

Arbeitsgemeinschaft

Bremer **Energie** Institut

Bremer Energie Institut
College Ring 2
28759 Bremen

(Federführung)



Institut Wohnen und Umwelt GmbH
Annastraße 15
64285 Darmstadt



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

Auftraggeber

KfW Bankengruppe

Gutachten

**Effekte des CO₂-Gebäudesanierungs-
programms 2008**

Autoren:

Bremer Energie Institut

Dr.-Ing. Klaus-Dieter Clausnitzer

Dr. rer.pol. Jürgen Gabriel

M.A. Sabine Eilmes

Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt

Dr. -Ing. Nikolaus Diefenbach

Dipl.-Phys. Tobias Loga

Institut für Statistik der Universität Bremen

Dipl.-Math. Werner Wosniok

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 2008	16
3.3	Vergleich 2008 mit Vorjahr.....	23
4	Modernisierungsfortschritt: Zustand vor der Modernisierung und durchgeführte Energiesparmaßnahmen.....	26
4.1	Modernisierungsmaßnahmen 2008	26
4.2	Vergleich 2008 mit Vorjahr.....	41
5	Beschäftigungseffekte.....	44
5.1	Ziel und Methodik	44
5.2	Ergebnisse	46
5.3	Vergleich 2008 mit Vorjahr.....	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	70
9	Literaturverzeichnis	71

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 2008: Anteil nachträglich wärmegeämmter Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung	27
Abbildung 3	Stichprobe 2008: Dämmstoffstärken der 2008 durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen (tatsächliche Werte)	28
Abbildung 4	Stichprobe 2008: Anteile der Verglasungsarten vor Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche vor Modernisierung	30
Abbildung 5	Stichprobe 2008: Anteile der Verglasungsarten nach Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche nach Modernisierung	31
Abbildung 6	Stichprobe 2008: Erneuerung der Heizung im Rahmen der Nutzung des CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramms	32
Abbildung 7	Stichprobe 2008: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung	33
Abbildung 8	Stichprobe 2008: Art der Ofenheizung vor der Modernisierung.....	34
Abbildung 9	Stichprobe 2008: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers, wenn der vorhandene Wärmeerzeuger beibehalten wurde.....	35
Abbildung 10	Stichprobe 2008: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers nach der Modernisierung, wenn der Wärmeerzeuger modernisiert wurde	36
Abbildung 11	Stichprobe 2008: Art des Warmwasserbereitungssystems vor der Modernisierung	37
Abbildung 12	Stichprobe 2008: Art des Warmwasserbereitungssystems nach der Modernisierung	38
Abbildung 13	Stichprobe 2008: Einbau neuer Solaranlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW).....	39
Abbildung 14	Stichprobe 2008: Baujahr der geförderten Einfamilienhäuser	40
Abbildung 15	Stichprobe 2008: Baujahr der geförderten Mehrfamilienhäuser	40
Abbildung 16	Stichprobenergebnis 2002-2004, 2005, 2006, 2007, 2008: Mittlere Dämmstoffdicken modernisierter Bauteile	42
Abbildung 17	Förderjahr 2008: Beschäftigungseffekte in Personenjahren.....	47
Abbildung 18	Beschäftigungseffekte 2008 in Personenjahren	67
Abbildung 19	Beschäftigungseffekte 2008 nach Bundesländern.....	67
Abbildung 20	CO _{2e} -Reduktion 2005 bis 2012 gegenüber 2005 durch Investitionen, an deren Finanzierung das CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm maßgeblich beteiligt ist.....	69

Tabellen

Tabelle 1	Nutzung des CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramms 2008	8
Tabelle 2	Stichprobe 2008: Verwendete Treibhausgas-Emissionsfaktoren	15
Tabelle 3	Stichprobe 2008: Mittlere Emissionsminderung in kg CO _{2e} /a	16
Tabelle 4	Stichprobe 2008: Mittlere Endenergieeinsparung in kWh/a.....	16
Tabelle 5	2008: Daten zu den ausgereichten Darlehen bzw. den zugesagten Zuschüssen	17
Tabelle 6	2008: Vergleich von Stichprobe und Grundgesamtheit	18
Tabelle 7	2008: CO _{2e} -Reduktion aller im CO ₂ - Gebäudesanierungsprogramm geförderten Modernisierungsvorhaben	18
Tabelle 8	2008: Summe des Endenergiebedarfs der geförderten Gebäude nach Energieträgern vor und nach der Modernisierung sowie Endenergieeinsparung.....	19
Tabelle 9	2008: 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 2007 und 2008	23
Tabelle 12	Spezifische CO _{2e} -Minderung: Vergleich der Förderjahre 2007 und 2008	24
Tabelle 13	Spezifische Endenergieeinsparung: Vergleich der Förderjahre 2007 und 2008	24
Tabelle 14	Stichprobe 2008: Anteile verschiedener Wärmeleitfähigkeitsgruppen	28
Tabelle 15	Stichprobe 2008: 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 2008: Anteil Zentralheizungen	32
Tabelle 17	Vergleich 2007 und 2008: Anteil der geförderten Gebäude, an denen Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt wurden.....	41
Tabelle 18	Förderfälle 2008: Beschäftigungseffekte	46
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.....	50
Tabelle 23	Förderfälle 2008: Gebietstypische Verteilung von Aufträgen.....	50

Tabelle 24	Förderfälle 2008: Hochrechnung Beschäftigungseffekte nach Gebietstypen.....	51
Tabelle 25	Beschäftigungseffekte der Förderfälle 2007 und 2008	52
Tabelle 26	Vergleich der Beschäftigungseffekte nach Gebietstypen der Förderfälle 2007 und 2008.....	53
Tabelle 27	Angesetzte Nutzungsdauer für Investitionen	54
Tabelle 28	Angenommene reale Energiepreisentwicklung 2008-2037	55
Tabelle 29	Geschätzte Entwicklung der Verbraucherpreise Energie (Haushalte, real, inkl. MwSt.) 2008-2037	56
Tabelle 30	Geschätzte Entwicklung der Verbraucherpreise Energie (Haushalte nominal, inkl. MwSt.) 2008-2037.....	56
Tabelle 31	Heizkosteneinsparung der Förderfälle des Jahres 2008 im Jahr 2010	57
Tabelle 32	Heizkosteneinsparung der Förderfälle des Jahres 2008, Jahreswerte real und nach Diskontierung.....	58
Tabelle 33	Heizkosteneinsparung im Vergleich zum Zusage- und Investitionsvolumen	58
Tabelle 34	Kumulierte Heizkosteneinsparung der Förderfälle seit 2005	60
Tabelle 35	Nutzung des CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramms 2008	62
Tabelle 36	Emissionsminderung der Förderfälle 2008 gegenüber dem Zustand vor Modernisierung	64
Tabelle 37	Übersicht zu ausgewählten Wirkungen der Förderjahre seit 2005	68

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 2008 bei ca. 2,7 Mio. Wohnungen Fördermittel in Form von zinsgünstigen Darlehen und Zuschüssen 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. Gefördert wurden sowohl umfangreiche Maßnahmenpakete als auch die Modernisierung auf den energetischen Mindeststandard eines Neubaus (oder besser). Dabei wurden und werden die organisatorischen, ökonomischen und technischen Randbedingungen der Förderung laufend den Erfordernissen des Marktes angepasst. Für Anträge ab 2009 gibt es einige Änderungen und Erweiterungen, z.B. ist die Förderung von Einzelmaßnahmen möglich. Die aktuellen Konditionen können im Internet 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 2008.

	Darlehensfälle 2008	Zuschussfälle 2008	alle Darlehens- und Zu- schussfälle 2008
Zahl Zusagen	28.437	7.664	36.101
Betroffene Wohneinheiten	122.090	12.241	134.331
Betroffene Wohnfläche	10,2 Mio. m ²	1,4 Mio. m ²	11,6 Mio. m ²
Zugesagtes Kredit- bzw. Zu- schussvolumen	ca. 2,8 Mrd. €	ca. 26,5 Mio. €	ca. 2,8 Mrd. €
durchschnittliches Kredit- bzw. Zuschussvolumen pro Zusage	ca. 97.600 €	ca. 3.450 €	
durchschnittliche Zahl der betroffenen Wohnungen pro Zusage	4,3	1,6	3,72
durchschnittliche Wohnflä- che pro Zusage	358	180	321

Tabelle 1 Nutzung des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms 2008
zusammengestellt nach [KfW 2009], Stand 04.02.2009

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

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 2008 umfasst 1.078 Darlehens- und Zuschussfälle. Von dieser Stichprobe wurde auf die Grundgesamtheit (alle Darlehens- und Zuschussfälle 2008) 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 14.1.2009) ist das Protokoll von 183 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.

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], [NKP 2005], [NAP II 2006], [ProMechG 2005], [TEHG 2004] u.a.

Da die Investitionen, die mit Mitteln des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms finanziert werden, überwiegend Wirkungen in künftigen Jahren entfalten, werden die Emissionsziele für den Zeitraum 2008 bis 2012 betrachtet.³

Im Juni 2007 wurde vom Deutschen Bundestag das 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.

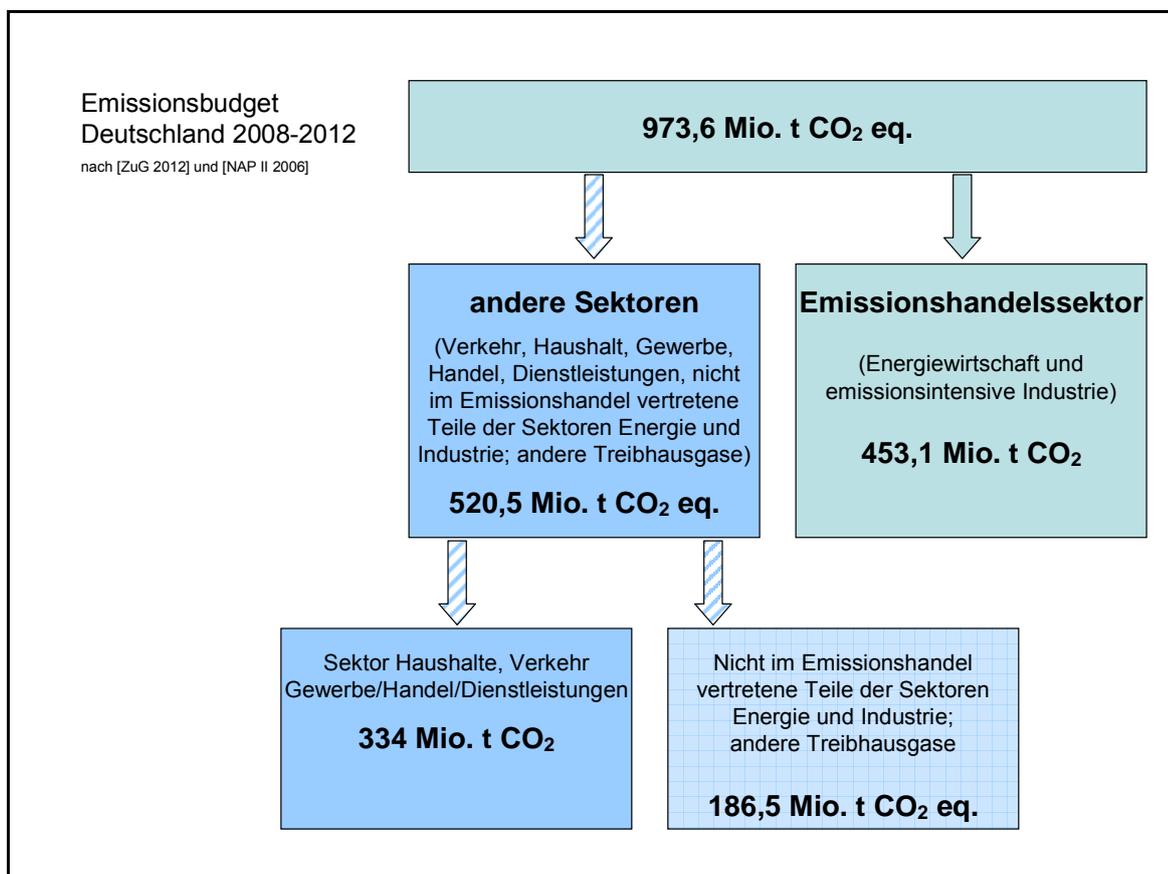


Abbildung 1 Aufteilung des Emissionsbudgets für 2008 - 2012
nach [ZuG 2012] und [NAP II 2006]

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 Unter-

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

suchung, dass die Reduktion von „reinen“ CO₂-Emissionen am Ort des Verbrauchers von besonderem Interesse ist.

Die Emissionen der privaten Haushalte konnten von 129,47 Mio. Tonnen CO₂ im Jahr 1990 auf 117,16 Mio. Tonnen CO₂ im Jahr 2006 gesenkt werden [BMWT 2009d]. 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 3.048 Fragebögen durch die KfW versendet. Der Rücklauf betrug 1.078 Fragebögen, also ca. 35 %. Befragt wurden Geschäftspartner, deren Darlehens- bzw. Zuschussantrag im ersten Quartal 2008 genehmigt wurde.⁵

Fördermittelpfänger, 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 tatsächlichen Gegebenheiten des vorliegenden Gebäudes werden durch ein geometrisches Modell individuell berücksichtigt. Das heißt z.B., dass die Größe der Wärme tauschenden Außenflächen (Dach, Obergeschossdecke, Außenwand, Kellerdecke/Fußboden und

⁵ Um Aussagen auf der Basis tatsächlich abgeschlossener Baumaßnahmen zu machen, können voraussichtlich auch für das Förderjahr 2009 nur Förderfälle des I. Quartals herangezogen werden, da Evaluationsergebnisse zeitnah bereits im 1. Halbjahr 2009 zur Verfügung stehen sollen.

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 System⁶ 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 1.078 Fragebögen entsprachen n=671 (also ca. 62 %) 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 2008 wurden mit Hilfe der KfW-Förderstatistik auf den Gesamt-Jahrgang 2008 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.

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

⁶ 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 671 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.).⁷ 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-

⁷ 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	0,244	0,202	0
leichtes Heizöl	0,302	0,266	0
Flüssiggas	0,263	0,234	0
Kohle (Steinkohle)	0,44	0,359	0
Holz/Holzpellets	0,04	0	0
Strom	0,633	0	0,616
Fernwärme	0,25	0	0,215

Tabelle 2 Stichprobe 2008: Verwendete Treibhausgas-Emissionsfaktoren
(bei Brennstoffen bezogen auf den unteren Heizwert)⁸

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

⁸ Emissionsfaktoren für die sektoralen Emissionen laut Angaben des BMU/Umweltbundesamtes [BMU 2009]. Sie geben den im März 2009 verfügbaren aktuellen Stand wieder. Für Fernwärme wurde ein eigener Mittelwert auf Basis von Angaben des BMU/Umweltbundesamtes [BMU 2009] 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. Gegenüber den früheren Monitoringberichten zum CO₂-Gebäudesanierungsprogramm haben sich die CO₂-Äquivalente etwas verändert, da die Zahlen vom IWU im Januar 2009 aufgrund einer neuen GEMIS-Version aktualisiert wurden [IWU 2009]

CO₂-Gebäudesanierungsprogramm.⁹ Im Hinblick auf die Hochrechnung auf das Gesamtförderprogramm in Kapitel 3.2 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	64	5.144	44,8	1,29
Darlehensfälle	EFH	428	6.413	50,5	0,16
	MFH	179	3.236	45,5	0,13

Tabelle 3 **Stichprobe 2008: 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	64	14.721	128,2	2,4
Darlehensfälle	EFH	428	18.561	146,3	0,28
	MFH	179	8.784	123,4	0,24

Tabelle 4 **Stichprobe 2008: Mittlere Endenergieeinsparung in kWh/a**
bei Brennstoffen: unterer Heizwert

3.2 Hochrechnung auf alle Darlehens- und Zuschussfälle 2008

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 2008. Im Abschnitt 3.2.4 erfolgt eine Abschätzung der Genauigkeit bei der Hochrechnung von der Stichprobe 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

⁹ Wohneinheiten und Wohnfläche beziehen sich auf den Zustand nach der Modernisierung.

die Grundgesamtheit wurden von der KfW zur Verfügung gestellt.

Folgende Gruppen wurden unterschieden:

- Darlehensfälle für Gebäude mit 3 und mehr Wohnungen (MFH),
- Darlehensfälle für Gebäude mit 1-2 Wohnungen (EFH),
- Zuschussfälle. Es handelt sich hier (bezogen auf die Anzahl der Zuschussfälle) vorwiegend um Zuschüsse für Gebäude mit 1-2 Wohnungen, in weniger als 2 % der Zuschussfälle um Zuschüsse für Eigentumswohnungen in Gebäuden mit 3 und mehr Wohnungen.¹⁰

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.¹¹

	Anzahl Darlehens- und Zuschussfälle	Anzahl Wohneinheiten	Wohnfläche in m ²	ausgereichtes Kreditvolumen bzw. zugesagtes Zuschussvolumen in €
Zuschussfälle (bzgl. Zahl der Zuschussfälle: zu 97 % EFH)	7.664	12.241	1.379.226	26.462.000
Darlehensfälle				
• EFH	21.649	28.799	3.392.671	1.097.136.000
• MFH	6.786	93.291	6.793.780	1.678.711.800
Summe	36.101 (36.099 + 2 nicht zuzuordnende Fälle)	134.331	11.565.677	2.802.309.800

Tabelle 5 2008: 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 (Wohneinheiten, Wohnfläche und Kreditvolumen) vergleichbar sind. Dazu wurden die jeweiligen Quotienten ermittelt (s. Tabelle 6).

