbildung 18 CO_{2e}-Reduktion 2005 bis 2012 gegenüber 2005 durch Investitionen, an deren Finanzierung das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm maßgeblich beteiligt ist

Reduktion durch Förderfälle 2008 bis 2011 prognostiziert auf Basis der Darlehensfälle der Jahre 2005 bis 2007

Reduktion reiner CO₂-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 CO₂-Emissionen (ohne nationale und internationale Vorketten und ohne Äquivalente anderer Treibhausgase), so ergibt sich eine CO₂-Reduktion von etwa 235.000 Tonnen pro Jahr für die Förderfälle des Jahres 2007.

Reduktion reiner CO₂-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 2007 in Energieeinsparungen in Gebäuden und Energieträgerumstellungen werden in Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken ca. 46.000 Tonnen CO₂ 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 2007 auf ca. 940 GWh/a abgeschätzt.

Diese Menge verteilt sich unterschiedlich auf die jeweiligen Energieträger: Mehr als die Hälfte des Rückgangs des Endenergiebedarfs betrifft die Heizölnutzung, mehr als ein Drittel des Rückgangs den Bedarf an Erdgas (trotz Umstellung von anderen Energieträgern auf Erdgas). Der Endenergiebedarf beim klimafreundlichen Energieträger Biomasse nahm dagegen leicht zu. Kohleheizungen wurden bei den geförderten Modernisierungen fast vollständig verdrängt.

Im Fall der (auch unter dem Aspekt der Versorgungssicherheit diskutierten) Energieträger Heizöl und Erdgas wurde in den 2007 geförderten Vorhaben eine Einsparung von 510 GWh/a Heizöl (rund 51 Mio. Liter/a) bzw. 200 GWh/a Erdgas (rund 20 Mio. m³/a) erreicht.

Die Endenergieeinsparung von 940 GWh/a der Förderfälle des Jahres 2007 entspricht rund 0,14 % des Endenergieverbrauchs der privaten Haushalte in Deutschland für Raumwärme und Warmwasser im Jahr 2005.⁴⁹

Überblick über die durchgeführten Energiesparmaßnahmen

Aus der Auswertung der Stichprobe der schriftlichen Befragung von 1.022 Darlehensfällen des Jahres 2007 ergab sich folgendes:

In den weitaus meisten geförderten Modernisierungsvorhaben wurden Wärmedämmmaßnahmen durchgeführt. Im untersuchten Jahr wurde eine Dämmung des Dachs bzw. der Obergeschossdecke in etwa 88 % der Fälle vorgenommen; bei 82 % der Förderfälle wurde eine Außenwanddämmung und bei jeweils knapp 64 % eine Dämmung der Kellerdecke bzw. des Erdgeschossbodens durchgeführt. Die verwendeten Dämmstoffstärken lagen im Durchschnitt um ca. 50 bis 70 % über den im Förderjahr geltenden Anforderungen der EnEV für Wärmeschutzmaßnahmen im Bestand.

In 85 % der Fälle wurden Erneuerungsmaßnahmen bei den Fenstern durchgeführt. Während vor der Modernisierung noch bei 23 % aller Darlehensfälle der Stichprobe Ein-Scheiben-Verglasungen und bei mehr als 63 % 2-Scheiben-Isolierverglasung vorlag, reduzieren sich die entsprechenden Anteile nach der Modernisierung auf ca. 1 % bzw. knapp 18 % (Durchschnitt aller Förderfälle). Es dominiert nun die Zwei-Scheiben-Wärmeschutzverglasung mit ca. 66 %, und auch der Anteil von Drei-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen ist mit 14 % beachtlich.

Eine Erneuerung des Haupt-Wärmeerzeugers der Heizung wurde 2007 in rund drei Viertel der Darlehensfälle der Stichprobe durchgeführt. Dabei wurden die - aufgrund ihrer hohen spezifischen CO₂-Emissionen besonders klimaschädlichen - Kohleheizungen und elektrischen Direktheizungen stark zurückgedrängt. Auch der Anteil von Ölheizungen nahm deutlich ab. Wenn Ofenheizungen vorlagen, wurden diese zumeist auf zentrale Heizsysteme umgestellt.

Wenn ein neuer Haupt-Wärmeerzeuger eingebaut wurde, war es überwiegend ein Erdgaskessel (54 % aller neuen Haupt-Wärmeerzeuger). Unter diesen dominiert ganz eindeutig der besonders energieeffiziente Typus „Brennwertkessel“ (90 % aller Erdgaskessel

⁴⁹ Nach [BMWT 2008] betrug der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte für Raumwärme und Warmwasser im Jahre 2005 (z.Zt. letzte verfügbare Zahl) 2.349,6 Petajoule, entsprechend 653.188.800.000 kWh.

sind Brennwertkessel). Biomasse-Heizkessel wurden bei etwa 10 % der Fälle installiert. Nennenswerte Anteile kommen auch der elektrischen Wärmepumpe zu (ca. 14 % der neuen Wärmeerzeuger). Bei 27 % der Gebäude wurden im Zuge der Modernisierung thermische Solaranlagen eingebaut, und zwar jeweils ungefähr zur Hälfte Anlagen mit bzw. ohne Heizungsunterstützung.

Durch die Förderung wurde auch eine verstärkte Anwendung der Kraft-Wärme-Kopplung unterstützt. Insbesondere im Bereich der geförderten Mehrfamilienhäuser ist ein deutlicher Zuwachs des Anteils der Fernwärmenutzung und von Blockheizkraftwerken zu beobachten.

Beschäftigungseffekte

Die mit den im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm geförderten Modernisierungsvorhaben verbundenen Beschäftigungseffekte waren beachtlich. Sie betragen für das Jahr 2007 etwa 35.000 Personenjahre. Die Verteilung auf die Bundesländer sieht die bevölkerungsreichen Länder Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen vorne mit jeweils mehr als 6.000 Personenjahren. Rund 67 % der Beschäftigungseffekte sichern oder schaffen Arbeitsplätze im Mittelstand: Das waren rund 23.500 Personenjahre im Jahre 2007. Die durchschnittliche Mittelstandsquote von 67 % wird vom Baugewerbe mit 83 % weit übertroffen. In etwa der Verteilung der Bevölkerung entsprechend sind die größten Anteile der Beschäftigungseffekte mit ca. 55 % in städtischen Gebieten zu finden. In 2007 waren dies rund 19.000 neu geschaffene oder gesicherte Arbeitsplätze. Für die ländlichen Gebiete wurden die Beschäftigungswirkungen 2007 auf rund 6.000 Personenjahre und für die halbstädtischen Gebiete auf rund 10.000 Personenjahre geschätzt.

Die Abbildung 19 zeigt die Beschäftigungseffekte (gesamt und direkt) der mit dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm im Jahr 2007 finanzierten Investitionen, die Abbildung 20 die Verteilung der Beschäftigungswirkungen des Programms des Jahres 2007 auf die Bundesländer (Investitionsort nach Bundesländern).