¹⁰ Die Anzahl der Mehrfamilienhäuser in der ausgewerteten Stichprobenmenge war mit 3 von insgesamt 64 Gebäuden mit Zuschussvariante so gering, dass eine separate Untersuchung nicht möglich war. Auch im Gesamtprogramm spiegeln sich die Größenverhältnisse ähnlich wider: Von 7.664 zugesagten Zuschussfällen betrafen nur 125 Mehrfamilienhäuser, das sind weniger als 2 %.

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

	Gebäude- typ	Wohnfläche/Wohnung in m ²		Darlehens- bzw. Zu- schussbetrag pro Woh- nung in €		Darlehens- bzw. Zu- schussbetrag pro Wohnung in €/m ²	
		Stichprobe	Gesamt- heit	Stichprobe	Gesamt- heit	Stichprobe	Gesamt- heit
Zu- schuss- fälle	EFH	115	113	3.976	2.162	35	19
Darle- hensfälle	EFH	127	118	41.276	38.096	325	323
	MFH	71	73	24.377	17.994	343	247

Tabelle 6 2008: Vergleich von Stichprobe und Grundgesamtheit

Es zeigt sich eine gute Übereinstimmung von Stichprobe und Gesamtheit bei der Wohnfläche pro Wohnung. Bei den von der Höhe des Darlehens bzw. Zuschusses abhängigen Größen sind z.T. größere Abweichungen zu erkennen. Für eine Hochrechnung der Stichprobenergebnisse erscheint daher die Zuschuss- bzw. Darlehenshöhe nicht geeignet. Die CO₂-Emissionsminderungen (CO₂-Äquivalente) wurden deshalb auf Basis der Wohneinheiten und der Wohnfläche (s. Tabelle 7) hochgerechnet. Die jeweiligen Resultate wichen nur geringfügig voneinander ab. Als Endergebnis wurde der Mittelwert der beiden Zahlen gebildet.

	Gebäudetyp	hochgerechnete CO _{2e} -Minderung in Tonnen pro Jahr	
		nach Wohnungen	nach m ² Wohnfläche
Zuschussfälle	EFH	62.962	61.789
Darlehensfälle	EFH	184.687	171.440
	MFH	301.888	308.922
Summe		549.537	542.151
Ergebnis (Mittelwert)		546.000 Tonnen pro Jahr	

Tabelle 7 2008: CO_{2e}-Reduktion aller im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm geförderten Modernisierungsvorhaben

Im Ergebnis lässt sich festhalten, dass im Rahmen der durch das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm im Jahr 2008 geförderten Modernisierungsvorhaben **rund 546.000 Tonnen CO_{2e} pro Jahr** eingespart werden. Davon entfallen rund 62.000 Tonnen pro Jahr auf die Zuschussfälle und 484.000 Tonnen pro Jahr auf die Darlehensfälle.

Die Emissionen der geförderten Gebäude vor der Modernisierung wurden ebenfalls entsprechend hochgerechnet. Es ergaben sich gerundet etwa 980.000 Tonnen pro Jahr. Die bei den im Jahr 2008 geförderten Gebäuden erreichte prozentuale CO_{2e}-Emissionsminderung beträgt damit knapp 56 %.

Nach dem gleichen Schema wurde der Endenergiebedarf hochgerechnet. Die Tabelle 8 zeigt das Ergebnis.¹²

Energieträger	Energiebedarf vor Modernisierung		Energiebedarf nach Modernisierung		Einsparung GWh/a
	GWh/a	Anteil	GWh/a	Anteil	
Erdgas/Flüssiggas	1.270	40 %	870	53 %	400
Heizöl	1.120	35 %	310	19 %	810
Kohle	280	9 %	0	0	280
Biomasse	90	3 %	180	11 %	-90
Strom	280	9 %	140	8 %	140
Fernwärme	130	4 %	140	9 %	-10
Summe	ca. 3.170	100 %	ca. 1.640	100 %	ca. 1.530

Tabelle 8 2008: Summe des Endenergiebedarfs der geförderten Gebäude nach Energieträgern vor und nach der Modernisierung sowie Endenergieeinsparung

Die Endenergieeinsparung beträgt für die Förderfälle des Jahres 2008 **ca. 1.530 GWh pro Jahr** (1,53 Mrd. kWh pro Jahr). Davon entfallen etwa 1.340 GWh pro Jahr (88 %) auf die Darlehensfälle. Auf die Zuschussfälle entfallen etwa 190 GWh pro Jahr (12 %).

Vor der Modernisierung betrug der jährliche Endenergiebedarf der geförderten Gebäude 3.170 GWh pro Jahr (= ca. 3,17) Mrd. kWh pro Jahr). Die prozentuale Einsparung beläuft sich also auf etwa 48 %. 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: 400 GWh pro Jahr beim Erdgas und 810 GWh pro Jahr beim Heizöl, insgesamt also 1.210 GWh pro Jahr (= 1,21 Mrd. kWh pro Jahr).¹³

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-

¹² Bei Brennstoffen: bezogen auf den Heizwert H_i

¹³ 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 **395.000 Tonnen pro Jahr** abgeschätzt werden. Die Darlehensfälle tragen hierzu 347.000 Tonnen pro Jahr (88 %), die Zuschussfälle 48.000 Tonnen pro Jahr (12 %) bei.

Die Minderung von „reinem CO₂ im Haushaltssektor“ liegt um ca. 28 % 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 **85.000 Tonnen pro Jahr** angegeben werden. Davon entfallen ungefähr 77.000 Tonnen (91 %) auf die Darlehens- und knapp 8.000 Tonnen (9 %) auf die Zuschussfälle.

3.2.3 Hochrechnung für die einzelnen Bundesländer

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

Förderfälle 2007 im Bundesland ...	geförderte Wohnfläche in m ²	Anteil an geförderter Wohnfläche = Anteil an Emissionsminderung	Minderung CO _{2e} mit Vorketten in t/a	Minderung reines CO ₂ im Haushaltssektor in t/a	Endenergieeinsparung in GWh/a
Baden-Württemberg	2.165.103	18,7	102.211	73.944	286
Bayern	1.916.406	16,6	90.470	65.450	254
Berlin	727.912	6,3	34.364	24.860	96
Brandenburg	234.801	2,0	11.085	8.019	31
Bremen	50.242	0,4	2.372	1.716	7
Hamburg	256.083	2,2	12.089	8.746	34
Hessen	1.406.771	12,2	66.411	48.045	186
Mecklenburg-Vorpommern	145.045	1,3	6.847	4.954	19
Niedersachsen	791.021	6,8	37.343	27.015	105
Nordrhein-Westfalen	2.242.840	19,4	105.881	76.599	297
Rheinland-Pfalz	398.721	3,4	18.823	13.617	53
Saarland	94.444	0,8	4.459	3.225	12
Sachsen	381.941	3,3	18.031	13.044	51
Sachsen-Anhalt	248.985	2,2	11.754	8.503	33
Schleswig-Holstein	348.941	3,0	16.473	11.917	46
Thüringen	156.478	1,4	7.387	5.344	21
Deutschland	11.565.734	100 %	546.000	395.000	1.530

Tabelle 9 2008: 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 Werten 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 Wahrscheinlichkeit¹⁴ 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 die Wohneinheiten bzw. die m² Wohnfläche.

Förderart und Gebäudetyp	Anzahl Fälle	CO _{2e} -Reduktion pro Wohneinheit			CO _{2e} -Reduktion pro m ² Wohnfläche		
		Mittelwert [kg]	abs. Fehler [kg]	rel. Fehler [%]	Mittelwert [kg]	abs. Fehler [kg]	rel. Fehler [%]
Zuschuss	64	5.144	953	18,53	44,8	18	18,41
Kredit, EFH	428	6.413	452	7,05	50,5	7	7,00
Kredit, MFH	179	3.236	354	10,94	45,5	11	10,87
Gesamt	671	5.444	306	5,62	49	3	5,59

Tabelle 10 **Relative und absolute Stichprobenfehler**

für die mittlere CO₂-Einsparung der Förderfälle des Jahres 2008. 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 wenn auch geringere Rolle.

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 6 % ausgehen. Der Gesamtfehler der Hochrechnung muss in nicht aus dieser Untersuchung abschätzbarer Weise als größer angenom-

¹⁴ 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.

men 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.¹⁵

3.3 Vergleich 2008 mit Vorjahr

Die Tabelle 11 zeigt die CO_{2e}-Reduktion und Endenergieeinsparung der geförderten Modernisierungen des Jahres 2008 im Vergleich zu den entsprechenden Werten des Vorjahres, die aus dem Monitoring-Bericht für das Jahr 2007 stammen, vgl. [Clausnitzer et al 2008].

	2007	2008
Darlehenszusagen	20.582	28.437
Zuschusszusagen	2.791	7.664
	23.373	36.101
CO _{2e} -Reduktion in t/a	330.000	546.000
Endenergieeinsparung in Mio. kWh/a	940	1.530

Tabelle 11 CO_{2e}-Reduktion und Endenergieeinsparung: Vergleich der Förderjahre 2007 und 2008

Die geförderten Modernisierungen des Jahres 2008 liegen bezüglich Fallzahlen, CO_{2e}-Emissionsminderung und Endenergieeinsparung deutlich höher als die geförderten Modernisierungen des Jahres 2007.

Tabelle 12 zeigt die spezifischen CO_{2e}-Minderungen, d.h. pro Wohnung, pro m² Wohnfläche und pro Euro Zusagevolumen. Die spezifische CO_{2e}-Minderung ist bei den im Jahre 2008 geförderten Modernisierungen höher als bei den Förderfällen des Jahres 2007: Zum Beispiel beträgt die CO_{2e}-Minderung pro m² geförderter Wohnfläche bei mit Darlehen geförderten Ein- und Zweifamilienhäusern bei den Förderfällen des Jahres 2008 im Mittel 50,5 kg/(m²*a), während 2007 ein Wert von 47,5 kg CO_{2e}/(m²*a) erreicht wurde.

¹⁵ Hier gibt es Hinweise darauf, dass der tatsächliche Energieverbrauch durch den berechneten Energiebedarf im Mittel eher überschätzt wird, vgl. [Clausnitzer et al 2007]

		2007	2008
CO_{2e}-Minderung pro geförderter Wohnung	EFH	Zuschussfälle: ca. 4,2 t/a Darlehensfälle: ca. 6,1 t/a	Zuschussfälle: ca. 5,1 t/a Darlehensfälle: ca. 6,4 t/a
	MFH	ca. 2,9 t/a	ca. 3,2 t/a
CO_{2e}-Minderung pro m² Wohnfläche	EFH	Zuschussfälle: 35,4 kg/m ² Darlehensfälle: 47,5 kg/m ²	Zuschussfälle: 44,8 kg/m ² Darlehensfälle: 50,5 kg/m ²
	MFH	41,2 kg/m ²	45,5 kg/m ²

Tabelle 12 Spezifische CO_{2e}-Minderung: Vergleich der Förderjahre 2007 und 2008

Die Tabelle 13 zeigt die spezifische Endenergieeinsparung der im Jahr 2008 geförderten Modernisierungen im Vergleich zu den geförderten Modernisierungen des Jahres 2007. Hierbei zeigt sich, dass z.B. die spezifische Endenergieeinsparung pro m² Wohnfläche der Fälle des Jahres 2008 überwiegend höher liegt als bei den Förderfällen des Jahres 2007.

		2007	2008
Endenergieeinsparung pro geförderter Wohnung	EFH	Zuschussfälle: ca. 14.700 kWh/a Darlehensfälle: ca. 18.000 kWh/a	Zuschussfälle: ca. 14.700 kWh/a Darlehensfälle: ca. 18.500 kWh/a
	MFH	ca. 8.000 kWh/a (keine Unterscheidung)	ca. 8.800 kWh/a (keine Unterscheidung)
Endenergieeinsparung pro m² Wohnfläche	EFH	Zuschussfälle: 125 kWh/(m ² *a) Darlehensfälle: 139 kWh/(m ² *a)	Zuschussfälle: 128 kWh/(m ² *a) Darlehensfälle: 146 kWh/(m ² *a)
	MFH	113 kWh/(m ² *a)	123 kWh/(m ² *a)

Tabelle 13 Spezifische Endenergieeinsparung: Vergleich der Förderjahre 2007 und 2008

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 2008 gegenüber 2007 hier schon einmal genannt:

- Die Wärmeschutzmaßnahmen der geförderten Modernisierungen des Jahres 2008 sind sowohl bezüglich der gedämmten Flächen als auch bezüglich der Dämmwirkung (Dämmstoffdicke und Wärmeleitfähigkeit) hochwertiger. Dies trägt zu der erhöhten Endenergieeinsparung bei.
- Die 2008 gegenüber dem Vorjahr zu beobachtenden Änderungen in der Beheizungsstruktur wirken ebenfalls in Richtung auf niedrigere CO_{2e}-Emissions-

minderungen der Förderfälle des Jahres 2008.¹⁶ So liegen bei den Förderfällen des Jahres 2008 die Anteile der Energieträger mit den höchsten spezifischen CO_{2e}-Emissionen (Strom, Öl und Kohle) vor der Modernisierung deutlich höher als im Vorjahr. Gleichzeitig wird 2008 bei der Erneuerung der Heizung der Energieträger Biomasse mit seinen besonders niedrigen spezifischen Emissionen wieder häufiger eingesetzt als bei den Förderfällen des Jahres 2007 (2007: 10,5 % der neuen Wärmeerzeuger sind Biomassekessel, 2008: knapp 18 %).

¹⁶ 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 2008. Im Abschnitt 4.2 wird dann ein Vergleich mit den Förderfällen des Jahres 2007 vorgenommen.

4.1 Modernisierungsmaßnahmen 2008

4.1.1 Wärmedämmmaßnahmen

Bei Inanspruchnahme des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms wird in den meisten Fällen auch eine Wärmedämmung durchgeführt. Im Jahr 2008 wurden in 89 % der Fälle Dämmmaßnahmen am Dach bzw. der Obergeschossdecke vorgenommen. Bei der Außenwanddämmung waren es 86 %, der Erdgeschossfußboden (bzw. die Kellerdecke) wurde in 64 % der Fälle gedämmt.¹⁷ Diese Angaben basieren auf 928 auswertbare Fragebögen.¹⁸ Kleine Prozentzahlen (auch kleine Differenzen beim Vergleich von Prozentwerten) fallen hier in den Bereich statistischer Unsicherheiten.

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

¹⁷ Die Häufigkeiten der Durchführung von Dämmmaßnahmen an den einzelnen Bauteilen (z.B. 86 % bei der Außenwand) sind nur zufällig ähnlich groß wie die entsprechenden Werte zu den Flächenanteilen, die nach den Modernisierungsmaßnahmen gedämmt sind (s.u. und in Abbildung 2: Ebenfalls ca. 86 % bei der Außenwand).

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

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

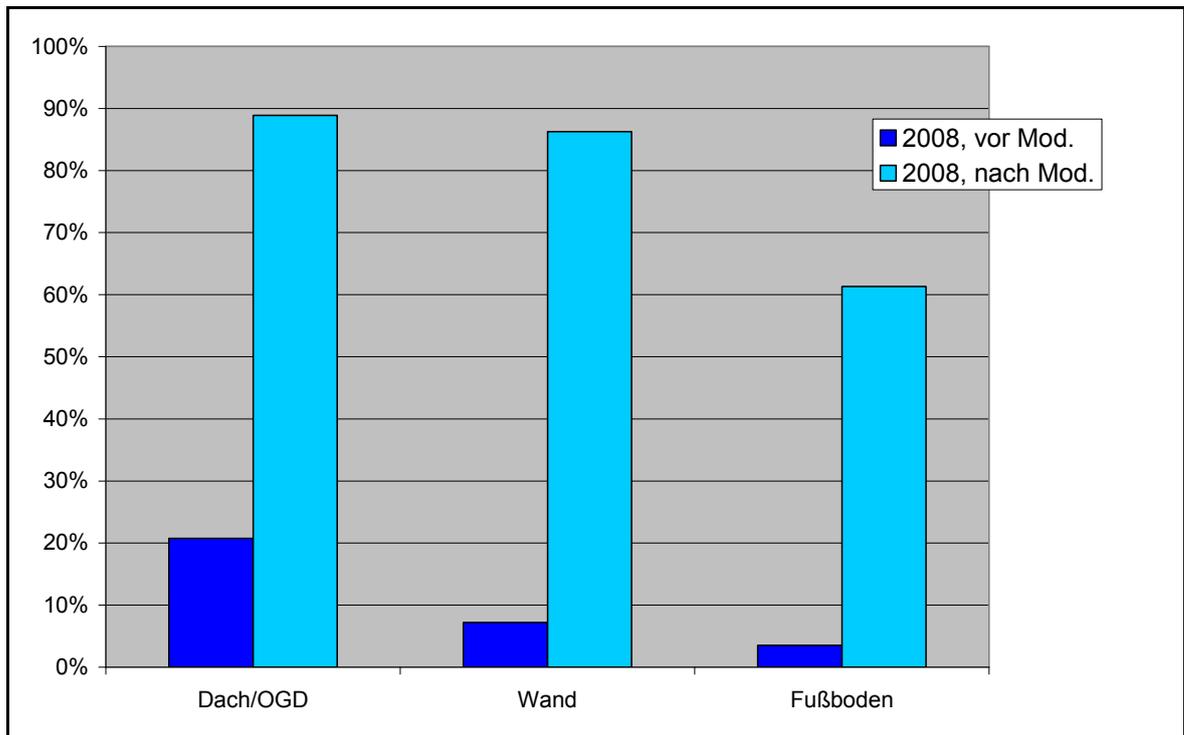


Abbildung 2 Stichprobe 2008: Anteil nachträglich wärmedämmter Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung
 unter Berücksichtigung des jeweiligen Flächenanteils der Wärmedämmung. n= 928 Fälle. OGD = oberste Geschossdecke

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 7 % der Außenwand- und 4 % der Fußboden- bzw. Kellerdeckenflächen eine nachträglich aufgebraachte Dämmschicht auf.