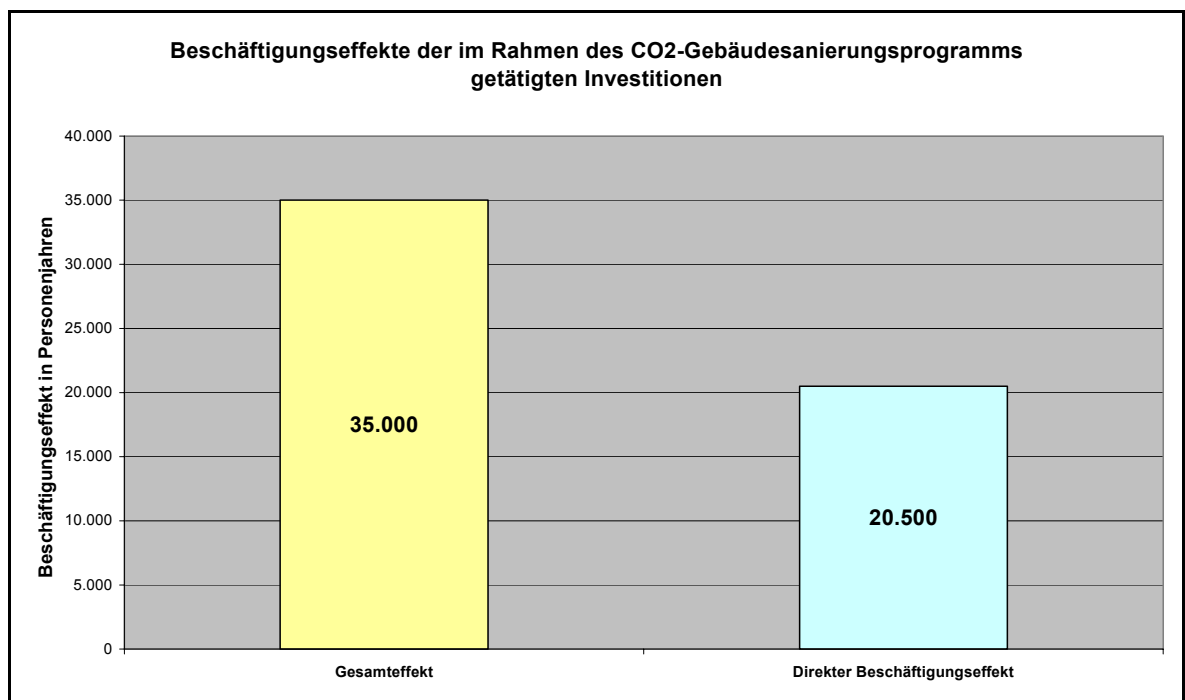


Abbildung 19 Beschäftigungseffekte 2007 in Personenjahren

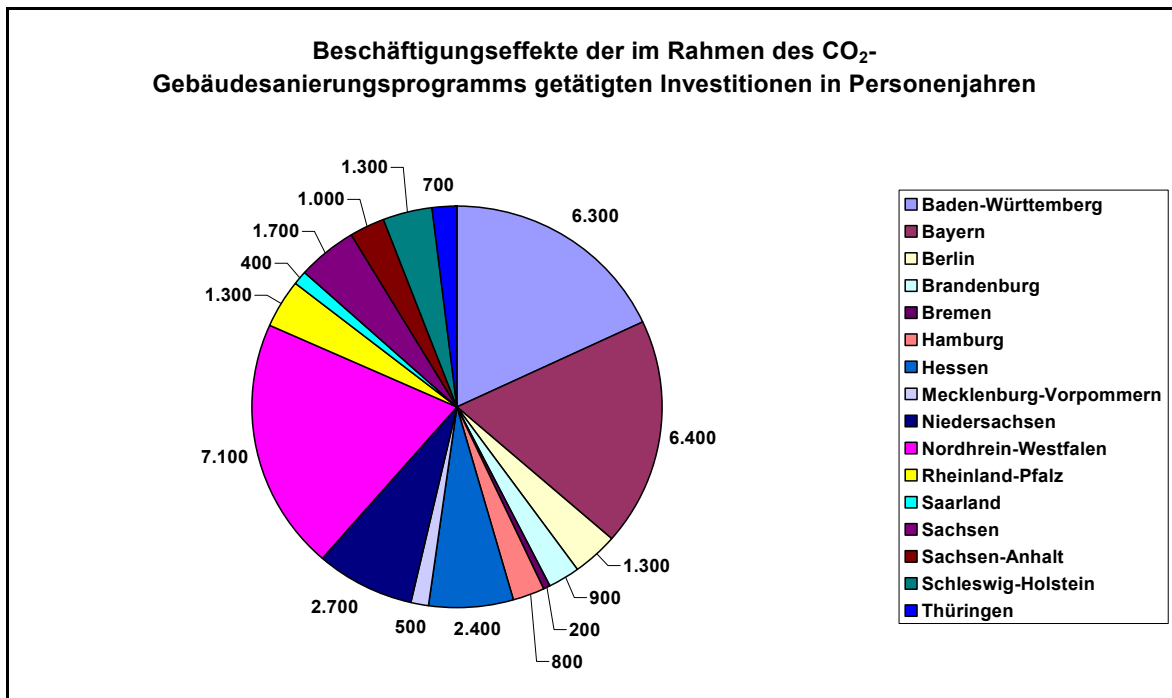


Abbildung 20 Beschäftigungseffekte 2007 nach Bundesländern

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. Aufgrund der hohen Unsicherheit bezüglich zukünftiger Energiepreise handelt es sich um eine sehr grobe Abschätzung. Angesetzt wurden (mangels Vorliegen einer anerkannten aktuellen Prognose) Energiepreise der [EWI/Prognos 2005]-Studie für das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Die dort für 2006 bis 2008 erwarteten Energiepreise wurden durch die Realität inzwischen erheblich übertroffen, so dass unsere Ergebnisse sehr konservativ sind.

Die Abschätzung ergab für die „eng“ definierte Heizkostensparnis (=Brennstoffkosteneinsparung) einen Betrag von rund 1,6 Mrd. Euro für die Förderfälle des Jahres 2007 im Verlauf einer durchschnittlich 30-jährigen Nutzungsdauer der geförderten Anlagen (2007 bis Ende 2036). Dieser Betrag liegt bei 75 % der Investitionssumme der geförderten Investitionen des Jahres 2007. Das bedeutet, dass sich selbst bei der – aus heutiger Sicht – recht 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 2007 bis zum Ende des Jahres 2008 eine kumulierte Heizkostensparnis von mehr als 480 Mio. Euro verzeichnen können.