Nach der Modernisierung im Rahmen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms ist bei den 2008 geförderten Gebäuden knapp 90 % der Fläche von Dächern/Obergeschossdecken, mehr als 85 % der Außenwandfläche und ca. 60 % der Fußboden-/Kellerdeckenfläche gedämmt.

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

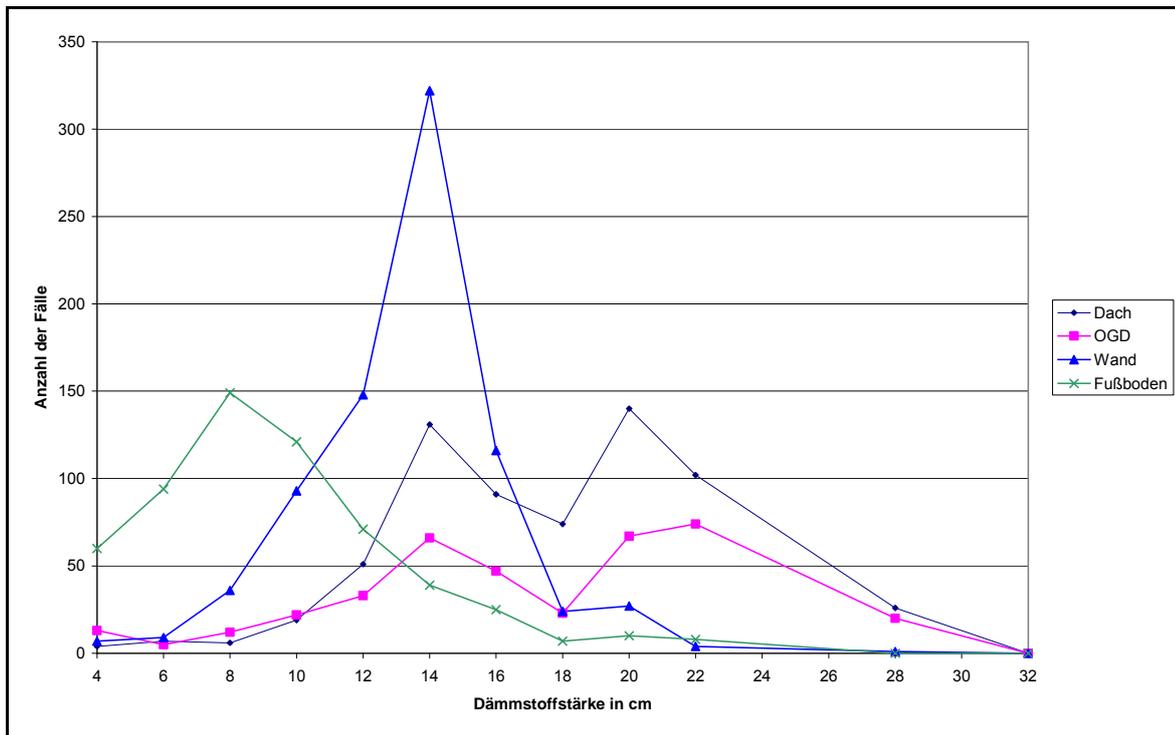


Abbildung 3 Stichprobe 2008: Dämmstoffstärken der 2008 durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen (tatsächliche Werte)

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 $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$.²⁰

Wärmeleitfähigkeit	Dach	Oberste Geschossdecke	Wand	Fußboden
< 035	19 %	11 %	13 %	26 %
035	65 %	74 %	75 %	55 %
040	15 %	13 %	12 %	17 %
>040	1%	2 %	1 %	2 %

Tabelle 14 Stichprobe 2008: 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

²⁰ Je geringer die Wärmeleitfähigkeit, desto besser ist der Wärmeschutz.

überhaupt zu verbessern, liegt in der Regel nicht vor.²¹ 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-Vorgaben²² 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 bei den meisten Bauteilen um zwei Drittel höhere Dämmstoffdicken realisiert, als dies nach der Verordnung notwendig wäre.

	U-Werte in W/m ² K		Überschreitung der Mindest-Dämmstärke nach EnEV ₂₀₀₇	
	Maximalwert nach EnEV ₂₀₀₇	Mittelwerte der geförderten Fälle	in cm	in Prozent
Steildach	0,30	0,19	7,8	65 %
Flachdach	0,25	0,18	6,8	44 %
Oberste Geschossdecke	0,30	0,18	8,3	72 %
Außenwand	0,35	0,23	6,1	66 %
Fußboden	0,40-0,50	0,30	3,5 – 5,5	50-110 %

Tabelle 15 **Stichprobe 2008: 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 2008 in 86 % der Fälle durchgeführt.²³

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

²¹ Solche Nachrüstverpflichtungen bestehen nur in Sonderfällen bei nicht begehbaren Dachböden und in Verbindung mit der Putzerneuerung von Außenwänden.

²² Die Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten nach EnEV₂₀₀₇ 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.

²³ 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.²⁴ 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 64 %) und immerhin mit einem Flächenanteil von 13 % sogar Wärmeschutzverglasung. Der Anteil der Dreischeibenverglasung ist mit ca. 1 % sehr klein.

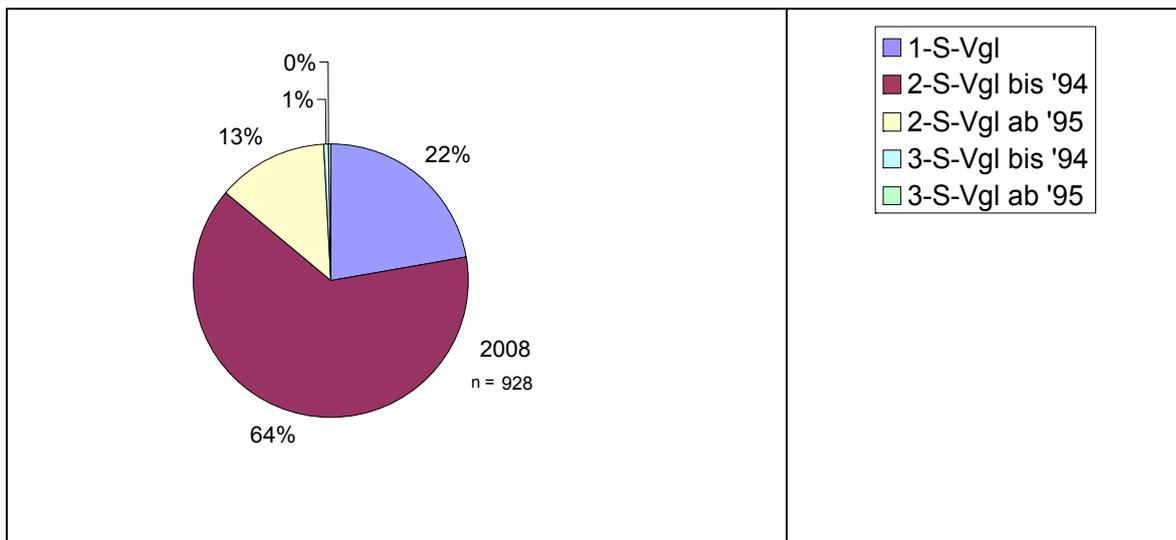


Abbildung 4 Stichprobe 2008: Anteile der Verglasungsarten vor Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche vor Modernisierung

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

²⁴ Dabei wurden alle Fälle berücksichtigt, unabhängig davon, ob Maßnahmen an den Fenstern durchgeführt wurden.

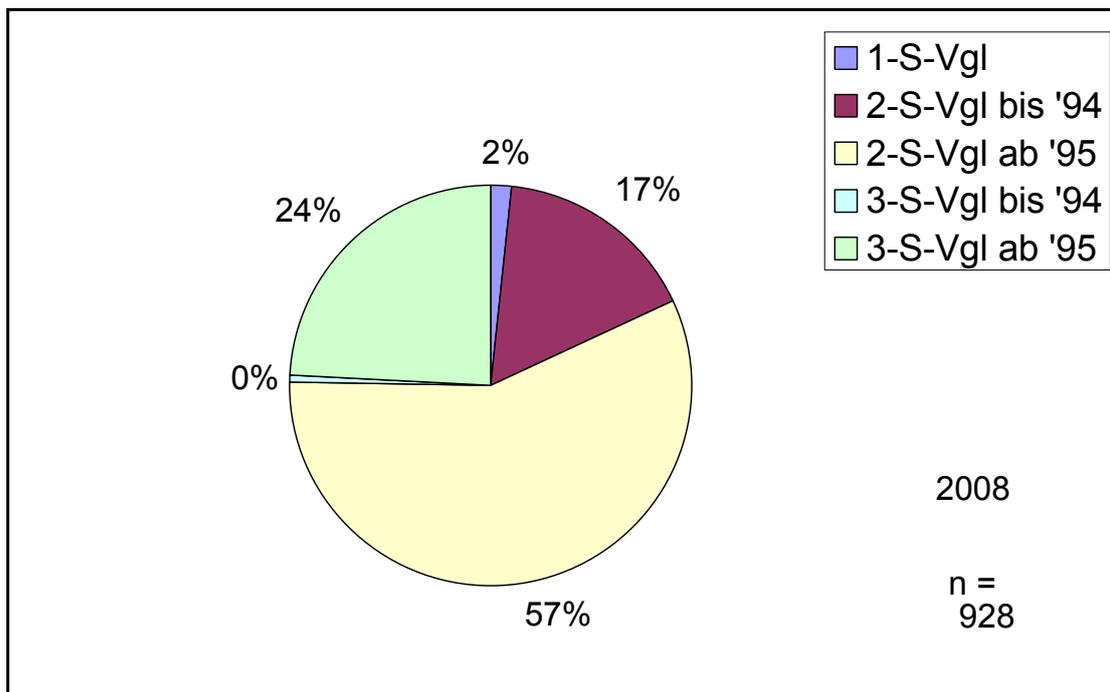


Abbildung 5 Stichprobe 2008: Anteile der Verglasungsarten nach Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche nach Modernisierung

Es ist zu erkennen, dass die Einscheiben-Verglasung bis auf einen sehr geringen Flächenanteil von 2 % fast vollständig ersetzt wurde. Auch der Flächenanteil älterer Zweischeiben-Verglasungen ist deutlich zurückgegangen (auf 17 %). Dominierend sind neue 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen (57 %). Der Flächenanteil von Drei-Scheibenverglasungen ist mit 24 % ebenfalls beachtlich. Von den Drei-Scheiben-Fenstern ist ein Flächenanteil von rund 25 % 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 2008 geförderten Gebäuden wurden bei einer Gesamtzahl von 928 auswertbaren Fragebögen in 96 Fällen (10,3 %) mechanische Lüftungsanlagen eingebaut, und zwar in 30 Fällen (3,2 %) Abluftanlagen und in 66 Fällen (7,1 %) Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung.

4.1.4 Beheizung der Gebäude

Die Abbildung 6 zeigt, dass in mehr als 70 % der geförderten Gebäude eine Erneuerung der Heizung stattfand. Damit ist hier gemeint, dass der Haupt-Wärmeerzeuger²⁵ der Heizung durch ein neues Gerät (möglicherweise auch durch einen völlig anderen Heizungstyp) ersetzt wurde.

²⁵ 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.

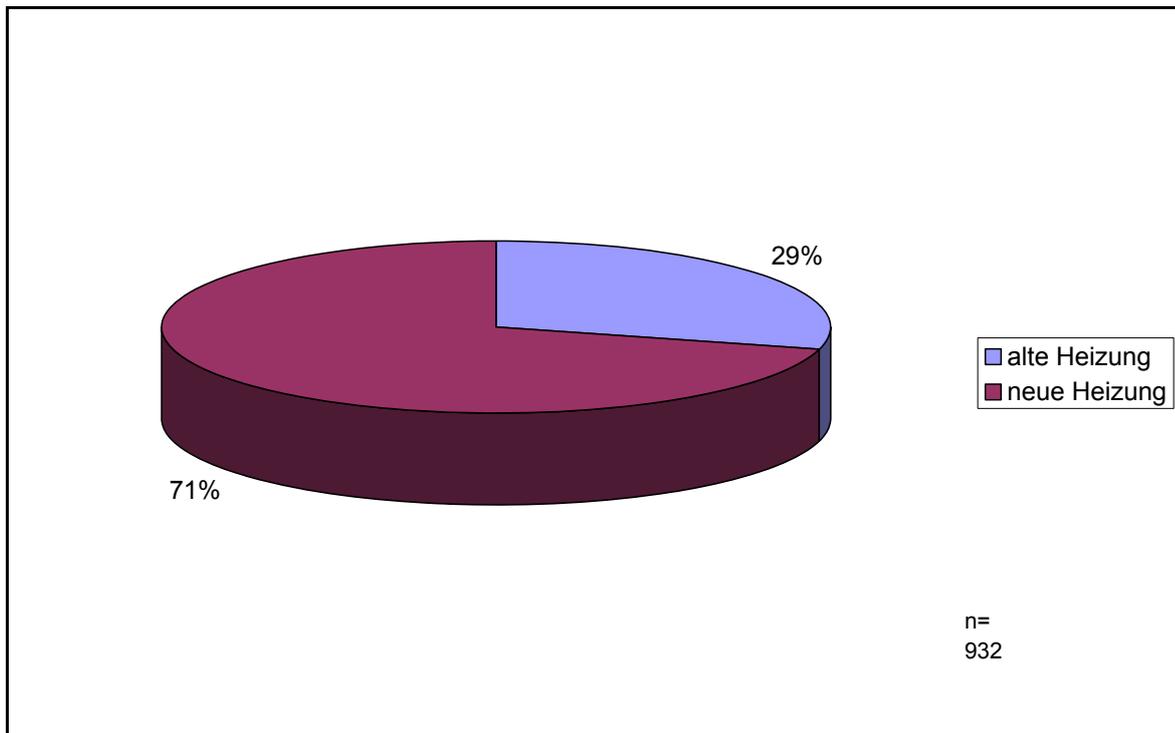


Abbildung 6 Stichprobe 2008: Erneuerung der Heizung im Rahmen der Nutzung des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms

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.

2008	vor der Modernisierung		nach der Modernisierung	
	EFH	MFH	EFH	MFH
Stichprobengröße "n"	657	249	652	249
Nah-/Fernwärme	0,8 %	5,2 %	0,5 %	8,4 %
Zentralheizung	86,3 %	74,7 %	98,3 %	90,8 %
Ofenheizung	12,9 %	20,1 %	1,2 %	0,8 %

Tabelle 16 Stichprobe 2008: 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.²⁶

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.²⁷

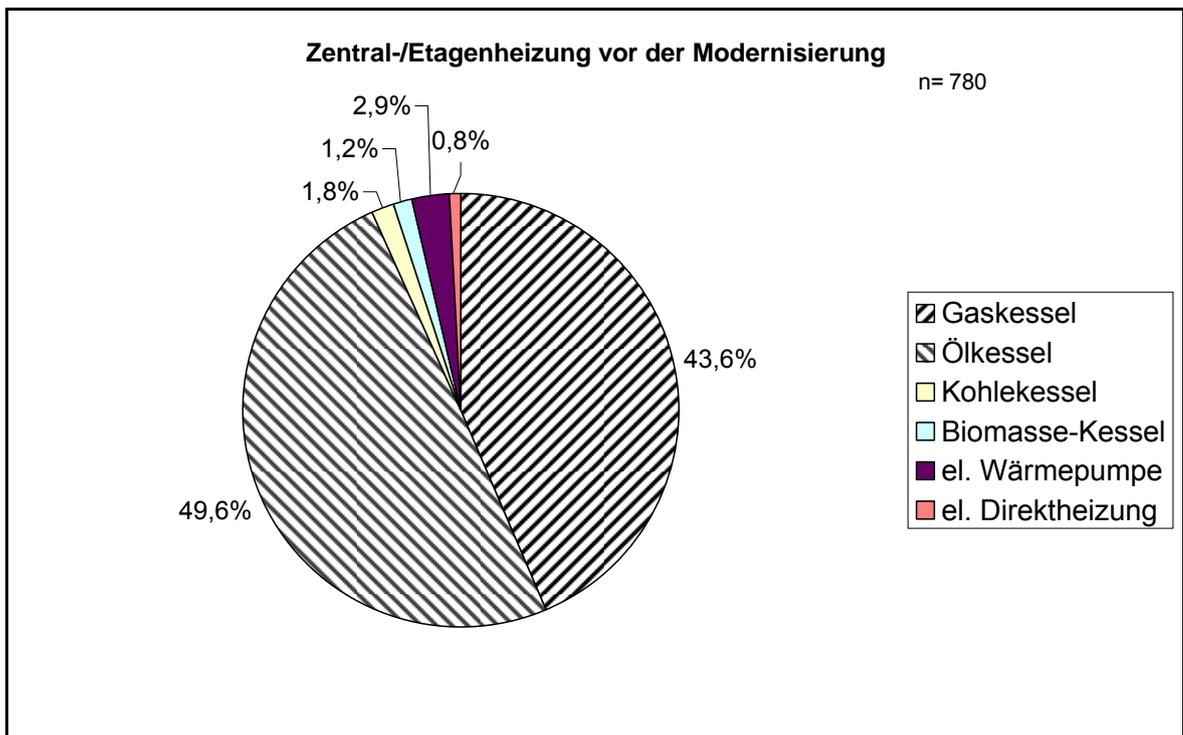


Abbildung 7 Stichprobe 2008: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung

Bei den Zentralheizungen (vor der Modernisierung) dominieren die Öl- und Gaskessel, wobei der Brennstoff Öl mit ca. 50 % gegenüber Gas mit ca. 44 % einen deutlich größeren Anteil hat. Bei den Ölkesseln liegen zu 63 % Konstanttemperatur-, zu 27 % Nieder-temperatur- und zu 10 % Brennwertkessel vor; bei den Gaskesseln sind es 50 % Kon-

²⁶ Förderfälle mit Ein-/Zwei- bzw. Mehrfamilienhäusern sind in der Stichprobe zur Auswertung der Heizsysteme mit Anteilen von rund 72 % bzw. 28 % vertreten. In der Grundgesamtheit liegen die Werte mit ca. 81 % bzw. 19 % 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.

²⁷ 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.

stanttemperatur-, 27 % Niedertemperatur- und 23 % Brennwertkessel.²⁸ Etwa 46 % der Heizkessel sind vor dem Jahr 1986 eingebaut worden, d.h. waren mehr als 20 Jahre alt.

Im Fall der Wärmepumpenheizungen dominieren Anlagen mit Baujahr vor 1994.²⁹ 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.

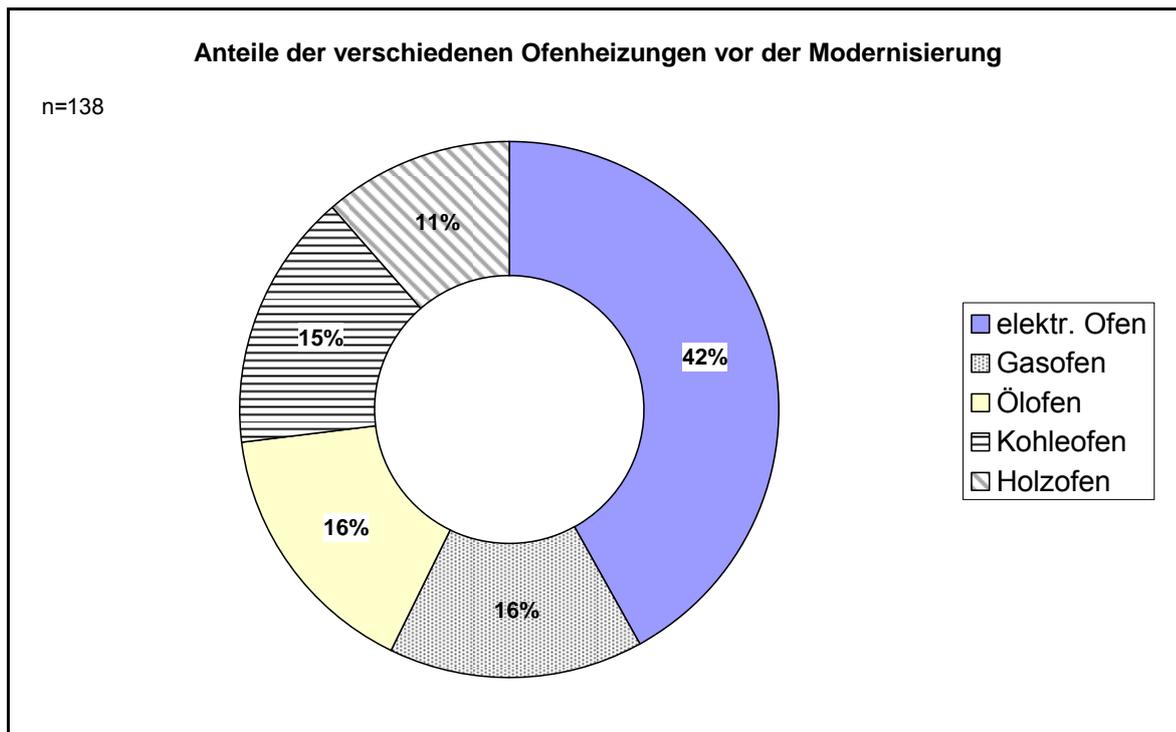


Abbildung 8 Stichprobe 2008: Art der Ofenheizung vor der Modernisierung

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 29 % der Fälle der Stichprobe), handelt es sich in 91 % der Fälle um eine Zentral-/Etagenheizung, in 5 % der Fälle um Fernwärme und nur in etwa 4 % 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

²⁸ Stichprobengröße in diesem Fall n = 260 bei Ölkesseln und n = 227 bei Gaskesseln.

²⁹ Aufgrund der geringen Fallzahlen werden hier keine quantitativen Angaben gemacht.

der Abbildung 7 (Zentral/Etagenheizung vor der Modernisierung).³⁰

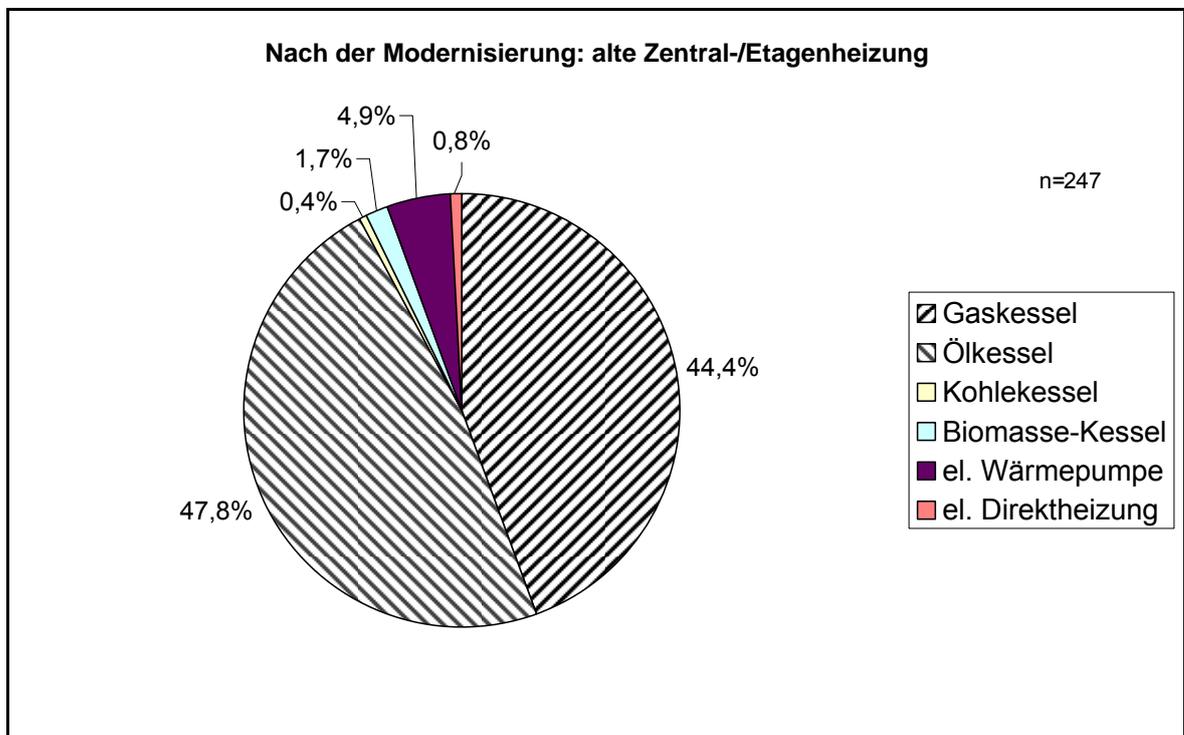


Abbildung 9 Stichprobe 2008: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers, wenn der vorhandene Wärmeerzeuger beibehalten wurde

In etwa 71 % der Fälle wurden neue Haupt-Wärmeerzeuger eingebaut. Die Abbildung 10 zeigt die Verteilung für alle Heizungsarten.

³⁰ 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 0,4 % entspricht im vorliegenden Beispiel nur einem einzigen Fall innerhalb der Stichprobe von n = 247.

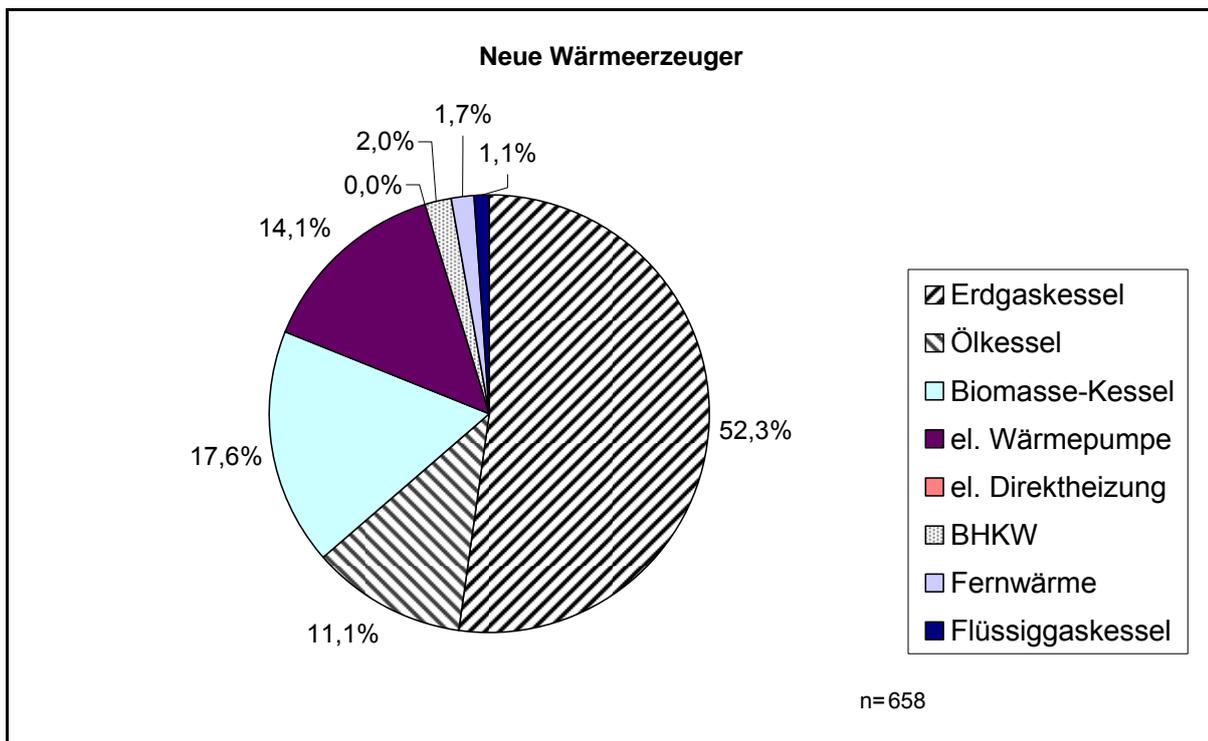


Abbildung 10 Stichprobe 2008: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers nach der Modernisierung, wenn der Wärmeerzeuger modernisiert wurde

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

Bei den Erdgaskesseln handelt es sich in 92 % der Fälle um Brennwertkessel und bei 8 % um Niedertemperaturkessel. Bei den Ölkesseln sind die Verhältnisse ähnlich: Brennwertkessel sind mit 89 %, Niedertemperaturkessel nur mit 11 % vertreten.³¹

Die neuen Wärmepumpen sind zu 36 % monovalente Anlagen, ergänzende Heizkessel kommen in 21 %, elektrische Heizstäbe in 43 % der Fälle zum Einsatz. Als Wärmequelle wird in rund 50 % der Fälle Erdreich bzw. Grundwasser, in 46 % der Fälle Außenluft und in etwa 4 % der Fälle die Abluft einer Lüftungsanlage genutzt.

Die neu eingebauten Blockheizkraftwerke verwenden zumeist Erdgas als Brennstoff, in einem einzigen Fall in der Stichprobe war es Öl.

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

³¹ Im Hinblick auf den Kesseltyp auswertbare Fallzahlen: 282 beim Gas und 60 beim Ölkessel.

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. Etagenheizung³² vor. In knapp der Hälfte der Fälle erfolgte die Warmwasserbereitung in separaten Anlagen. 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).

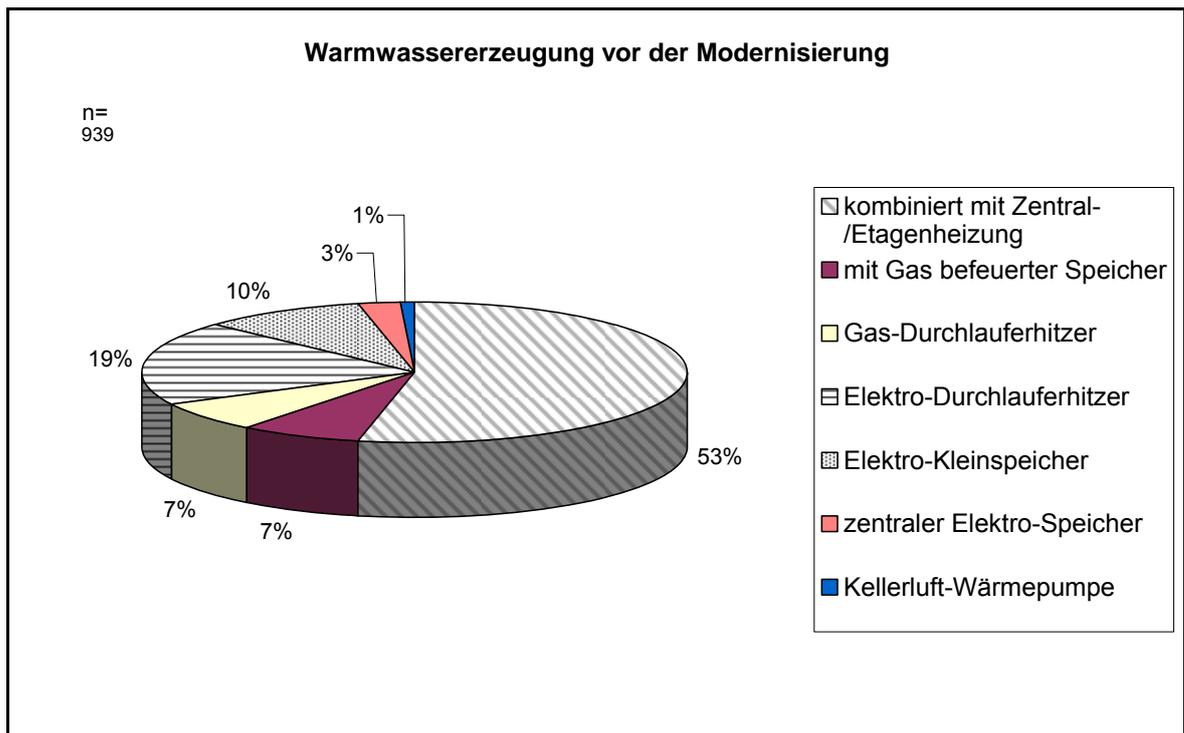


Abbildung 11 Stichprobe 2008: Art des Warmwasserbereitungssystems vor der Modernisierung

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.

³² Dabei ist hier gegebenenfalls auch die Nah-/Fernwärme mit eingeschlossen.

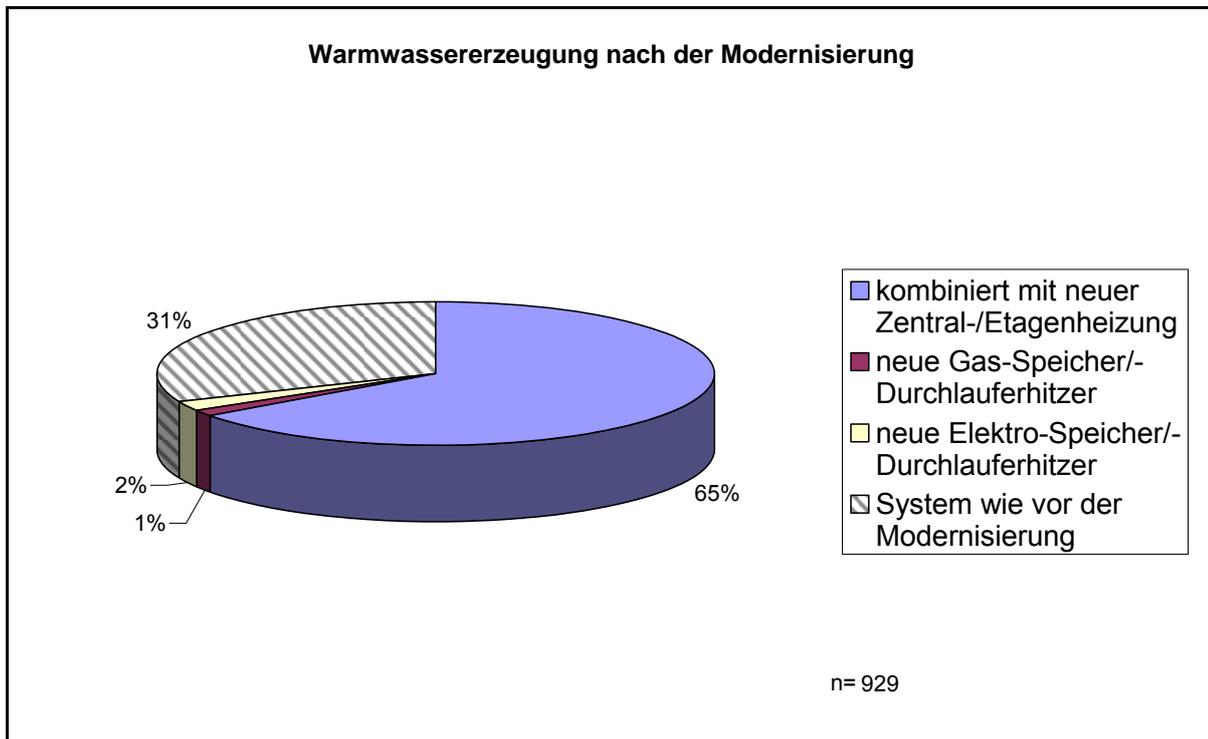


Abbildung 12 Stichprobe 2008: Art des Warmwasserbereitungssystems nach der Modernisierung

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 3,1 % der Förderfälle thermische Solaranlagen vor.³³ Im Zuge der Modernisierung wurden, wie die Abbildung 13 zeigt, bei etwa einem Drittel der Gebäude neue Solaranlagen eingebaut, und zwar etwas häufiger Systeme mit als ohne Heizungsunterstützung.