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 _{2e}	(internationale Abkürzung e für equivalent): äquivalente CO ₂ -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 ₂	Kohlendioxid. Nur sofern im Gutachten explizit im Begleitenden Text beschrieben, steht „CO ₂ “ für in Deutschland emittiertes reines CO ₂ , 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 2007] Hauptbericht der Fernwärmeversorgung 2006. Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft für Wärme und Heizkraftwirtschaft – AGFW e.V. Frankfurt. 2007.
- [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 2007] pers. Mitteilung Hr. T. Ryssel, Referat KI I 3 des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 21.12.2007.
- [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.
- [BMWl 2007a] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Energiestatistiken, Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen vom 25.4.2007. Homepage-Stand vom 4.6.2007.
<http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/Binaer/Energiedaten/energiegewinnung-und-energieverbrauch5-eev-nach-anwendungsbereichen,property=blob,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.xls>
- [BMWl 2007b] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Energiestatistiken, Zahlen und Fakten. Energiedaten. Nationale und Internationale Entwicklung. Bearbeitungsstand vom 20.4.2007. Homepage vom 20.6.2007.
<http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/Binaer/energie-daten-ge-samt,property=blob,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.xls>, Arbeitsblatt 9.
- [BMWT 2007] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Entwicklung von Energiepreisen und Preisindizes. Energiedaten Tabelle 26. Letzte Änderung 19.11.2007. Unter:
<http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/energiestatistiken.did=180914.html>
- [BMWT 2008] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Gesamtausgabe der Energiedaten. siehe
<http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/energiestatistiken.html>. Letzte Aktualisierung: 1.2.2008. Homepage vom 12.3.2008.
- [Bundesbank 2008] 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
- [C.A.R.M.E.N. 2008] Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V. <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/pellets/pelletpreise.html#2>. vom 12.03.2008
- [Clausnitzer et al 2004] Clausnitzer, K.-D. Kleinhempel, A. Heizungsmodernisierung. - Ersatz alter Gasetagenheizungen: Vergleich von Modernisierungsalternativen. F 2450 Fraunhofer IRB Verlag. 2004.
- [Clausnitzer et al 2007] Clausnitzer, K.-D. Diefenbach, N. Gabriel, J. Loga, T. Wosniok, W. Effekte des KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramms 2005 und 2006. Download z.B. unter http://www.kfw.de/DE_Home/Research/Sonderthem68/CO2-Gebaeudesanierungsprogramm.jsp
- [DESTATIS 2005] „Rund 15 % der Bevölkerung Deutschlands leben auf dem Land“. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Pressemitteilung vom 30. Mai 2005.
- [DESTATIS 2007] Statistisches Jahrbuch 2007. Hrsg.: Statistisches Bundesamt.. Wiesbaden. 2007
- [DESTATIS 2008] Stadt-/Landgliederung Deutschlands zum 31.12.2006. Auszug aus dem Gemeindeverzeichnis. Schriftliche Auskunft vom Statistischen Bundesamt, Wiesbaden. April 2008.
- [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-CO₂-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 2008] GENESIS-Online 2008. Hrsg. : Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. 2008. <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/logon>
- [IFB 2004] Institut für Bauforschung e.V. Lebensdauer der Baustoffe und Bauteile zur Harmonisierung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer im Wohnungsbau. Hannover. 2004.
- [IfM 2004] Günterberg, B. Kayser, G. SMEs in Germany, Facts and Figures 2004. IfM-Materialien Nr. 161. Institut für Mittelstandsforschung. Bonn. 2004.
- [IKEP 2007] Das Integrierte Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung. Dezember 2007. Download z.B. unter www.bmu.de
- [IWU 2003] Deutsche Gebäudetypologie – Systematik und Datensätze. Stand: Dezember 2003. Hrsg.: Institut Wohnen und Umwelt. Darmstadt. 2003. 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.
- [KfW 2008] KfW. Kredit-, Zuschuss- und Investitionsvolumen im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm 2007. Tabellarische Auswertung für das Bremer Energie Institut. Frankfurt. Januar 2008.
- [Kleemann et al. 1999] Kleemann, M., Kuckshinrichs, W. Heckler, R. CO₂-Reduktion und Beschäftigungseffekte im Wohnungssektor durch das CO₂-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 2007] Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2007. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2005. Hrsg.: Umweltbundesamt. Dessau. April 2007.
- [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.
- [RWI 2001] Janßen-Timmen, R., von Loeffelholz, H.D. Moos, W. Gesamtwirtschaftliche und sektorale Wirkungen des Eigenheimbaus. In: RWI-Papiere. Nr. 72. Hrsg.: Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI). Essen. 2001.
- [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/background/status_of_ratification/items/2613.php. Stand vom 25.02.2008
- [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 2007] Gesetz über den nationalen Zuteilungsplan für Treibhausgas-Emissionsberechtigungen in der Zuteilungsperiode 2005 bis 2007 vom 26.8.2004. In: Bundesgesetzblatt I 2004 Nr. 45 vom 30.8.2004.
- [ZuG 2012] Gesetz zur Änderung der 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.

Aktualisierung der Maßnahmenpakete

Betrachtungszeitraum: August 2001 bis Dezember 2007

Die folgende Tabelle zeigt den Monat und das Jahr einer Aktualisierung des Zchnitts von Maßnahmenpaketen durch die KfW, das Mindestbaujahr förderfähiger Gebäude sowie das erforderliche Mindest-Bündel an Maßnahmen in einem Maßnahmenpaket bzw. die mindestens zu erreichende CO₂-Reduktion.

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

Aktualisierung ab:	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	-	Erneuerung Heizung Wärmedämmung Dach Wärmedämmung Außenwände	Erneuerung Heizung Wärmedämmung Dach Wärmedämmung Kellerdecke ¹⁾ Fenstererneuerung	Erneuerung Heizung Umstellung des Energieträgers Fenstererneuerung	Maßnahmen, die in Summe zu mindestens 40 kg/m ² CO ₂ -Einsparung führen	-	-
Darlehen ab 01/2003	s.o.	Wärmedämmung Außenwände Wärmedämmung Dach Wärmedämmung Kellerdecke ¹⁾ Fenstererneuerung	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.	Ergänzung: Bei 30 bzw. 35 kg/m ² CO ₂ -Einsparung geringere Förderung möglich	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.	Paket entfällt
Darlehen ab 02/2006	vor 1984	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	Änderung: Einsparung unter 40 kg/m ² CO ₂ :	Paket entfällt	-
Darlehen ab 09/06	vor 1984	s.o.	Austausch Heizung Wärmedämmung Dach Wärmedämmung	Austausch Heizung Wärmedämmung Dach Wärmedämmung	s.o.	s.o.	-	-

Aktualisierung ab:	förderfähige Gebäude mit Baujahr	MP 0	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
			Außenwände	Kellerdecke ¹⁾ Fenstererneuerung				
Darlehensvariante ab 01/2007	vor 1995	s.o.	s.o.	s.o.	Änderung: Umstellung des Heizenergieträgers entfallen. Jetzt: Austausch Heizung Austausch Fenster Wärmedämmung Außenwände	Mind. 3 von einem Sachverständigen empfohlene Maßnahmen aus: Wärmedämmung Außenwände, Wärmedämmung Dach o.ä., Wärmedämmung KG-Decke o.ä., Austausch Fenster, Austausch Heizung, Einbau Lüftungsanlage	-	-
Zuschussvariante ab 01/2007, Untervariante „Durchführung eines Maßnahmenpaketes“	vor 1995	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	-	-
Zuschussvariante ab 01/2007, Untervarianten „Sanierung auf EnEV-Neubauniveau oder besser“	vor 1984	keine Maßnahmenpakete, sondern Erreichung des EnEV-Neubau-Niveaus bzw. besser						

¹⁾: statt WD Kellerdecke auch WD erdberührter Bauteile 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.

Die folgende Tabelle zeigt für zwei wichtige Bauteile, wie im Laufe der Jahre die Anforderungen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms an die Dämmstärke bzw. die Wärmeleitfähigkeit(-sgruppe) verändert wurden.

Anlage 1

	Wärmeleitfähigkeit-gruppe	025	030	035	040	045	050	Gültigkeit
Außenwände	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
Kellerdecken	Dämmstoffdicke [cm]	8	8	8	8	nicht förderfähig		ab 08/2001
		5	6	7	8	9	10	ab 02/2002
Kellerdecken-dämmung Warmseite	Dämmstoffdicke [cm]	6	7	8	9	10	11	ab 01/2007 (Darlehensvariante und Zuschussvariante bei Durchführung Maßnahmenpaket)
Kellerdecken-dämmung Kaltseite	Dämmstoffdicke [cm]	8	9	11	12	14	15	

Zur 01/2007 eingeführten Zuschussvariante

Seit Anfang 2007 gibt es die Möglichkeit, alternativ statt eines Darlehens einen Zuschuss zur energetischen Modernisierung aus dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm zu erhalten.