³³ Es wird hier unterstellt, dass es sich bei solchen älteren Systemen um Anlagen zur Brauchwassererwärmung handelt.

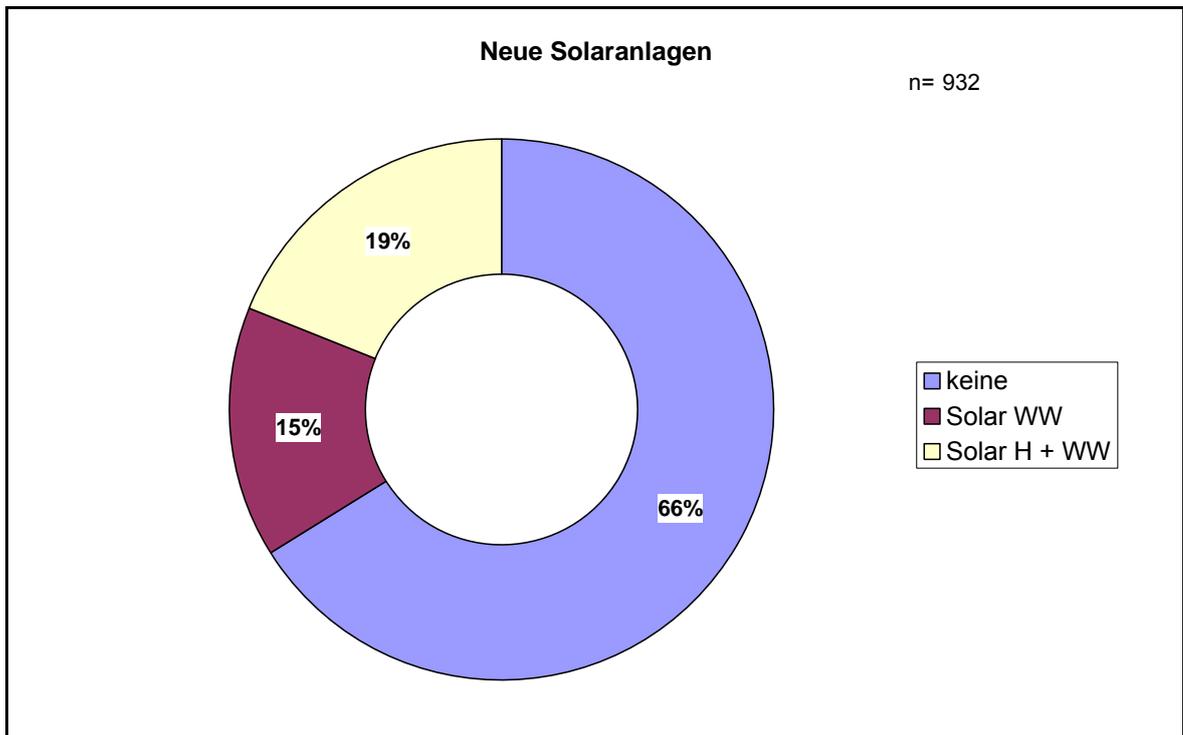


Abbildung 13 Stichprobe 2008: Einbau neuer Solaranlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW)

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 = 671).

4.1.7.1 Vergrößerung des Wohnraums

In ca. 28 % 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 5 %. 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).³⁴

³⁴ Gelegentlich gab es auch eine Abnahme der Wohnfläche: In fünf Fällen der Stichprobe handelte es sich dabei um große Mehrfamilienhäuser, die einen sehr starken Rückgang der Wohnfläche und der Zahl der Wohneinheiten aufwiesen (möglicherweise durch Teilabriss oder Umnutzung). Diese wurden hier und bei der Berechnung der CO₂-Minderungen nicht berücksichtigt.

4.1.7.2 Altersstruktur der geförderten Gebäude

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

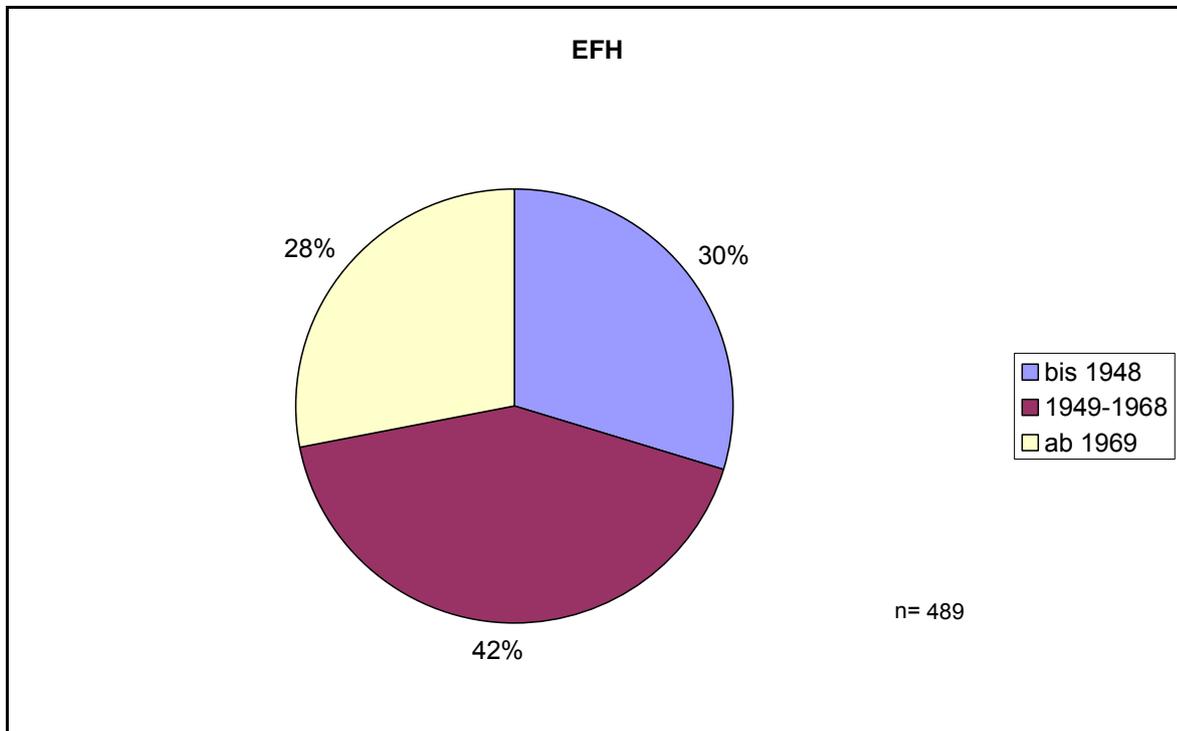


Abbildung 14 Stichprobe 2008: Baujahr der geförderten Einfamilienhäuser

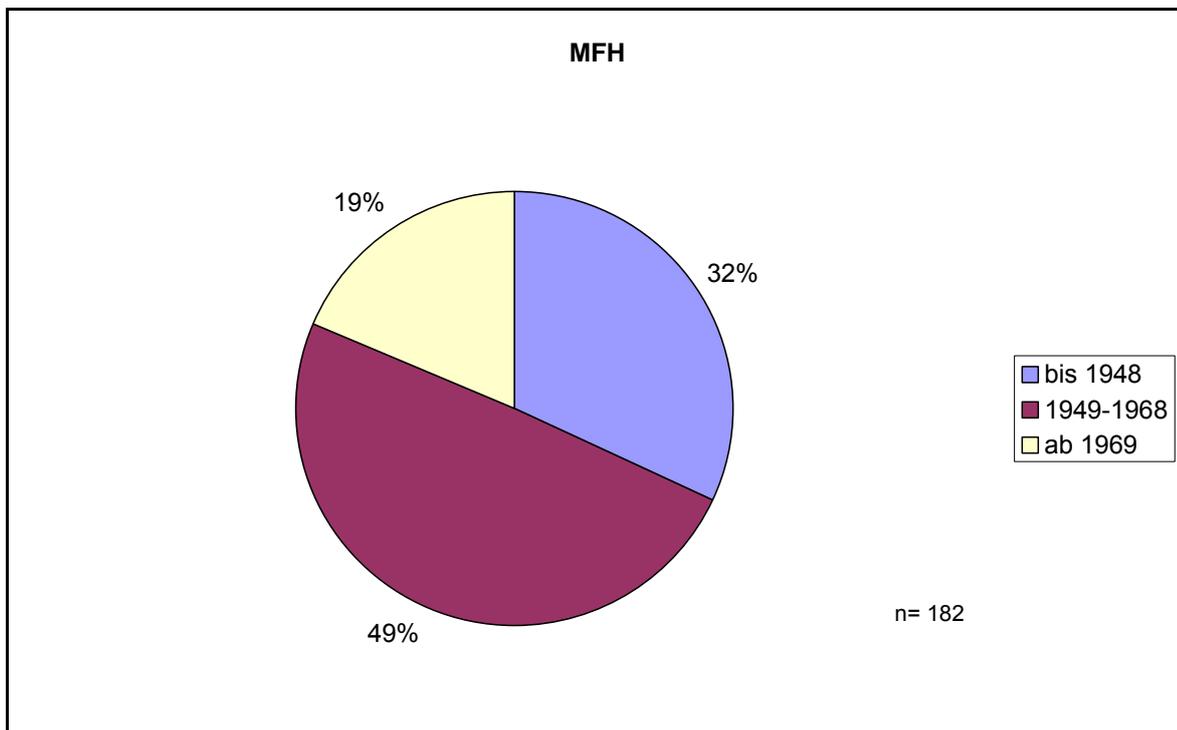


Abbildung 15 Stichprobe 2008: Baujahr der geförderten Mehrfamilienhäuser

4.2 Vergleich 2008 mit Vorjahr

Im Vergleich der geförderten Modernisierungen des Jahres 2008 zum Vorjahr zeigen sich folgende Tendenzen:

Wärmeschutz: Im Vergleich zum Förderjahr 2007 ist der Anteil der Gebäude, bei denen 2008 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	2007	2008
Dach/oberste Geschossdecke	88 %	89 %
Wand	82 %	86 %
Fußboden	64 %	64 %

Tabelle 17 Vergleich 2007 und 2008: Anteil der geförderten Gebäude, an denen Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt wurden

2008 wurden im Vergleich zu 2007 häufiger Dämmstoffe mit günstigerer Wärmeleitfähigkeit eingesetzt. Zum Beispiel stieg der Anteil der Dämmstoffe mit Wärmeleitfähigkeit $\leq 0,035$ W/(mK) bei der Dämmung der obersten Geschossdecke von 72 % auf 85 % und bei der Außenwand von 80 % auf 88 %. (jeweils bezogen auf die Anzahl der Fälle, in denen die entsprechenden Dämmmaßnahmen durchgeführt wurden).

Die Abbildung 16 gibt einen Überblick über die Qualität der Dämmmaßnahmen, die im Rahmen der geförderten Modernisierungen seit 2002 durchgeführt wurden. Dabei wird der Trend bezüglich der mittleren Dämmstoffstärke der Wärmedämmung angegeben. Diese bezieht sich auf eine Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,04$ 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 2008 wiederum höhere mittlere Dämmstoffstärken zur Anwendung kamen als in den Vorjahren.

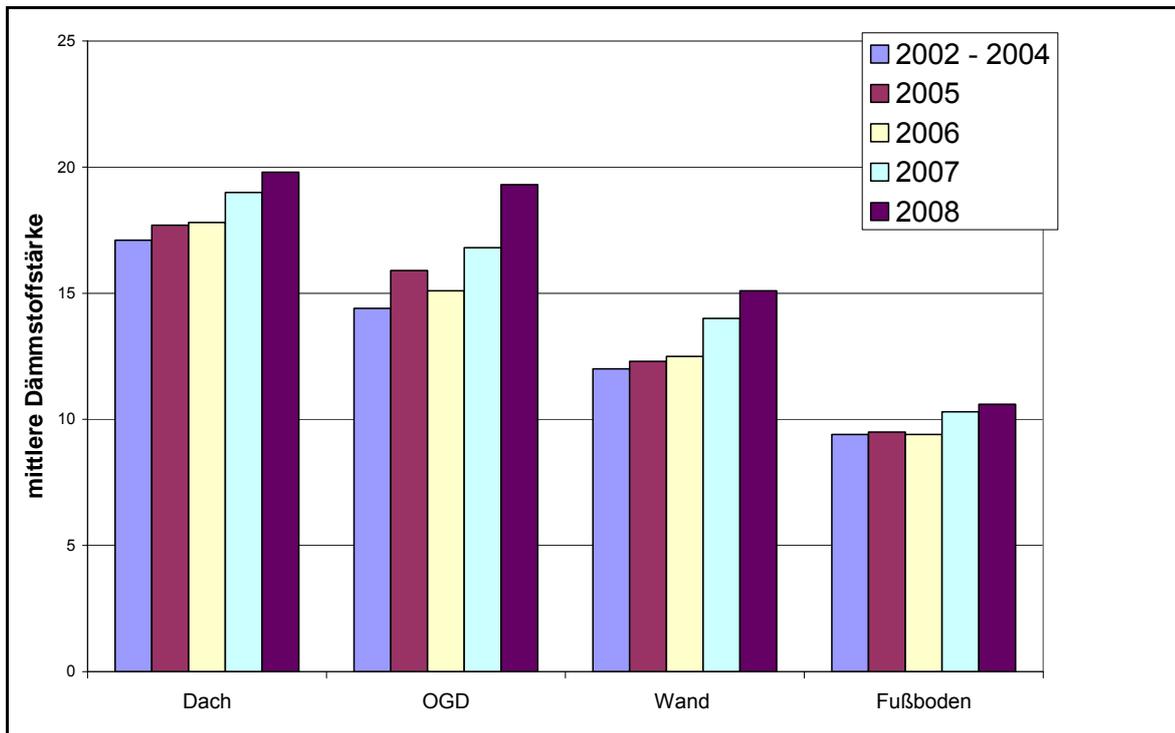


Abbildung 16 Stichprobenergebnis 2002-2004, 2005, 2006, 2007, 2008: Mittlere Dämmstoffdicken modernisierter Bauteile
für die Fälle, in denen die jeweiligen Maßnahmen durchgeführt wurden, bezogen auf eine mittlere Wärmeleitfähigkeit von 0,04 W/mK

Fenster: Bei Fenstern zeigt sich, dass bei den Förderfällen des Jahres 2008 ebenso wie bei den Fällen des Jahres 2007 ca. 80 % der verglasten Flächen im Modernisierungszustand mindestens den Standard „Wärmeschutzverglasung“ aufweisen. Zugenommen hat innerhalb der „guten“ Fensterflächen nun der Anteil der sehr guten Fensterflächen: Der Anteil der mit drei Scheiben verglasten Fensterfläche stieg von 14 % im Jahre 2007 auf 24 % im Jahr 2008. Und von den mit drei Scheiben verglasten sind nun 25 % als Passivhausfenster anzusehen (2007: 20 %).

Lüftungsanlagen: Nach wie vor werden Lüftungsanlagen im Zuge der Modernisierung eher selten eingebaut. Allerdings hat sich der Anteil kontinuierlich erhöht und beträgt nach 7,3 % im Jahr 2007 nun 10,1 %. Diese Zahlen müssen jedoch vor dem Hintergrund geringerer Fallzahlen in der Stichprobe mit größerer Vorsicht interpretiert werden.

Heizungsanlagen: Im Vergleich zu den Förderfällen des Jahres 2007 fällt vor allem auf, dass bei den Fällen, in denen der Haupt-Wärmeerzeuger im Zuge der Modernisierung erneuert wurde, wieder mehr Biomasse-Kessel eingesetzt werden. Im Jahr 2007 waren nur 10,5 % aller neuen Wärmeerzeuger Biomasse-Kessel, im Jahr 2008 sind es nun 17,6 %.

Die Energieeffizienz der eingesetzten Heizkessel steigt weiter, vor allem bei Heizöl-Kesseln. Während beim Erdgas bei den neu eingebauten Kesseln nun 92 % Brennwertgeräte sind (2007: 90 %), sind es bei den Heizöl-Kesseln nun erstaunliche 89 % (2007: 58 %)

Rückläufig ist der Einsatz von Blockheizkraftwerken im Gebäude selbst, d.h. ohne Nahwärme / Fernwärme: Während 2007 der Anteil von BHKW bei den neuen Wärmeerzeugern noch 5,1 % betrug, sind es 2008 nur noch 2,0 %. Diese BHKW-Zahlen müssen jedoch vor dem Hintergrund von nur wenigen Anlagen in der Stichprobe vorsichtig interpretiert werden.

Bemerkenswert ist auch, dass sich der Anteil der elektrischen Wärmepumpen wie im Vorjahr auf einem Niveau von etwa 14 % hält (jeweils wieder bezogen auf Fälle, in denen der Haupt-Wärmeerzeuger im Zuge der Modernisierung erneuert wurde).