Die Höhe des Zuschusses ist nach der Intensität der energetischen Modernisierung gestaffelt. Er beträgt

- bei Durchführung von Maßnahmenpaketen: Zuschuss von 5 % der anrechenbaren Modernisierungskosten, max. 2.500 € pro Wohneinheit (möglich für Baujahre bis 31.12.1994),
- bei Erreichung mindestens des EnEV-Neubau-Standards: Zuschuss von 10 % der anrechenbaren Modernisierungskosten, max. 5.000 € pro Wohneinheit (möglich für Baujahre bis 31.12.1983),
- bei Unterschreitung des EnEV-Neubau-Standards um mindestens 30 %: Zuschuss von 17,5 % der anrechenbaren Modernisierungskosten, max. 8.750 € pro Wohneinheit (möglich für Baujahre bis 31.12.1983).

Die Mittel müssen von natürlichen Personen für selbstgenutztes Eigentum oder vermietete Ein- und Zweifamilienhäuser oder Eigentumswohnungen verwendet werden.

Eine Kumulation von Zuschüssen mit Darlehen ist nicht möglich.

Details der Methodik der schriftlichen Befragung

Die Tabelle dokumentiert stichwortartig die relevanten Informationen nach [DIN 77500].

Auftraggeber der Untersuchung	KfW Bankengruppe
Auftragnehmer	Arbeitsgemeinschaft aus bremer energie institut, Institut Wohnen und Umwelt (IWU) und Inst. f. Statistik der Universität Bremen. Federführung: bremer energie institut.
Aufgabenstellung	Die „schriftliche Befragung der Darlehensnehmer“ ist ein Baustein zur Ermittlung von Effekten des KfW-CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramms. Sie dient dazu, eine Abschätzung von Endenergieeinsparung und CO ₂ -Reduktion vorzunehmen.
Zielgruppe der Ergebnisse der Befragung	Die o.a. Arbeitsgemeinschaft.
Zielgruppe der Ergebnisse der Gesamtuntersuchung	KfW Bankengruppe. Politik-Entscheider.
Untersuchungsgegenstand	Gebäude bzw. Hauseigentümer, die im Jahr 2007 für die Modernisierung ihres/ihrer Gebäude ein Darlehen oder einen Zuschuss der KfW Bankengruppe aus dem CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm erhielten.
Stichprobenmethode und Stichprobengröße	<p>Geschichtete Auswahl von „Förderfällen“ im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm (Details zur Bildung der Stichprobe siehe unterhalb der Tabelle).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gesamtzahl Darlehens und Zuschussfälle 2007 = 23.373 - 3.017 nach bestimmten Kriterien (s.u.) zufällig ausgewählte Förderfälle (Darlehens- und Zuschussfälle). Diese wurden von der KfW Bankengruppe angeschrieben (Antragsteller des Jahres 2007) - 1.022 Darlehensnehmer/Zuschussempfänger sandten innerhalb der gesetzten Frist den Fragebogen zurück (=Netto-Stichprobe). Zielgröße war mindestens 750. - 364 Fälle wurden für die Bearbeitung der Fragestellung „Berechnung der Energieeinsparung/CO₂-Reduktion für das Jahr 2007“ ausgeschlossen, so dass für diese Fragestellung eine bereinigte Netto-Stichprobe „Energie/CO₂“ von 658 Fällen verblieb. Hierbei ausgeschlossene Fälle betrafen: <ul style="list-style-type: none"> - Fragebögen mit unvollständigen bzw. unplausiblen Angaben (z.B.: nur Angaben zum Modernisierungszustand, aber keine zum früheren Zustand) - 364 Fälle wurden für die Bearbeitung der Fragestellung „Modernisierungsfortschritt“ ausgeschlossen, so dass für diese Fragestellung eine bereinigte Netto-Stichprobe „Modernisierungsfortschritt“ von 658 Fällen verblieb. Hierfür ausgeschlossene Fälle betrafen: <ul style="list-style-type: none"> - Fragebögen mit unvollständigen bzw. unplausiblen Angaben

	<ul style="list-style-type: none"> - 103 Fälle wurden für die Bearbeitung der Fragestellung „Regionale Beschäftigungswirkung“ ausgeschlossen, so dass hierfür eine bereinigte Netto-Stichprobe „Beschäftigungswirkung“ von 919 Fällen verblieb. Die ausgeschlossenen Fälle betrafen: <ul style="list-style-type: none"> - 51 Fälle ohne Angaben zum Investitionsvolumen - 15 Fälle ohne Angaben zum Investitionsort - 24 Fälle ohne Angaben zur regionalen Verteilung der Aufträge/Umsätze - 13 Fälle mit anderen fehlenden Angaben
Untersuchungszeitraum	Die Befragung wurde im IV. Quartal 2007 durchgeführt.
Erhebungsverfahren	schriftliche Befragung
Stichproben-Ausschöpfung	<p>Für die Fragestellung „Energie/CO₂-Einsparung“: 658 von 1.022 = 64 %</p> <p>Für die Fragestellung „Modernisierungsfortschritt“ 658 von 1.022 = 64 %</p> <p>für die Fragestellung „Beschäftigung“ 919 von 1.022 = 89,9 %</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 2007

1. Selektion aller Darlehens- und Zuschussfälle im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm für den Beobachtungszeitraum 01.01.2007 bis 31.03.2007
Fälle, bei denen der Geschäftspartner bereits im Antragsverfahren einer Auswertung seiner Daten nicht zustimmte, werden ausgeschlossen.
= Datei A₁ mit 4.856 Darlehens- und Zuschussfällen

2. Die Datei A₁ wird auf die einzelnen Geschäftspartner reduziert. Dies ist notwendig, da ein Geschäftspartner mehrere Darlehen für ein oder mehrere Objekte erhalten haben kann, aber nur einmal angeschrieben werden soll. Es entsteht die Datei B₂ „Geschäftspartner“ = 4.263 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 Da-

Anlage 2

tei 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 2007 verwendet.

4. Zufallsauswahl von Fällen (16 Bundesländer). Die Geschäftspartner wurden per Random-Verfahren ausgelost. Sie verteilten sich auf die Bundesländer wie folgt:

Schleswig-Holstein	107	Geschäftspartner
Hamburg	45	Geschäftspartner
Niedersachsen	308	Geschäftspartner
Bremen	16	Geschäftspartner
Nordrhein-Westfalen	625	Geschäftspartner
Hessen	200	Geschäftspartner
Rheinland-Pfalz	116	Geschäftspartner
Baden-Württemberg	638	Geschäftspartner
Bayern	545	Geschäftspartner
Saarland	31	Geschäftspartner
Berlin	58	Geschäftsanteile
Brandenburg	56	Geschäftspartner
Mecklenburg	34	Geschäftspartner
Sachsen	160	Geschäftspartner
Sachsen-Anhalt	43	Geschäftspartner
Thüringen	35	Geschäftspartner
Summe angeschriebene Geschäftspartner	3.017	Geschäftspartner

Fragebogen zum CO2-Gebäudesanierungsprogramm

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

Teil 1: Gebäude im heutigen Zustand und durchgeführte Modernisierungsmaßnahmen

Gebäude

Gebäudeanzahl Der Kredit aus dem CO2-Gebäudesanierungsprogramm betrifft...

- ein Gebäude
 mehrere Gebäude, nämlich Gebäude

→ Falls mehrere Gebäude betroffen sind:

Bitte den Fragebogen nur für eines der Gebäude ausfüllen (Kreditzusage aus 2007).

Standort des Gebäudes

Bundesland

- | | | |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|
| <input type="radio"/> Baden-Württemberg | <input type="radio"/> Hessen | <input type="radio"/> Saarland |
| <input type="radio"/> Bayern | <input type="radio"/> Mecklenburg-Vorpommern | <input type="radio"/> Sachsen |
| <input type="radio"/> Berlin | <input type="radio"/> Niedersachsen | <input type="radio"/> Sachsen-Anhalt |
| <input type="radio"/> Brandenburg | <input type="radio"/> Nordrhein-Westfalen | <input type="radio"/> Schleswig-Holstein |
| <input type="radio"/> Bremen | <input type="radio"/> Rheinland-Pfalz | <input type="radio"/> Thüringen |
| <input type="radio"/> Hamburg | | |

Postleitzahl:

Ort:

Eigentümer

- Einzelperson(en)
 Wohnungseigentümergeinschaft
 Wohnungsunternehmen, Wohnungsgenossenschaft
 Sonstige
- Wohnraum ist: selbstgenutzt
 vermietet
 teils selbstgenutzt, teils vermietet
- mehrheitlich in privater Hand mehrheitlich in öffentlicher Hand

Baujahr des Gebäudes

- vor 1918
 1919 - 1948
 1949 - 1957
 1958 - 1968
 1969 - 1978
 1979 - 1983
 ab 1984

Aktueller Zustand des Gebäudes (d.h. nach Durchführung der Modernisierungsmaßnahmen)

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


<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	,0 m ²
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	-------------------

Raumhöhe



vorwiegend oder Mittelwert - bitte nur ein Feld ankreuzen

niedrig (< 2,3 m)
 normal (2,3 - 2,7 m)
 hoch (2,8 - 3,3 m)
 sehr hoch (>3,2 m)

direkt angrenzendes Nachbargebäude

keines (freistehend) 
 auf einer Seite
 auf zwei Seiten

Grundriss

kompakt
Länge max. 3 x Breite 
 langgestreckt oder gewinkelt oder komplizierter 

Zeitpunkt der Modernisierung

Die von der KfW geförderten Modernisierungsmaßnahmen wurden durchgeführt zwischen

<input type="text"/>	<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	und	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Monat		Jahr						Monat		Jahr	

➔ Falls die Modernisierungsmaßnahmen noch nicht beendet wurden: Geplanten Zeitraum der Durchführung eintragen. In diesem Fall nur dann weitere Angaben machen, wenn die Maßnahmen kurz vor dem Abschluss stehen.

Durchgeführte Maßnahmen

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

Bitte Maßnahmen auch dann angeben, wenn sie nicht von der KfW gefördert, aber im gleichen Zeitraum durchgeführt wurden. (Frühere Maßnahmen nicht angeben.)

Neu aufgebrachte Dämmung

Auf folgenden Bauteilen wurde Dämmung neu aufgebracht:

- Dach
- oberste Geschossdecke
- Außenwände
- Fußboden zum Keller oder Erdreich

Wurde dabei vorher alte Dämmung entfernt?

- ja nein
- ja nein
- ja nein
- ja nein

Dämmstoffdicke der neu aufgebrachten Dämmung

Bauteiltyp:	Dämmstoffdicke in cm (gerundet):											
	<6	6	8	10	12	14	16	18	20	21-25	26-30	>30
Dach	<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"/>
oberste Geschossdecke	<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"/>
Außenwände	<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"/>
Fußboden 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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Durchgeführte Maßnahmen (Fortsetzung)

Neu aufgebrauchte Dämmung (Fortsetzung)

	Wurde die Fläche des jeweiligen Bauteil-typs vollständig oder teilweise gedämmt?*				Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffs (WLG), falls bekannt **				
	(fast) vollständig ca. 100%	teilweise, 75 %	und zwar ca. 50 %	25 %	030	035	040	045	050
Dach	<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"/>
oberste Geschossdecke <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"/>
Außenwände	<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"/>
Fußboden 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
Bsp.: WLG 040: Wärmeleitfähigkeit 0,040 W/m K

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

Erneuerung der Fenster

<p>Anteil der erneuerten Fenster ca.</p> <p><input type="radio"/> 25%</p> <p><input type="radio"/> 50%</p> <p><input type="radio"/> 75%</p> <p><input type="radio"/> 100%</p>	<p>Verglasung</p> <p><input type="checkbox"/> 2-Scheiben</p> <p><input type="checkbox"/> 3-Scheiben</p> <p><input type="checkbox"/> 3-Scheiben mit hochdämmendem Rahmen (Passivhausrahmen)</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

Teil 2: Angaben zur Förderung im CO2-Gebäudesanierungsprogramm

Welche der von Ihnen genannten Maßnahmen wurden durch das CO2-Gebäudesanierungsprogramm 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 CO2-Gebäudesanierungsprogramm durchgeführt?

- Nein
- Ja

Welche Variante des CO2-Gebäudesanierungsprogramms nutzen Sie?

- Zuschussvariante (nur Zuschuss, kein Darlehen); Programm 430
- Darlehen inklusive Tilgungszuschuss (Kreditvariante, Kategorie A); Programm 130
- Darlehen ohne Tilgungszuschuss (Kreditvariante, Kategorie B); Programm 130

Welches energetische Niveau wird mit der Modernisierung erreicht?

- Neubauniveau nach Energieeinsparverordnung (EnEV)
- Neubauniveau nach EnEV - 30 %
- Neubauniveau nach EnEV - 50 % (Modellvorhaben)
- Niveau entsprechend einem KfW-Maßnahmenpaket (MP),
und zwar: **MP 0** Dämmung Außenwand, Dach, Kellerdecke*, Fenstererneuerung
* statt Dämmung Kellerdecke auch Dämmung erdberührter Bauteile möglich
- MP 1** Austausch der Heizung, Dämmung Außenwand und Dach
- MP 2** Austausch der Heizung, Dämmung Dach und Kellerdecke*, Fenstererneuerung
* statt Dämmung Kellerdecke auch Dämmung erdberührter Bauteile möglich
- MP 3** Austausch der Heizung, Dämmung der Außenwände, Fenstererneuerung
bis 31.1.07 auch Umstellung des Energieträgers statt Wanddämmung
- MP 4** Paket aus drei von einem Sachverständigen empfohlenen Einzelmaßnahmen
bis 31.1.07 auch freie Maßnahmenkombination mit Nachweis der CO2-Einsparung

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 m²

Dachgeschoss und Keller vor der Modernisierung

Dach		Keller	
<input type="radio"/> Flachdach oder flach geneigtes Dach		<input type="radio"/> nicht unterkellert	
<input type="radio"/> Dachgeschoss unbeheizt		<input type="radio"/> unbeheizter Keller	
<input type="radio"/> Dachgeschoss teilweise beheizt		<input type="radio"/> teilweise beheizter Keller	
<input type="radio"/> Dachgeschoss voll beheizt		<input type="radio"/> voll beheizter Keller	
<input type="checkbox"/> Dachgauben oder andere Dachaufbauten vorhanden			

Konstruktionsart

	massiv	Holz	
Dach	<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
oberste Geschossdecke (wenn Dachgeschoss nicht beheizt)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Außenwände	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fußboden 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	<input type="checkbox"/> Dach <input type="checkbox"/> oberste Geschossdecke <i>unter nicht beheizten Dachräumen</i> <input type="checkbox"/> Außenwände <input type="checkbox"/> 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"/>

Fenster vor Durchführung der geförderten Modernisierungsmaßnahmen

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

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 **CO2-Gebäudesanierungsprogramm**, mit denen Sie **unzufrieden** sind?