Thermische Solaranlagen: Statt 27 % im Förderjahr 2007 weisen im Förderjahr 2008 nun 34 % der geförderten Gebäude nach der Modernisierung eine thermische Solaranlage auf. Dabei hat sich der Anteil der Gebäude, bei denen die Solaranlage auch zur Heizungsunterstützung eingesetzt wird, annähernd verdoppelt.

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 2008.

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 beschrieben³⁵, 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 2008 folgende Aktualisierungen notwendig:

- Die verwendete 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-

³⁵ 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 2008 liegen die Beschäftigungseffekte bezogen auf 1 Mrd. Euro Investitionsvolumen

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

Für den Zeitraum 1996-2000 wurden die Beschäftigungseffekte von [Kleemann et al. 1999, S. 64]³⁶ auf rund 17.500 Personenjahre je 1 Mrd. Euro ohne Umsatzsteuer geschätzt. Der Unterschied von rund 10 % lässt sich zum Teil dadurch erklären, dass die 1999er-Studie lediglich die Beschäftigungseffekte bei Arbeitnehmern betrachtete, während die vorliegende Studie sämtliche Erwerbstätige berücksichtigt, also auch die Selbständigen und die mithelfenden Angehörigen. Gerade im Baugewerbe mit den vielen kleinen Handwerksbetrieben macht dies einen gewichtigen Unterschied. Ein Teil der Unterschiede in den Beschäftigungseffekten lässt sich auch durch Veränderungen in der Produktivität erklären.

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

Die Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Mittelstand und Großindustrie greift auf die neuesten Informationen des Bonner Instituts für Mittelstandsforschung zurück [IfM 2009]. Gegenüber den Vorjahren hat sich die Datenlage dadurch wesentlich verbessert, dass nun neben den branchenspezifischen Umsatzanteilen auch branchenspezifische Beschäftigungsquoten des Mittelstands erhoben und veröffentlicht werden. Wie bei den vorhergehenden Studien vermutet, wurden damals die Beschäftigtenanteile des Mittelstands unterschätzt und die Ergebnisse für 2008 fallen erheblich höher aus. Eine ausführlichere Darstellung der methodischen Aspekte findet sich im Kapitel 5.2.3 und in der Anlage 5.

Wie schon bei der Evaluationsstudie für das Jahr 2007 (vgl. [Clausnitzer et al. 2008]) und im Unterschied zur Evaluationsstudie für die Vorjahre 2005 und 2006 (vgl. [Clausnitzer et al. 2007]) wird hier zusätzlich eine Differenzierung der Beschäftigungseffekte nach Arbeitnehmern und Selbständigen vorgenommen (vgl. Kapitel 5.2.4). Dabei wird auf branchenspezifische Arbeitnehmerquoten aus den Jahren 2006 und 2007 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

³⁶ 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.

mehrere Tausend Darlehensnehmer angeschrieben. Details der Stichprobenbildung sind der Anlage 2 zu entnehmen.

Die anhand von rund 980 auswertbaren Antworten von Investoren gewonnenen Erkenntnisse wurden auf die Gesamtheit der von der KfW berichteten Fälle des Jahres 2008 hochgerechnet, um eine grobe Abschätzung der regionalen und gebietstypischen Beschäftigungseffekte zu erhalten. Das Verfahren wird im Kapitel 5.2.5 anhand mehrerer Tabellen ausführlich beschrieben.

5.2 Ergebnisse

5.2.1 Beschäftigungseffekte: gesamt, direkt und indirekt

Die KfW-Statistik berichtet für das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm für das Jahr 2008 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 2008 ergab die Abschätzung einen Beschäftigungseffekt von 51.000 Personenjahren, vgl. Tabelle 18.

Kreditvolumen	Mio. €	2.776
Zuschussvolumen	Mio. €	26
Investitionsvolumen³⁷	Mio. €	3.217
direkter Beschäftigungseffekt	PJ	29.000
indirekter Beschäftigungseffekt	PJ	22.000
Gesamtbeschäftigungseffekt	PJ	51.000
Davon: aus der Kreditvariante	PJ	47.000
aus der Zuschussvariante	PJ	4.000
Beschäftigung je 1 Mio. € Investition	PJ	15,9

Tabelle 18 Förderfälle 2008: Beschäftigungseffekte

Die im Jahr 2007 eingeführte Zuschussvariante war mit einem geplanten Investitionsvolumen von rund 263 Mio. Euro verbunden, das sind 8,2 % vom gesamten Investitionsvolumen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms. Entsprechend entfallen 4.000 Personen-

³⁷ 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.

jahre des Gesamtbeschäftigungseffektes auf die Zuschussvariante und 47.000 Personenjahre auf die Darlehensvariante.

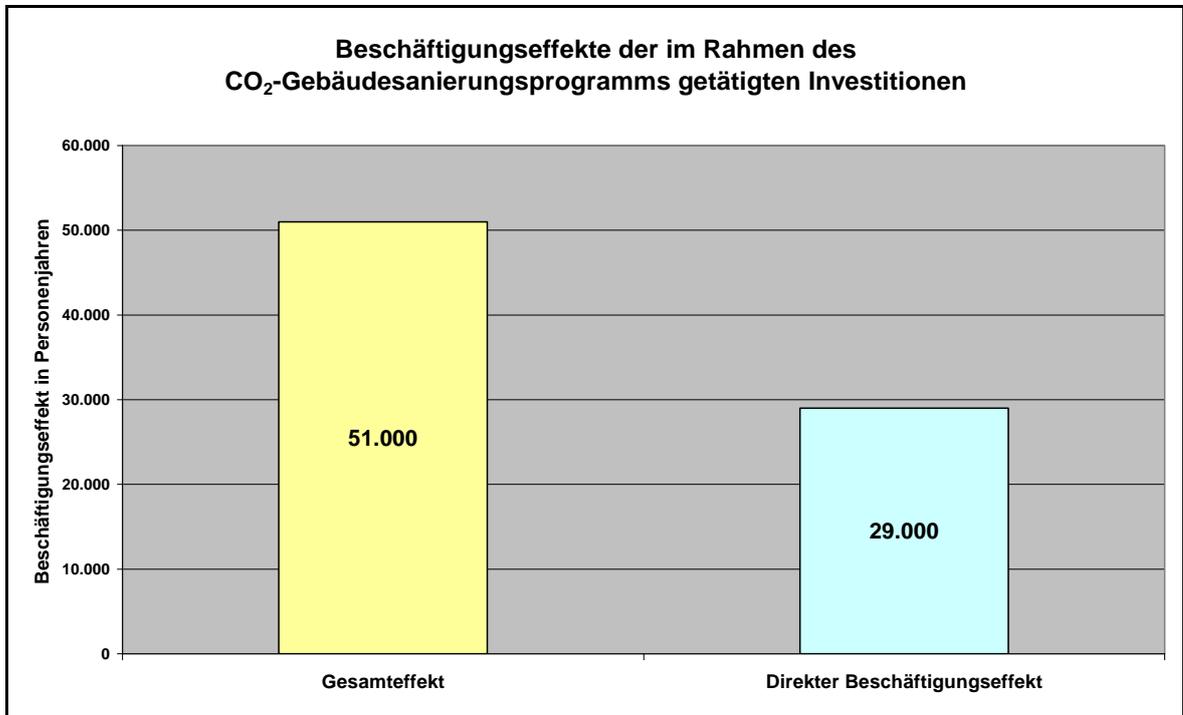


Abbildung 17 Förderjahr 2008: Beschäftigungseffekte in Personenjahren

5.2.2 Beschäftigungseffekte in den Bundesländern

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

- Der „lokale“ Beschäftigungsanteil aus Handwerk/Baugewerbe, Handel und Dienstleistungen schlägt sich vollständig im Bundesland des Investitionsortes nieder.
- Der Beschäftigungsanteil aus der Herstellung von Vorprodukten wie z. B. Heizkesseln oder Dämmstoffen verteilt sich auf alle Bundesländer entsprechend ihres Anteils an den Beschäftigten im Sektor Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe, wie er vom Statistischen Bundesamt für 2007 (letzte verfügbare Zahlen) erhoben wurde.

Vor allem die erste Annahme ist für die kleineren Bundesländer, insbesondere die Stadtstaaten, nicht unproblematisch, da hier auch ein Teil der direkten Beschäftigungseffekte in die Nachbarländer fließt. Allerdings liegen uns keine Zusatzinformationen über die Verteilung der Beschäftigungseffekte vor, so dass die vorgenannte Annahme notwendig ist, um überhaupt zu Aussagen zu gelangen. Eine ausführliche Darstellung der Berechnung der Beschäftigungseffekte in den Bundesländern findet sich im Kapitel 2 der Anlage 5.

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

Bundesland	Beschäftigung in Personenjahren 2008
Baden-Württemberg	9.200
Bayern	9.600
Berlin	2.300
Brandenburg	1.100
Bremen	300
Hamburg	1.300
Hessen	3.600
Mecklenburg-Vorpommern	700
Niedersachsen	3.600
Nordrhein-Westfalen	10.700
Rheinland-Pfalz	2.300
Saarland	500
Sachsen	2.000
Sachsen-Anhalt	1.100
Schleswig-Holstein	1.700
Thüringen	1.000
Summe³⁸	51.000

Tabelle 19 Gesamt-Beschäftigungseffekte nach Bundesländern

5.2.3 Beschäftigungseffekte im Mittelstand

Basis für die Schätzung der Beschäftigungseffekte im Mittelstand sind die neuesten Informationen aus dem Bonner Institut für Mittelstandsforschung [IfM 2009]. Gemäß der Definition dieses Instituts gehören alle Unternehmen zum Mittelstand, die weniger als 500 Beschäftigte haben und deren Jahresumsatz unter 50 Mio. Euro liegt. Das Baugewerbe mit seiner außerordentlich hohen Mittelstandsquote von 88 % (bezogen auf den Umsatz) und 93 % (bezogen auf die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten) [IfM 2008] (vgl. Anlage 5, Tabelle 5) spielt dabei eine entscheidende Rolle, da sich der gesamte direkte Investitionseffekt dort niederschlägt. Berücksichtigt man zusätzlich, dass die Selbständigen und die mithelfenden Familienangehörigen bis auf ein paar unbedeutende Ausnahmen vollständig in KMU tätig sind, so erhält man noch höhere Erwerbstätigenanteile für KMU (vgl. Anlage 5, Tabelle 6). Verknüpft man diese auch die Selbständigen berücksichtigenden Beschäftigungsquoten für KMU in den Branchen mit den Beschäftigungseffekten aus der Input-Output-Analyse, so ergeben sich für den Mittelstand für das Jahr 2008 Beschäftigungsanteile von 28.000 Personenjahren beim direkten Beschäftigungseffekt und 40.500 Personenjahren beim Gesamtbeschäftigungseffekt (vgl. Tabelle 20). Diese Beschäftigungseffekte fallen 2008 mit einem Mittelstandanteil von 79 % beim Gesamtbeschäftigungseffekt und einem Mittelstandsanteil von 95 % beim direkten Beschäftigungseffekt wesentlich höher aus als in den Vorjahren. Ursache dafür ist die bessere Datenlage, die nun die Verwendung branchenspezifischer KMU-Anteile der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten erlaubt. In den Vorjahren wurde mit Umsatzanteilen der

³⁸ Abweichungen in den Summen aufgrund gerundeter Zahlen

KMU gerechnet und eine Unterschätzung der Ergebnisse erwartet, was sich als korrekt erwiesen hat.

	2008
Gesamt-Beschäftigungseffekt	51.000 PJ
darunter: Mittelstand	40.500 PJ
Prozentanteil Mittelstand	79 %
Direkter Beschäftigungseffekt	29.000 PJ
darunter: Mittelstand	28.000 PJ
Prozentanteil Mittelstand	95 %

Tabelle 20 Beschäftigungseffekte im Mittelstand

5.2.4 Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbständige

Der Anteil der Selbständigen und mithelfenden Familienangehörigen liegt in der Gesamtwirtschaft bei rund 11 %, im Baugewerbe dagegen bei rund 20 %. Dementsprechend sind an der Umsetzung der durch das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm geförderten Maßnahmen mit einem Umfang von 8.000 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	51.000	100 %
Darunter: Arbeitnehmer	43.000	85 %
Darunter: Selbständige und mithelfende Familienangehörige	8.000	15 %

Tabelle 21 Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbständige

5.2.5 Beschäftigungseffekte in Stadt und Land

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

	Hauptkriterium Bevölkerungsdichte	Bevölkerungsanteil 2007
Städtische Gebiete	Mehr als 500 Einwohner je km ²	49,1 %
Halbstädtische Gebiete	Zwischen 100 und 500 Einwohner je km ²	35,8 %
Ländliche Gebiete	Weniger als 100 Einwohner je km ²	15,1 %

Tabelle 22 Gebietstypologie nach dem Grad der Verstädterung
(letzte verfügbare Zahlen: 2007)

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 1.078 Förderfällen des Jahres 2008 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 974 zur Fragestellung auswertbaren Fällen enthielt allerdings nur 18 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	445	401	128
Regionale Unternehmen (bis ca. 50 km vom Ort des Gebäudes entfernt)	91 %	95 %	94 %
Weiter als 50 km entfernte Unternehmen aus Deutschland	9 %	5 %	6 %
Unternehmen aus anderen Ländern der Europäischen Union	0 %	0 %	0 %
Unternehmen aus Ländern außerhalb der Europäischen Union	0 %	0 %	0 %

Tabelle 23 Förderfälle 2008: Gebietstypische Verteilung von Aufträgen

In der Stichprobe wurden in den ländlichen und halbstädtischen Gebieten die Investitionsaufträge fast vollständig (94 % bzw. 95 %) an Unternehmen vergeben, die höchstens 50 km vom Investitionsort entfernt angesiedelt sind. In städtischen Gebieten lag dieser Anteil dagegen mit 91 % etwas niedriger. Der Rest der Aufträge ging an weiter entfernt angesiedelte Unternehmen in Deutschland – das Ausland erhielt keinen signifikanten Anteil an den direkt vom Investor vergebenen Aufträgen. Über Vorlieferungen von Produkten, wie z.B. Dämmmaterial oder Heizungskessel oder Unteraufträge an ausländische Handwerker, können hier keine Aussagen getroffen werden.

Die örtliche Verteilung der Investitionsvolumina auf die Gebietstypen konnte relativ einfach geschätzt werden. Für die Ermittlung der Verteilung der Beschäftigungseffekte mussten dagegen etliche Annahmen getroffen werden, da die Gebietstypen regional stark gemischt sind: In 50 km Entfernung vom Investitionsort, z.B. einer städtischen Gemeinde, kann es auch ländliche und halbstädtische Gemeinden geben, in denen Unternehmen 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 2007 nach [DESTATIS 2008]	%	49	36	15
		Darlehens- und Zuschussfälle 2008		
Investitionen (inkl. 19 % MwSt.) am Ort der Investition	Mio. €	2.070	840	310
	%	64	26	10
Durch die Investitionen ausgelöste Umsätze (inkl. 19 % MwSt.) nach dem Sitz der ausführenden Unternehmen	Mio. €	1.840	930	450
	%	57	29	14
Beschäftigte nach dem Sitz der ausführenden Unternehmen	PJ	29.500	15.000	6.500
	%	58	29	13

Tabelle 24 Förderfälle 2008: Hochrechnung Beschäftigungseffekte nach Gebietstypen

Bei einem Bevölkerungsanteil von knapp unter 50 % wurden im Jahr 2008 ca. 64 % der CO₂-Reduktionsinvestitionen, an denen das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm über Darlehen oder Zuschüsse beteiligt war, in städtischen Gebieten durchgeführt. Mit einem Anteil von 26 % am Investitionsvolumen waren die halbstädtischen Gebiete ebenso deutlich unterrepräsentiert wie die ländlichen Gebiete mit einem Anteil von 10 % - 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 außerhalb der Städte. Im Ergebnis behalten die Städte – relativ zu ihrem Bevölkerungsanteil - mit 58 % ein Übergewicht an den Beschäftigungseffekten. Der Beschäftigtenanteil der ländlichen Gebiete mit 13 % und derjenige der halbstädtischen Gebiete mit 29 % liegen dagegen unter dem Bevölkerungsanteil dieser Regionen – der deutliche Absatz bei den geplanten Investitionssummen ist jedoch spürbar kleiner geworden.

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 Jahr 2008 deutlich von der Bevölkerungsverteilung abweichen, und zwar zugunsten der Städte und zu Lasten der halbstädtischen und ländlichen Gebiete.

5.3 Vergleich 2008 mit Vorjahr

Für das Förderjahr 2008 betrug der Gesamtbeschäftigungseffekt ca. 51.000 Personenjahre, nach 35.000 PJ im Jahr 2007.

Der Zuwachs um 16.000 Personenjahre, den das Förderjahr 2008 gegenüber 2007 aufweisen kann, beruht im Wesentlichen auf einem Anstieg des Kreditvolumens und des Investitionsvolumens um rund 50 %.

Die Zahl der Förderfälle liegt 2008 ebenfalls um rund 50 % über derjenigen von 2007. Das Investitionsvolumen beträgt bei den Förderfällen des Jahres 2008 pro Förderfall durchschnittlich 89.000 Euro und befindet sich damit in der Größenordnung des Jahres 2007 mit 92.000 Euro.