Ja, und zwar die folgenden _____

Haben Sie **Verbesserungsvorschläge an die KfW**, insbesondere zur Ausgestaltung und Durchführung des CO2-Gebäudesanierungsprogramms?

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 CO₂-Gebäudesanierungsprogramm für die einzelnen Jahre 2005 bis 2007 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. Zuschusszu-sage“ („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€. Unter diesen Umständen macht eine gesonderte Behandlung der Umsätze im Produktionsbereich „Hoch- und Tiefbauarbeiten“ keinen Sinn mehr. Das gesamte Netto-Investitionsvolumen des Jahres 2007 in Höhe von 1,798 Mrd. € wird dem Bereich „Bauinstallations- und sonstige Bauarbeiten“ zugerechnet. Die Daten zu diesem Rechenschritt sind in Tabelle 1 dargestellt.

Investitionsvolumen	2005		2006		2007	
	T € incl. MWSt.	T € ohne MWSt.	T € incl. MWSt.	T € ohne MWSt.	T € incl. MWSt.	T € ohne MWSt.
Maßnahmenpakete 0 bis 5	1.397.653	1.204.873	3.522.285	3.036.453	2.138.926	1.797.417
Maßnahmenpaket 6	77.636	66.928	1.939	1.672	159	134
zusammen	1.475.289	1.271.801	3.524.224	3.038.124	2.139.085	1.797.551
Hoch- und Tiefbauarbeiten aus Maßnahmenpaket 6	38.818	33.464	970	836	80	67
Bauinstallations- und sonstige Bauarbeiten	1.436.471	1.238.337	3.523.255	3.037.288	2.139.006	1.797.484
dar. Maßnahmenpakete 0 bis 5	1.397.653	1.204.873	3.522.285	3.036.453	2.138.926	1.797.417
dar. Maßnahmenpaket 6	38.818	33.464	970	836	80	67

Tabelle 1 Bestimmung der Nachfragevektoren 2005 bis 2007

Im zweiten Rechenschritt werden mit Hilfe der Input-Output-Tabelle für das Jahr 2002 [VGR 2007] die spezifischen Beschäftigungseffekte ermittelt, die eine Netto-Investition (ohne MWSt.) von 1 Mrd. € im so genannten Ausbaugewerbe = Bauinstallations- und

Anlage 5

sonstige Bauarbeiten auslöst. Die nachfolgende Tabelle 2 zeigt die ermittelten Werte für 2005, 2006 und 2007.

CPA ¹⁾	Produktionsbereich	1 Mrd. € Umsatz im Ausbaugewerbe		
		2005	2006	2007
01	Erzg. v. Produkten d. Landwirtschaft und Jagd	3,8	3,8	3,4
02	Erzg. v. Produkten d. Forstwirtschaft	32,5	32,1	29,0
05	Erzg. v. Produkten d. Fischerei u. Fischzucht	0,0	0,0	0,0
10	Gew. v. Kohle und Torf	6,5	6,1	5,8
11	Gew. v. Erdöl, Erdgas, Erbring. diesbez. Dienstleistungen	4,2	4,0	3,8
12	Gew. v. Uran- und Thoriumerzen	0,0	0,0	0,0
13	Gew. v. Erzen	0,0	0,0	0,0
14	Gew. v. Steinen und Erden, sonstigen Bergbauerzeugnissen	25,7	24,3	23,1
15.1 - 15.8	H. v. Nahrungs- und Futtermitteln	4,1	3,9	3,7
15.9	H. v. Getränken	1,2	1,2	1,1
16	H. v. Tabakwaren	0,0	0,0	0,0
17	H. v. Textilien .	11,5	10,9	10,3
18	H. v. Bekleidung	0,0	0,0	0,0
19	H. v. Leder und Lederwaren.	0,4	0,4	0,4
20	H. v. Holz und Holzzeugnissen	323,4	305,6	291,1
21.1	H. v. Holzstoff, Zellstoff, Papier, Karton und Pappe	20,8	19,6	18,7
21.2	H. v. Papier-, Karton- und Pappwaren	42,6	40,3	38,4
22.1	H. v. Verlagserzeugnissen	18,0	17,0	16,2
22.2 - 22.3	H. v. Druckerzeugnissen, bsp. Ton-, Bild- u. Datenträgern	38,7	36,6	34,9
23	H. v. Kokereierz., Mineralölerz., Spalt- und Brutstoffen	76,1	71,9	68,5
24.4	H. v. pharmazeutischen Erzeugnissen	0,0	0,0	0,0
24 (ohne 24.4)	H. v. chemischen Erzeugnissen (oh. pharmaz. Erzeugnissen)	552,4	522,0	497,3
25.1	H. v. Gummiwaren	15,5	14,7	14,0
25.2	H. v. Kunststoffwaren	616,7	582,7	555,2
26.1	H. v. Glas und Glaswaren	38,6	36,5	34,8
26.2 - 26.8	H. v. Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	174,2	164,6	156,8
27.1. - 27.3	H. v. Roheisen, Stahl, Rohren und Halbzeug daraus	137,5	129,9	123,8
27.4	H. v. NE-Metallen und Halbzeug daraus	56,8	53,7	51,1
27.5	H. v. Gießereierzeugnissen	19,6	18,6	17,7
28	H. v. Metallerzeugnissen	850,1	803,2	765,2
29	H. v. Maschinen	185,1	174,9	166,7
30	H. v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten u. -einricht.	8,8	8,3	7,9
31	H. v. Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u.ä.	1.046,8	989,2	942,3
32	H. v. Erzeugn. d. Rundf-, Fernseh- u. Nachrichtentechnik	10,0	9,5	9,0
33	H. v. Erzeugn. d. Medizin-, Mess-, Steuer- u. Regelungstechnik	8,6	8,1	7,7
34	H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	10,6	10,0	9,5
35	H. v. sonst. Fahrzeugen (Wasser-, Schienen-, Luftfz. u.a.)	2,3	2,2	2,1
36	H. v. Möbeln, Schmuck, Musikinstr., Sportger., Spielw. u.ä.	2,5	2,3	2,2
37	H. v. Sekundärrohstoffen	9,2	8,6	8,2
40.1, 40.3	Erzg. und Verteilung von Elektrizität und Fernwärme	79,9	75,5	71,9
40.2	Erzg. und Verteilung von Gasen	12,8	12,1	11,6
41	Gew. und Verteilung von Wasser	11,9	11,3	10,7
45.1 - 45.2	Vorb. Baustellenarbeiten, Hoch- u. Tiefbauarbeiten	35,2	33,4	32,2
45.3 - 45.5	Bauinstallations- und sonst. Bauarbeiten	12.551,4	11.913,8	11.498,5