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

		2007	2008
Kreditvolumen	Mio. €	1.861	2.776
Zuschussvolumen	Mio. €	15	26
Investitionsvolumen³⁹	Mio. €	2.139	3.217
Darlehens- und Zuschussfälle	Anzahl	23.373	36.101
Betroffene Wohnfläche	Mio. m ²	ca. 7,75	ca. 11,6
direkter Beschäftigungseffekt	PJ	20.500	29.000
indirekter Beschäftigungseffekt	PJ	14.500	22.000
Gesamtbeschäftigungseffekt	PJ	35.000	51.000
davon aus der Kreditvariante	PJ	32.000	47.000
davon aus der Zuschussvariante	PJ	3.000	4.000
Beschäftigung je 1 Mio. € Investition	PJ	16,5	15,9

Tabelle 25 Beschäftigungseffekte der Förderfälle 2007 und 2008

Gegenüber den Förderfällen der Jahres 2007 ist der spezifische Beschäftigungseffekt der Förderfälle des Jahres 2008 von 16,5 auf 15,9 Personenjahre je 1 Mio. Euro Investition gesunken. Dies hat als Ursache den Anstieg der Arbeitsproduktivität des Produzierenden Gewerbes und im besonderen Maße des Baugewerbes. 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 2008 eine weitere leichte Verschiebung zugunsten der Städte (Anteil wächst von 55 % auf 58 %), während der Anteil der ländlichen Gebiete von 16 % auf 13 % ab-

³⁹ Konsolidiertes Investitionsvolumen: In jenen Fällen, in denen ein Geschäftspartner mehrere KfW-Programme für ein Vorhaben in Anspruch genommen hat, wurde das Investitionsvolumen von der KfW anteilig zum Zusagevolumen auf die verschiedenen Programme aufgeteilt. Mit dieser Aufteilung bzw. Konsolidierung wird erreicht, dass Doppelzählungen bzw. eine Überschätzung der mit den wohnwirtschaftlichen KfW-Programmen angestoßenen Investitionen vermieden werden.

nimmt. Damit schlägt sich das 2008 gegenüber 2007 gewachsene Übergewicht der städtischen Regionen bei der Verteilung der Kredite und der geförderten Investitionen nun auch stärker bei der Verteilung der Beschäftigungseffekte nieder, vgl. Tabelle 26. Dies ist ein Trend, der seit 2005 anhält und über den gesamten Betrachtungszeitraum den Städten beim Umsatz ein Plus von 12 Prozentpunkten und beim Beschäftigungsanteil ein Plus von 7 Prozentpunkten gebracht hat. Ob dies nur eine durch die Stichprobenauswertung bedingte Verzerrung ist oder dieser Trend auch in der Gesamtheit der Förderfälle so stark existiert, kann nur durch eine entsprechende Auswertung der Grundgesamtheit erkannt werden.

		2007	2008
Investitionen am Investitionsort	Mio. €	2.139	3.217
- Anteil der städtischen Gebiete	In %	60	64
- Anteil der halbstädtischen Gebiete	In %	27	26
- Anteil der ländlichen Gebiete	In %	13	10
Gesamtbeschäftigungseffekt	PJ	35.000	51.000
- Anteil der städtischen Gebiete	In %	55	58
- Anteil der halbstädtischen Gebiete	In %	29	29
- Anteil der ländlichen Gebiete	In %	16	13

Tabelle 26 Vergleich der Beschäftigungseffekte nach Gebietstypen der Förderfälle 2007 und 2008

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 27 genannten Nutzungsdauern verwendet. Gewichtet man diese Nutzungsdauerwerte mit dem Anteil der im Förderjahr 2008 durchgeführten Energiesparinvestitionen, so erhält man als durchschnittliche Nutzungsdauer 30,12 Jahre für alle in 2008 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 2008 setzen wir deshalb 30 Jahre an.

Investitionen	Technische Nutzungsdauer in Jahren	Häufigkeit des Auftretens in % aller Förderfälle des Förderjahres 2008
Wärmedämmung Dach	40	89 %
Wärmedämmung Außenwand	30	86 %
Wärmedämmung Kellerdecke	40	64 %
Fenster	25	86 %
Heizkessel	20	71 %
Solaranlage (Thermosolar)	20	34 %
Durchschnittliche Nutzungsdauer		30,12 Jahre

Tabelle 27 Angesetzte Nutzungsdauer für Investitionen

Als Basis der Abschätzung wird die Summe der Endenergieeinsparung herangezogen, wie sie oben in Tabelle 8 dargestellt ist (1,53 Mrd. kWh Endenergieeinsparung pro Jahr für alle Förderfälle des Jahres 2008).

Bei der Abschätzung der zukünftigen Heizkostensparnis besteht die zentrale Herausforderung in der „korrekten“ Prognose der Energiepreise über 30 Jahre. Hierzu wird auf die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit im Mai 2005 erstellte

EWI/Prognos-Studie „Die Entwicklung der Energiemärkte bis zum Jahr 2030“ [EWI/Prognos 2005] Bezug genommen.

Zwar scheinen einige der dort prognostizierten Energiepreise in der Gegenüberstellung mit den starken Preissteigerungen im Laufe der Jahre 2006 und 2007 aktuell als sehr niedrig. Insbesondere die gravierenden Schwankungen der Preise für Heizöl im Jahr 2008 zeigen jedoch, dass kontinuierliche Preissteigerungen keinesfalls als sicher anzunehmen sind. Sie verdeutlichen vielmehr, dass eine kurzfristige Preisprognose nicht möglich ist.

Da keine aktuellere Prognose vorliegt, wurde daher folgender methodische Kompromiss gewählt: Aus der amtlichen Statistik werden die durchschnittlichen Energiepreise für 2008 als Basis für eine Preisprognose genommen. Die reale Preisentwicklung in Prozent p.a., die auch Steuern enthält, wird als Durchschnittswert der Jahre 2006-2030 aus der Referenzprognose von [EWI/Prognos 2005, S. 9] übernommen und für den Zeitraum 2008 bis 2037 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 Plausibilitäts Gesichtspunkten abgeschätzt wurde. Das Ergebnis ist in Tabelle 28 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 28 Angenommene reale Energiepreisentwicklung 2008-2037
Eigene Abschätzung auf der Basis von [EWI/Prognos 2005, S. 9]

In [BMWT 2009c] sind Energiepreise/Verbraucherpreise für Haushalte für 2008 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. 2009] als Durchschnittspreis für 2008 genannt wird.⁴⁰ Verknüpft man diese Preise von 2008 mit den jährlichen Preisentwicklungsraten aus Tabelle 28, so erhält man die Entwicklung der realen Verbraucherpreise (Haushalte) für die hier interessierenden Energieträger bis 2037 (vgl. Tabelle 29).

⁴⁰ Jahresmittelwert 2008: 193,21 Euro pro Tonne bei Lieferung von 5 Tonnen, alles inklusive.

Preise in Euro ₂₀₀₈ /kWh	2008	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2037
Gas	0,0710	0,0729	0,0780	0,0834	0,0892	0,0954	0,1020	0,1047
Öl	0,0735	0,0753	0,0800	0,0851	0,0904	0,0961	0,1022	0,1047
Kohle	0,0586	0,0592	0,0606	0,0622	0,0637	0,0654	0,0670	0,0677
Biomasse	0,0394	0,0405	0,0433	0,0463	0,0495	0,0530	0,0566	0,0582
Strom	0,2143	0,2146	0,2153	0,2161	0,2168	0,2176	0,2184	0,2187
Fernwärme	0,0782	0,0804	0,0859	0,0919	0,0983	0,1051	0,1124	0,1154

Tabelle 29 Geschätzte Entwicklung der Verbraucherpreise Energie (Haushalte, real, inkl. MwSt.) 2008-2037
Eigene Berechnungen auf Basis von [BMWT 2009c] 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 2008 bis 2037 – ergibt sich daraus eine Gesamtinflation von rund 77 %. Das Ergebnis ist in Tabelle 30 dargestellt.

Preise in Euro/kWh	2008	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2037
Gas	0,0710	0,0759	0,0896	0,1058	0,1249	0,1474	0,1741	0,1860
Öl	0,0735	0,0783	0,0919	0,1079	0,1266	0,1486	0,1744	0,1859
Kohle	0,0586	0,0615	0,0697	0,0789	0,0893	0,1010	0,1144	0,1202
Biomasse	0,0394	0,0421	0,0498	0,0587	0,0693	0,0819	0,0967	0,1033
Strom	0,2143	0,2232	0,2473	0,2740	0,3036	0,3364	0,3727	0,3883
Fernwärme	0,0782	0,0836	0,0987	0,1166	0,1376	0,1625	0,1918	0,2050

Tabelle 30 Geschätzte Entwicklung der Verbraucherpreise Energie (Haushalte nominal, inkl. MwSt.) 2008-2037
Eigene Berechnungen auf Basis von [BMWT 2009c] und [EWI/Prognos 2005]

Die weitere Betrachtung der eingesparten Heizkosten erfolgt ausschließlich in realen Größen (Euro₂₀₀₈).

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 31 dargestellt.

	Eingesparte Energie	Verbraucherpreis 2010	Ersparnis im Jahr 2010
	GWh/a	Euro ₂₀₀₈ /kWh	Mio. Euro ₂₀₀₈
Erdgas/Flüssiggas	400	0,0729	29,172
Heizöl	810	0,0753	60,971
Kohle	280	0,0592	16,563
Biomasse	-90	0,0405	-3,645
Strom	140	0,2146	30,041
Fernwärme	-10	0,0804	-0,804
Summe	1.530		132,3

Tabelle 31 Heizkosteneinsparung der Förderfälle des Jahres 2008 im Jahr 2010

Aufgrund der für die Zukunft erwarteten Energiepreiserhöhungen wächst der Wert der Heizkostensparnis von Jahr zu Jahr. 2037 wird er für die Förderfälle des Jahres 2008 eine Summe von 169,9 Mio. Euro₂₀₀₈ erreichen (vgl. Tabelle 32).

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 2009] ergab für börsennotierte Bundeswertpapiere mit Restlaufzeit 15-30 Jahre für das Jahr 2008 durchschnittliche nominale Zinssätze in der Größenordnung von 4,52% 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 Euro₂₀₀₈ 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 4,52 % - 2,0 % = 2,52 % p.a. abdiskontiert. Das Ergebnis ist in Tabelle 32 dargestellt.

Jahr/Zeitraum	Realer Wert	Barwert 2008
	Mio. Euro ₂₀₀₈	Mio. Euro ₂₀₀₈
2010	132,3	125,9
2015	138,4	116,3
2020	144,8	107,4
2025	151,7	99,4
2030	159,0	91,9
2035	166,7	85,1
2037	169,9	82,6
Summe 2008-2037	4.464,6	3.130,7

Tabelle 32 Heizkosteneinsparung der Förderfälle des Jahres 2008, Jahreswerte real und nach Diskontierung

6.2 Ergebnisse

Über 30 Jahre gerechnet und auf den Investitionszeitpunkt 2008 abdiskontiert ergeben sich für die mit dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm im Jahre 2008 geförderten Investitionen erhebliche finanzielle Einspareffekte bei den Heizkosten. In Tabelle 33 wird die Heizkosteneinsparung dem Zusagevolumen und dem konsolidierten Investitionsvolumen⁴¹ gegenübergestellt werden.

	Förderfälle 2008
	Mio. Euro ₂₀₀₈
Zusagevolumen (Darlehen und Zuschüsse)	2.802
Konsolidiertes Investitionsvolumen	3.217
Heizkosteneinsparung, Barwert 2008	3.131

Tabelle 33 Heizkosteneinsparung im Vergleich zum Zusage- und Investitionsvolumen

Für die Förderfälle des Jahres 2008 liegt die Summe der ersparten Heizkosten (Barwert 2008) unter den o.g. Annahmen bei ca. 112 % des Zusage- und bei ca. 97 % des Investitionsvolumens, das auch einen nicht unerheblichen Anteil für Instandhaltung enthält. Das bedeutet, dass sich diese Investitionen aus betriebswirtschaftlicher Sicht (Hauseigentümer plus Mieter) fast vollständig 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

⁴¹ 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.

erheblich höher. Bedenkt man die sehr enge Definition der „Heizkostensparnis“, die nur die Brennstoffkosten der Hauptenergieträger umfasst, so kann man vermuten, dass die Heizkostensparnis im umfassenden Sinn in der Regel 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,⁴² 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 allein durch die Heizkostensparnis bezahlt machen. Dies gilt umso mehr, wenn man für den Zeitraum bis 2037 von höheren Energiepreiserhöhungen 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

⁴² 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.

Entwicklung der Heizkostensparnis der Förderfälle der Jahre 2005 bis 2008 ist in der nachfolgenden Tabelle 34 dargestellt. Dabei wird wie bei der CO₂-Reduktion davon ausgegangen, dass der Einspareffekt jeweils erst im Folgejahr eintritt. Für die Jahre 2006 bis 2008 sind die tatsächlichen durchschnittlichen (nominalen) Preise in die Berechnung eingegangen, wie sie von der Bundesregierung in [BMWT 2009c] berichtet werden. Die Heizkostensparnis für 2009 wurde unter Verwendung der Preise von 2008 geschätzt, so dass diese Werte und auch die Summen für den Zeitraum 2005-2009 als vorläufig zu betrachten sind.

Förderfälle des Jahres ...	Heizkostensparnis in Millionen Euro					
	im Jahr 2005	im Jahr 2006	im Jahr 2007	im Jahr 2008	im Jahr 2009	Summe in den Jahren 2005 - 2009
2005	-	54,2	57,8	69,8	69,8*	251,5*
2006	-	-	122,9	148,8	148,8*	420,5*
2007	-	-	-	76,8	76,8*	153,7*
2008	-	-	-	-	130,0*	130,0*
Summe	-	54,2	180,7	295,4	425,4*	955,7*
Kumulierte Heizkosteneinsparung	-	54,2	234,9	530,2	955,7*	

*vorläufiger Wert, weil durchschnittliche Brennstoffkosten für 2009 noch nicht feststehen

Tabelle 34 Kumulierte Heizkosteneinsparung der Förderfälle seit 2005

Die Förderfälle des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms der Jahre 2005 bis 2008 werden im Jahre 2009 voraussichtlich zu einer Heizkostensparnis der Gebäude- und Wohnungsnutzer von mindestens 425 Mio. Euro führen. Unter Einschluss der Heizkostensparnis der Vorjahre werden die Förderfälle der Jahre 2005 bis 2008 am Ende des Jahres 2009 bereits eine kumulierte Heizkostensparnis von mehr als 950 Mio. Euro erzielt haben.

6.4 Zusammenfassung Heizkosteneinsparung

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

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

abgeschätzt.. Angesetzt wurden Energiepreise für 2008 laut Statistischem Bundesamt und Preissteigerungsraten laut der [EWI/Prognos 2005]-Studie für das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Aufgrund der hohen Unsicherheit bezüglich zukünftiger Energiepreise handelt es sich um eine sehr grobe Abschätzung

Die Abschätzung ergab für die „eng“ definierte Heizkostensparnis (=Brennstoffkosteneinsparung) einen Betrag von gut 3,1 Mrd. Euro für die Förderfälle des Jahres 2008

im Verlauf einer durchschnittlich 30-jährigen Nutzungsdauer der geförderten Anlagen (2008 bis Ende 2037). Dieser Betrag liegt bei 97 % der Investitionssumme der geförderten Investitionen des Jahres 2008. Das bedeutet, dass sich selbst bei der konservativen Einschätzung der Energiepreisentwicklung von [EWI/Prognos 2005] und bei einer engen Definition der Heizkosten die Investitionen für die Investoren rein betriebswirtschaftlich lohnen, wenn die Ersparnis der Heizkosten der Mieter mitberücksichtigt wird.

Voraussichtlich werden die Förderfälle der Jahre 2005 bis 2008 bis zum Ende des Jahres 2009 eine kumulierte Heizkostensparnis von mehr als 950 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 2,7 Mio. Wohnungen (1990 bis Ende 2008) 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 35 gibt einen Überblick zu den Darlehensfällen des Jahres 2008.

	Darlehensfälle 2008	Zuschussfälle 2008	alle Darlehens- und Zu- schussfälle 2008
Zahl Zusagen	28.437	7.664	36.101
Betroffene Wohneinheiten	122.090	12.241	134.331
Betroffene Wohnfläche	10,2 Mio. m ²	1,4 Mio. m ²	11,6 Mio. m ²
Zugesagtes Kredit- bzw. Zu- schussvolumen	ca. 2,8 Mrd. €	ca. 26,5 Mio. €	ca. 2,8 Mrd. €
durchschnittliches Kredit- bzw. Zuschussvolumen pro Zusage	ca. 97.600 €	ca. 3.450 €	
durchschnittliche Zahl der betroffenen Wohnungen pro Zusage	4,3	1,6	3,72
durchschnittliche Wohnflä- che pro Zusage	358	180	321

Tabelle 35 Nutzung des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms 2008

Quelle: nach [KfW 2009]

Mit Hilfe des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms wurden im Jahre 2008 0,34 % der Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden in Deutschland modernisiert.⁴³

Um zu ermitteln, welche Effekte aktuell mit dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm verbunden sind, hat die KfW im Herbst 2006 ein Monitoring in Auftrag gegeben. Es wird von der Arbeitsgemeinschaft Bremer Energie Institut, Institut Wohnen und Umwelt und dem Institut für Statistik der Universität Bremen durchgeführt. Die Aufgabe bestand in der Ent-

⁴³ 39.753.733 Wohnungen in Deutschland, letzter verfügbarer Stand: 2006, nach [DESTATIS 2008b]. Korrektur: Die im Monitoringbericht für 2007 genannte Zahl „0,06 %“ ist zu korrigieren in 0,22 %.

wicklung eines Modells zur Abschätzung der positiven Effekte, die durch die im CO₂- 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 2008 wurde eine geschichtete Stichprobe von 1.078 Förderfällen des Jahres 2008 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 2008) 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 Beschäftigungseffekten⁴⁴ 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 2009] betragen die in CO₂-Äquivalente umgerechneten Emissionen der sechs Kyoto-Treibhausgase in Deutschland im Jahre

⁴⁴ Direkt: Beschäftigungseffekte bei den direkt vom Investor beauftragten Unternehmen; indirekte Beschäftigungseffekte: Folge-Effekte bei weiteren Unternehmen

2007 (letztes verfügbares Jahr) ca. 956,8 Mio. Tonnen.⁴⁵ Das nationale Ziel für Deutschland beträgt 973,6 Mio. Tonnen im Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2012.