Anlage 5

CPA ¹⁾	Produktionsbereich	1 Mrd. € Umsatz im Ausbaugewerbe		
		2005	2006	2007
50	Handelsleist. m. Kfz; Rep. an Kfz; Tankleistungen	60,2	60,0	59,6
51	Handelsvermittlungs- und Großhandelsleistungen	965,9	962,6	955,8
52	Einzelhandelsleistungen; Rep. an Gebrauchsgütern	133,8	133,3	132,4
55	Beherbergungs- und Gaststätten-DL	15,1	15,1	15,0
60.1	Eisenbahn-DL	13,1	13,1	13,0
60.2 - 60.3	Sonst. Landv.leist., Transportleistungen in Rohrfernleitungen	102,7	102,3	101,6
61	Schiffahrtsleistungen	5,1	5,1	5,1
62	Luftfahrleistungen	18,5	18,4	18,3
63	DL bezügl. Hilfs- und Nebentätigkeiten f. d. Verkehr	210,7	210,0	208,5
64	Nachrichtenübermittlungs-DL	197,9	197,2	195,8
65	DL der Kreditinstitute	341,1	340,0	337,5
66	DL der Versicherungen (oh. Sozialversicherung)	45,5	45,3	45,0
67	DL des Kredit- und Versicherungshilfsgewerbes	38,5	38,3	38,1
70	DL d. Grundstücks- und Wohnungswesens	473,5	471,9	468,5
71	DL der Vermietung bewegl. Sachen (oh. Personal)	285,3	284,3	282,3
72	DL der Datenverarbeitung und von Datenbanken	49,6	49,4	49,1
73	Forschungs- und Entwicklungsleistungen	8,9	8,8	8,8
74	Unternehmensbezogene DL	920,2	917,0	910,5
75.1 - 75.2	DL der öffentlichen Verwaltung, Verteidigung	53,5	53,3	52,9
75.3	DL der Sozialversicherung	0,0	0,0	0,0
80	Erziehungs- u. Unterrichts-DL	35,2	35,1	34,9
85	DL des Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesens	0,6	0,6	0,6
90	Abwasser-, Abfallbeseitig.- u. sonst. Entsorg.leist.	46,8	46,7	46,3
91	DL von Interessenvertretungen, Kirchen u.ä.	60,0	59,8	59,3
92	Kultur-, Sport- u. Unterhaltungs-DL	33,7	33,6	33,4
93	Sonstige DL	31,4	31,2	31,0
95	DL privater Haushalte	0,0	0,0	0,0
	Summe über alle Produktionsbereiche	21.193	20.295	19.648

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, rund 21.200 Personenjahre (PJ) im Jahr 2005, rund 20.300 PJ im Jahr 2006 und nur noch rund 19.700 PJ im Jahr 2007.

Die Unterschiede zwischen den Werten für die Jahre 2005, 2006 und 2007 erklären sich durch die branchenspezifische Entwicklung der Arbeitsproduktivität, wie sie auf Basis neuester Daten des Statistischen Bundesamtes ermittelt wurde [GENESIS 2008] und in Tabelle 3 dargestellt ist. Das Ergebnis zeigt für das Baugewerbe eine Steigerung der Arbeitsproduktivität um 10,6 % zwischen 2002 und 2007. Im Produzierenden Gewerbe ohne das Baugewerbe lag diese Steigerung sogar bei 25,7 %. Inhaltlich bedeutet dies, dass die

Anlage 5

von einer Mrd. € Umsatz ausgelösten Beschäftigungseffekte im Jahr 2007 wesentlich niedriger ausfallen als im Jahr 2002.¹

Arbeitsproduktivität = Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen in €/a					
		2002	2005	2006	2007
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	jew. €	24.513	20.941	21.213	23.447
Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe	jew. €	56.817	64.302	68.051	71.432
Baugewerbe	jew. €	36.404	36.882	38.856	40.259
Öffentliche und private Dienstleister	jew. €	38.820	39.254	39.387	39.669
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	%	100	85,43	86,54	95,65
Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe	%	100	113,17	119,77	125,72
Baugewerbe	%	100	101,31	106,73	110,59
Öffentliche und private Dienstleister	%	100	101,12	101,46	102,19

Tabelle 3 Branchenspezifische Entwicklung der Arbeitsproduktivität 2002-2007

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 2006 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 Stadtstaaten, nicht unproblematisch, da hier auch ein Teil der direkten Beschäftigungseffekte in die Nachbarländer fließen. Allerdings liegen uns keine Zusatzinformationen über die Ver-

¹ Gegenüber der im August 2007 veröffentlichten Auswertung der Beschäftigungseffekte für die Förderjahre 2005 und 2006 weicht die hier dokumentierte Produktivitätsentwicklung von der damals ermittelten Entwicklung ab, weil die amtliche Statistik zwischenzeitlich die der Berechnung zugrunde liegenden Werte für das Jahr 2005 korrigiert hat.

Anlage 5

teilung 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 35.000 PJ	Beschäftigte im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 2006, in 1.000 Pers. Quelle: Stat. Jahrbuch 2007, S. 360	Beschäftigte im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 2006 Prozentualer Anteil	Beschäftigungsanteil durch Vorprodukte: Aufteilung nach der Verteilung VG im Bundesgebiet =20% von 35.000 PJ	Ergebnis: Abschätzung der Beschäftigung in den Ländern in PJ
Baden-Württemberg	17,55%	4.913	1.197	20,32%	1.422	6.336
Bayern	17,96%	5.029	1.155	19,60%	1.372	6.401
Berlin	4,18%	1.171	98	1,66%	116	1.288
Brandenburg	2,71%	760	85	1,44%	101	861
Bremen	0,56%	157	56	0,95%	67	224
Hamburg	2,55%	713	95	1,61%	113	826
Hessen	6,74%	1.889	404	6,86%	480	2.369
Mecklenburg-Vorpommern	1,69%	472	52	0,88%	62	534
Niedersachsen	7,61%	2.131	511	8,67%	607	2.738
Nordrhein-Westfalen	19,91%	5.574	1.254	21,28%	1.490	7.063
Rheinland-Pfalz	3,54%	992	270	4,58%	321	1.313
Saarland	1,05%	293	96	1,63%	114	407
Sachsen	5,17%	1.446	234	3,97%	278	1.724
Sachsen-Anhalt	2,89%	810	113	1,92%	134	944
Schleswig-Holstein	4,20%	1.176	125	2,12%	149	1.325
Thüringen	1,69%	473	147	2,49%	175	647
Summe 2007	100,00%	28.000	5.892	100,00%	7.000	35.000

Tabelle 4 Berechnung der Beschäftigungseffekte der Länder 2007

3. Schätzung der Beschäftigungseffekte im Mittelstand

Das Institut für Mittelstandsforschung hat im Jahr 2004 in [IfM 2004] für eine große Zahl von Branchen Angaben dazu veröffentlicht, welche Umsatzanteile im Jahr 2002 auf Unternehmen des Mittelstands („SME“ = Small and Medium Enterprises) entfielen und welchen Anteil der Mittelstand nach der Anzahl der Unternehmen hatte. Vgl. dazu die Tabelle 5. Dabei gehören alle Unternehmen zum Mittelstand, die weniger als 500 Beschäftigte haben und deren Jahresumsatz unter 50 Mio. € liegt.

Leider gibt es keine Information zu den Beschäftigtenanteilen des Mittelstands in den einzelnen Branchen. Zur Berechnung der Beschäftigungseffekte, welche die hier betrachteten Investitionen aus dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm im Mittelstand auslösen, wurden deshalb die mit Hilfe der Input-Output-Analyse ermittelten Beschäftigungseffekte der einzelnen Branchen mit dem jeweiligen branchenspezifischen Umsatzanteil des Mittelstands multipliziert und anschließend addiert. Dabei wurde implizit unterstellt, dass kleine und mittelgroße Unternehmen den gleichen Umsatz pro Beschäftigten haben wie größere Unternehmen. In der Realität dürfte der Umsatz pro Beschäftigten im Mittelstand eher niedriger sein als in Großunternehmen. Allerdings gibt es dazu keine konkreten, sek-

Anlage 5

torspezifischen Daten, so dass eine genauere Abschätzung der Beschäftigungswirkungen des hier untersuchten CO₂-Gebäudesanierungsprogramms auf Klein- und Mittelstandsunternehmen nicht möglich ist. Im Ergebnis dürfte die angewandte Methode zu einer gewissen Unterschätzung des Beschäftigungsanteils des Mittelstands geführt haben.

Name	Kategorie (NACE Rev. 1.1)	Anteil SMEs an allen Unter- nehmen, 2002, in %	Anteil SMEs am Gesamt- umsatz der Branche, 2002, in %
Ernährungsgewerbe	15	NA	NA
Textilgewerbe	17	99,2	60,5
Bekleidungsgewerbe	18	99,0	47,6
Ledergewerbe	19	99,3	41,6
Holzgewerbe (oh. H. v. Möbeln)	20	99,7	70,2
Papiergewerbe	21	95,4	29,7
Verglas-, Druckgewerbe, Vervielfältigung v. bespielten Ton-, Bild- u. Datenträgern	22	99,3	51,0
Kokerei, Mineralölverarbeitung, H. u. Verarb. v. Spalt- u. Brutstoffen	23	82,8	0,7
Chemische Industrie	24	94,4	13,0
H. v. Gummi- u. Kunststoffwaren	25	97,9	41,9
Glasgewerbe, Keramik, Verarbeitung v. Steinen u. Erden	26	99,3	53,9
Metallerzeugung u. -bearbeitung	27	96,7	15,1
H. v. Metallerzeugnissen	28	99,5	67,1
Maschinenbau	29	98,2	38,2
H. v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten u. -einrichtungen	30	99,2	18,5
H. v. Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u.ä.	31	98,1	23,0
Rundfunk-, Fernseh- u. Nachrichtentechnik	32	98,0	24,0
Medizin-, Mess-, Steuer- u. Regelungstechnik, Optik	33	99,3	46,9
H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenteilen	34	95,5	3,3
Sonstiger Fahrzeugbau	35	97,8	17,3
H. v. Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten, Sportgeräten, Spielwaren u. sonst. Erzeugn.	36	99,6	63,3
Recycling	37	99,4	64,5
Energieversorgung	40	NA	NA
Wasserversorgung	41	NA	NA
Baugewerbe	45	99,9	82,9
Kraftfahrzeughandel; Instandhaltung u. Reparatur v. Kraftfahrzeugen; Tankstellen	50	99,7	66,6
Handelsvermittlung u. Großhandel (oh. Handel mit Kraftfahrzeugen)	51	99,0	37,5
Einzelhandel (oh. Handel mit Kfz u. oh. Tankstellen); Reparatur v. Gebrauchsgütern	52	99,9	47,9
Gastgewerbe	55	100,0	90,0
Landverkehr; Transport in Rohrfernleitungen	60	99,9	60,0
Schifffahrt	61	99,4	76,6
Luftfahrt	62	97,1	8,1
Hilfs- u. Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung	63	99,5	48,9
(Post and Telecommunications)	64	99,4	3,2
Mit dem Kredit- u. Versicherungsgewerbe verbundene Tätigkeiten	67	NA	NA
Grundstücks- u. Wohnungswesen	70	99,9	77,6
Vermietung beweglicher Sachen oh. Bedienpersonal	71	99,8	50,6
Datenverarbeitung u. Datenbanken	72	99,8	61,2
Forschung u. Entwicklung	73	99,8	58,9
Erbringung v. Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen	74	99,9	56,0
Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung	75	NA	NA
Erziehung u. Unterricht	80	NA	NA
Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen	85	NA	NA
Abwasser- u. Abfallbeseitigung u. sonstige Entsorgung	90	99,0	67,0
Kultur, Sport u. Unterhaltung	92	99,9	52,5
Erbringung v. sonstigen Dienstleistungen	93	100,0	89,6

Quelle: Institut für Mittelstandsforschung Bonn (2004). *SMEs in Germany. Facts and Figures 2004*, S. 8 und 9

Tabelle 5 Die Bedeutung des Mittelstands nach Branchen im Jahr 2002

4. Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbständige

Die amtliche Statistik veröffentlicht jährlich im Statistischen Jahrbuch [DESTATIS 2007]² 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 2005 bzw. für einige Wirtschaftszweige sogar schon für 2006 vor. Wertet man diese Daten aus (vgl. Tabelle 6), dann erhält man für 2006 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.

Erwerbstätige, dar. Arbeitnehmer, in 1.000	Erwerbstätige		Arbeitnehmer		Arbeitnehmeranteil in %	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	850	849	441	444	51,9%	52,3%
Produzierendes Gewerbe	10.048	9.958	9.298	9.202	92,5%	92,4%
Produzierendes Gewerbe o. Baugewerbe	7.883	7.802	7.560	7.483	95,9%	95,9%
Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	88		87		98,9%	
Verarbeitendes Gewerbe	7.506	7.431	7.184	7.113	95,7%	95,7%
Energie- und Wasserversorgung	289		289		100,0%	
Baugewerbe	2.165	2.156	1.738	1.719	80,3%	79,7%
Dienstleistungsbereiche	27.925	28.299	24.728	25.068	88,6%	88,6%
Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz u.a.	5.899	5.877	5.132	5.125	87,0%	87,2%
Gastgewerbe	1.758	1.772	1.422	1.441	80,9%	81,3%
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	2.107	2.137	1.967	2.002	93,4%	93,7%
Kredit- und Versicherungsgewerbe	1.244		1.093		87,9%	
Grundstücks- und Wohnungswesen	5.155		4.337		84,1%	
Öffentliche Verwaltung	2.661		2.661		100,0%	
Erziehung und Unterricht	2.279		2.167		95,1%	
Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen	4.031		3.623		89,9%	
Sonstige öffentliche und persönliche Dienstleistungen	2.108		1.643		77,9%	
Private Haushalte mit Hauspersonal	683		683		100,0%	
Insgesamt	38.823	39.106	34.467	34.714	88,8%	88,8%

Tabelle 6 Erwerbstätige und Arbeitnehmer nach Wirtschaftsabschnitten 2005 und 2006

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 Wirt-

² dort S. 80 Tabelle 3.2

Anlage 5

schaftsabschnitts 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 2007 eine Summe von 30.000 PJ oder rund 85 % des Gesamtbeschäftigungseffektes von 35.000 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 einem Gebietstyp (Investitionsort) an einen anderen Gebietstyp (Sitz des ausführenden Unternehmens) fließt (vgl. Tabelle 7). Die Werte beruhen zum Teil auf der Auswertung der im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführten Befragung der Kreditnehmer, wie weit entfernt vom Investitionsort die beauftragten Unternehmen ihren Sitz hatten, und zum Teil auf Annahmen über die „Verwobenheit“ von städtischen, halbstädtischen und ländlichen Gebieten. Es wurde als „Normalfall“ unterstellt, dass zwischen städtischen und ländlichen Gebieten der Regionstyp „Halbstädtisch“ mit mittlerer Bevölkerungsdichte anzutreffen ist. Ansonsten wurde unterstellt, dass an den jeweils direkt benachbarten Regionstyp 10 % der Umsätze abgegeben werden und an den weiter entfernten Regionstyp 5 %. Daraus ergibt sich für den Umsatzanteil, der innerhalb der halbstädtischen Regionen verbleibt, ein mit 80 % leicht niedrigerer Wert als im städtischen und im ländlichen Regionstyp mit jeweils 85 %, weil sich die halbstädtischen Gebiete zwischen Stadt und Land befinden und somit nach „beiden“ Seiten Umsätze abgeben.

Gebietstyp der Herkunftsregion = 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 7 Umsatzverflechtung von Regionstypen

Anlage 5

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 %.