Gesamt-Emissionsreduktion (CO_{2e}): Durch die im Rahmen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms geförderten Modernisierungsvorhaben an Wohngebäuden wird bei den Förderfällen des Jahres 2008 eine CO_{2e}-Minderung⁴⁶ von rund 546.000 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 546.000 t/a CO_{2e} entfallen 62.000 t/a auf die Zuschussfälle, 484.000 t/a auf die Darlehensfälle.

Bezogen auf die Wohnfläche (ohne Zubau) ergibt sich für das Jahr 2008, dass die spezifischen CO_{2e}-Emissionen der Gebäude vor der Modernisierung ca. 89 kg/(m²*a) und nach der Modernisierung etwa 38 kg/(m²*a) betragen. Die relative Treibhausgas-Emissionsminderung durch Energieeinsparung und Energieträgerwechsel im Rahmen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms beträgt hier also rund 58 %.

Die Tabelle 36 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 6 % der angegebenen Werte anzusetzen ist.

	Förderfälle des Jahres 2008 (Tonnen pro Jahr)
CO_{2e}-Reduktion (CO₂ einschließlich umgerechneter Wirkung anderer Treibhausgase sowie in- und ausländischer Vorketten)	ca. 546.000
davon im Haushaltssektor (nur reines CO₂)	ca. 395.000
davon im Emissionshandelssektor (nur reines CO₂)	ca. 85.000

Tabelle 36 Emissionsminderung der Förderfälle 2008 gegenüber dem Zustand vor Modernisierung

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 oh-

⁴⁵ [NIR 2009], dort Tabelle 1. Ohne CO₂ aus LULUCF (internationale Bezeichnung für Landnutzung, Landnutzungsänderung, Forstwirtschaft). Die in unserem Monitoring-Bericht für die Förderfälle des Jahres 2007 mit Berufung auf [NIR 2007] dort Tab. 1 genannten ca. 1.001,9 Mio. Tonnen CO_{2e} für 2005 sind inzwischen im [NIR 2009] dort Tab. 1 auf 969,6 Mio. Tonnen korrigiert worden.

⁴⁶ Das e im Index steht für die international übliche Kennzeichnung für „equivalent“

ne Äquivalente anderer Treibhausgase), so ergibt sich eine CO₂-Reduktion von etwa 395.000 Tonnen pro Jahr für die Förderfälle des Jahres 2008.

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 2008 in Energieeinsparungen in Gebäuden und Energieträgerumstellungen werden in Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken ca. 85.000 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 2008 auf ca. 1.530 GWh/a abgeschätzt.

Diese Menge verteilt sich unterschiedlich auf die jeweiligen Energieträger: Mehr als die Hälfte des Rückgangs des Endenergiebedarfs betrifft die Heizölnutzung, etwa ein Viertel des Rückgangs den Bedarf an Erdgas (trotz Umstellung von anderen Energieträgern auf Erdgas). Der Endenergiebedarf beim klimafreundlichen Energieträger Biomasse nahm dagegen 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 2008 geförderten Vorhaben eine Einsparung von 810 GWh/a Heizöl (rund 81 Mio. Liter/a) bzw. 400 GWh/a Erdgas (rund 40 Mio. m³/a) erreicht.

Die Endenergieeinsparung von ca. 1.530 GWh/a der Förderfälle des Jahres 2008 entspricht rund 0,28 % des Endenergieverbrauchs der privaten Haushalte in Deutschland für Raumwärme und Warmwasser im Jahr 2007.⁴⁷

Überblick über die durchgeführten Energiesparmaßnahmen

Aus der Auswertung der Stichprobe der schriftlichen Befragung von 1.078 Darlehensfällen des Jahres 2008 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 89 % der Fälle vorgenommen; bei 86 % 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. zwei Drittel über den im Förderjahr geltenden Anforderungen der EnEV₂₀₀₇ für Wärmeschutzmaßnahmen im Bestand.

In 86 % der Fälle wurden Erneuerungsmaßnahmen bei den Fenstern durchgeführt. Während vor der Modernisierung Ein-Scheiben-Verglasungen noch bei 22 % der Fensterflächen der Förderfälle der Stichprobe und bei 64 % 2-Scheiben-Isolierverglasung vorlag, reduzieren sich die entsprechenden Anteile nach der Modernisierung auf ca. 2 % bzw. 17 % (Durchschnitt aller Förderfälle). Es dominiert nun die Zwei-Scheiben-Wärmeschutzver-

⁴⁷ Nach [BMWT 2009b] betrug der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte für Raumwärme und Warmwasser im Jahre 2007 (z.Zt. letzte verfügbare Zahl) 1.931,4 Petajoule, entsprechend 536.929.000.000 kWh.

glasung mit ca. 57 %, und auch der Anteil von Drei-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen ist mit 24 % beachtlich.

Im Bereich der Wärmeerzeugung zeigt sich, dass der Anteil der Ofenheizung stark zurückgedrängt wurde. Während vor der Modernisierung noch in 12,9 % der Ein- und Zweifamilienhäuser der Förderfälle mit Öfen geheizt wurde, sind es nach der Modernisierung nur noch rund 1 %.

Eine Erneuerung des Haupt-Wärmeerzeugers der Heizung wurde 2008 in rund 70 % der Förderfälle der Stichprobe durchgeführt. Wenn ein neuer Haupt-Wärmeerzeuger eingebaut wurde, war es überwiegend ein Erdgaskessel (ca. 52 % aller neuen Haupt-Wärmeerzeuger). Unter diesen dominiert ganz eindeutig der besonders energieeffiziente Typus „Brennwertkessel“ (92 % aller Erdgaskessel sind Brennwertkessel). Biomasse-Heizkessel wurden – wenn ein neuer Wärmeerzeuger eingebaut wurde - bei knapp 18 % der Fälle installiert. Nennenswerte Anteile kommen auch der elektrischen Wärmepumpe zu (ca. 14 % der neuen Wärmeerzeuger). Bei 34 % der Gebäude wurden im Zuge der Modernisierung thermische Solaranlagen eingebaut; hier überwiegen Anlagen mit Heizungsunterstützung.

Durch die Förderung wurde auch eine verstärkte Anwendung der Kraft-Wärme-Kopplung und der Fernwärme unterstützt. Insbesondere im Bereich der geförderten Mehrfamilienhäuser ist ein deutlicher Zuwachs des Anteils der Fernwärmenutzung vor und nach der Modernisierung zu beobachten (Zuwachs des Anteils von Nah-/Fernwärme-Zentralheizungen von 5,2 auf 8,4 %).

Beschäftigungseffekte

Die mit den im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm geförderten Modernisierungsvorhaben verbundenen Beschäftigungseffekte waren beachtlich. Sie betragen für das Jahr 2008 etwa 51.000 Personenjahre. Die Verteilung auf die Bundesländer sieht die bevölkerungsreichen Länder Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen vorne mit jeweils mehr als 9.000 Personenjahren (Nordrhein-Westfalen 10.700 PJ). Rund 80 % der Beschäftigungseffekte sichern oder schaffen Arbeitsplätze im Mittelstand: Das waren rund 40.500 Personenjahre im Jahre 2008. Die durchschnittliche Mittelstandsquote von 80 % wird vom Baugewerbe mit 95 % weit übertroffen. Die regionale Verteilung der Beschäftigungseffekte sieht mit einem Anteil von 58 % ein Übergewicht bei den städtischen Gebieten, in denen nur 49 % der Bevölkerung wohnen. In 2008 waren dies rund 29.500 neu geschaffene oder gesicherte Arbeitsplätze. Für die ländlichen Gebiete wurden die Beschäftigungswirkungen 2008 auf rund 6.500 Personenjahre und für die halbstädtischen Gebiete auf rund 15.000 Personenjahre geschätzt.

Die Abbildung 18 zeigt die Beschäftigungseffekte (gesamt und direkt) der mit dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm im Jahr 2008 finanzierten Investitionen, die Abbildung 19 die Verteilung der Beschäftigungswirkungen des Programms des Jahres 2008 auf die Bundesländer (Investitionsort nach Bundesländern).

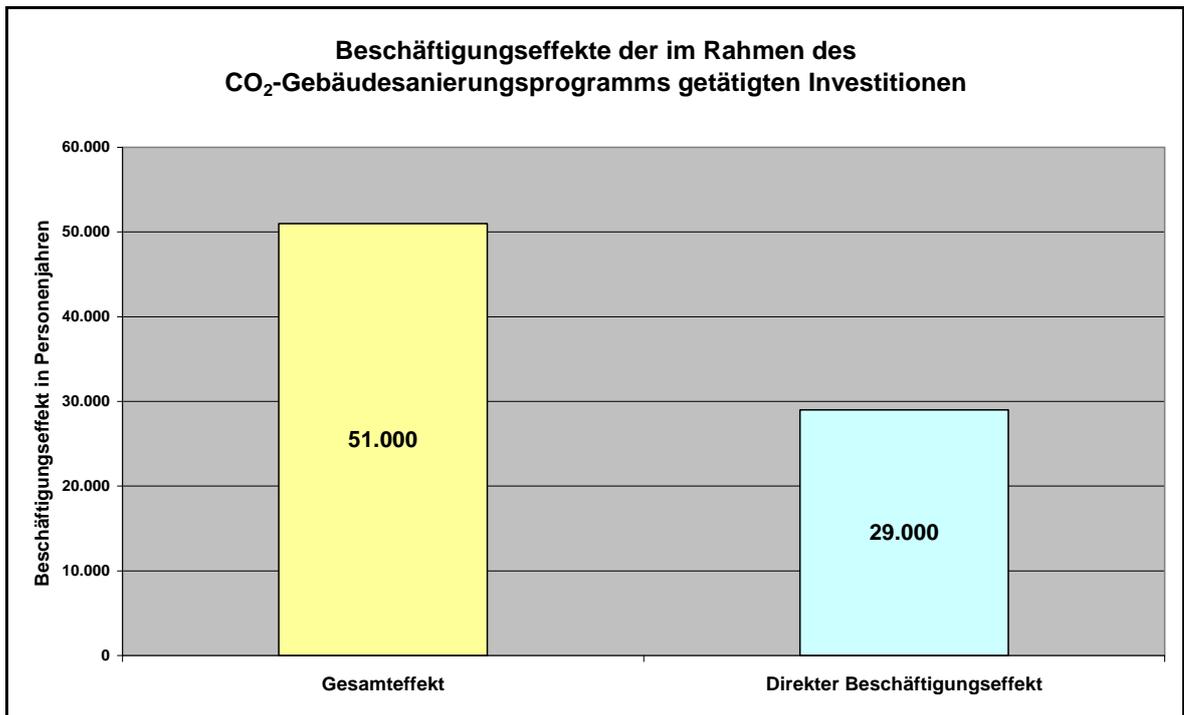


Abbildung 18 Beschäftigungseffekte 2008 in Personenjahren

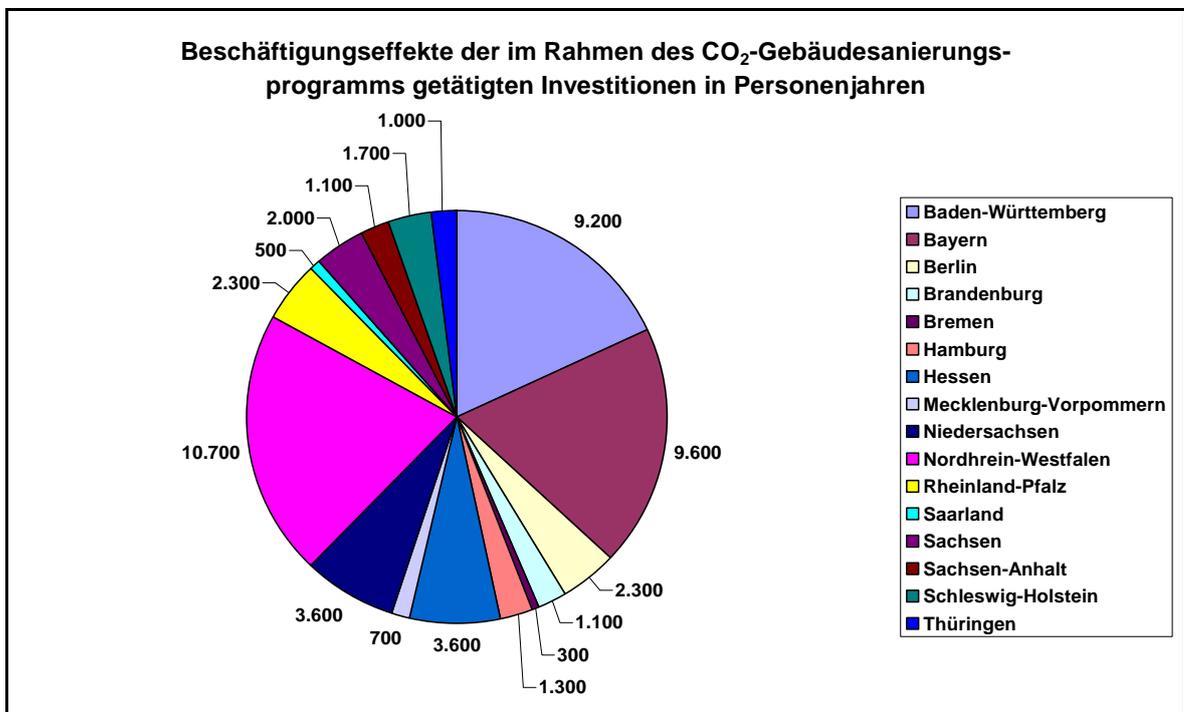


Abbildung 19 Beschäftigungseffekte 2008 nach Bundesländern

Heizkostensparnis in der Nutzungsdauer der geförderten Investitionen

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

Die Abschätzung ergab für die „eng“ definierte Heizkostensparnis (=Brennstoffkosteneinsparung) einen Betrag von gut 3,1 Mrd. Euro für die Förderfälle des Jahres 2008 im Verlauf einer durchschnittlich 30-jährigen Nutzungsdauer der geförderten Anlagen (2008 bis Ende 2037). Dieser Betrag liegt bei 97 % der Investitionssumme der geförderten Investitionen des Jahres 2008. Das bedeutet, dass sich selbst bei der konservativen Einschätzung der Energiepreisentwicklung von [EWI/Prognos 2005] und bei einer engen Definition der Heizkosten ein großer Teil der Investitionen für die Investoren rein betriebswirtschaftlich lohnt, wenn die Ersparnis der Heizkosten der Mieter berücksichtigt wird.

Voraussichtlich werden die Förderfälle der Jahre 2005 bis 2008 bis zum Ende des Jahres 2009 eine kumulierte Heizkostensparnis von mehr als 950 Mio. Euro verzeichnen können.

Wirkungen des CO₂- Gebäudesanierungsprogramms seit 2005

In der Tabelle 37 werden einige Kennzahlen der Wirkungen der Förderjahre zusammengefasst.

	Förderfälle aus 2005	Förderfälle aus 2006	Förderfälle aus 2007	Förderfälle aus 2008
Betroffene Wohneinheiten	70.088	155.404	88.590	134.331
CO_{2e}-Reduktion in Tonnen pro Jahr	340.000	700.000	330.000	546.000
Endenergieeinsparung in GWh pro Jahr	670	1.520	940	1.530
Gesamtbeschäftigungseffekt in Personenjahren	27.000	65.000	35.000	51.000

Tabelle 37 Übersicht zu ausgewählten Wirkungen der Förderjahre seit 2005

Die Abbildung 20 zeigt, wie sich die Reduktion der CO_{2e}-Emissionen bis zum Jahre 2012 gegenüber 2005 entwickelt. Dabei werden die Ergebnisse des Monitorings der Förderjahre 2005/2006, 2007 und die aktuellen Ergebnisse des Förderjahrgangs 2008 einbezogen. Für die künftigen Förderjahrgänge 2009 bis 2011 wird hier davon ausgegangen, dass jährlich die gleiche CO_{2e}-Reduktion erreicht wird wie im Durchschnitt der Förderjahre 2005 bis 2008, 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 2009 bis Ende

2012 zu einer CO_{2e}-Minderung von ca. 2,6 Mio. Tonnen führen. Bezogen auf reines CO₂ in Deutschland (Summe Sektoren Haushalte und Energie) beträgt die durchschnittliche Reduktion in den Jahren 2009 bis 2012 voraussichtlich gut 2,3 Mio. t/a reines CO₂; ausschließlich bezogen auf den Sektor Haushalte knapp 2,1 Mio. t/a reines CO₂. Diese Zahlen unterstreichen, dass die im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm geförderten Gebäudemodernisierungen erhebliche Wirkungen außerhalb des buchhalterisch abgegrenzten Sektors „Haushalte in Deutschland“ haben.

Die tatsächliche künftige Entwicklung hängt allerdings von vielen Faktoren ab wie z.B. den tatsächlich zur Verfügung gestellten Haushaltsmitteln, der Inanspruchnahme der Darlehen und technischen Förderbedingungen. Das Monitoring des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms im Jahr 2009 wird die Zahlen aktualisieren.

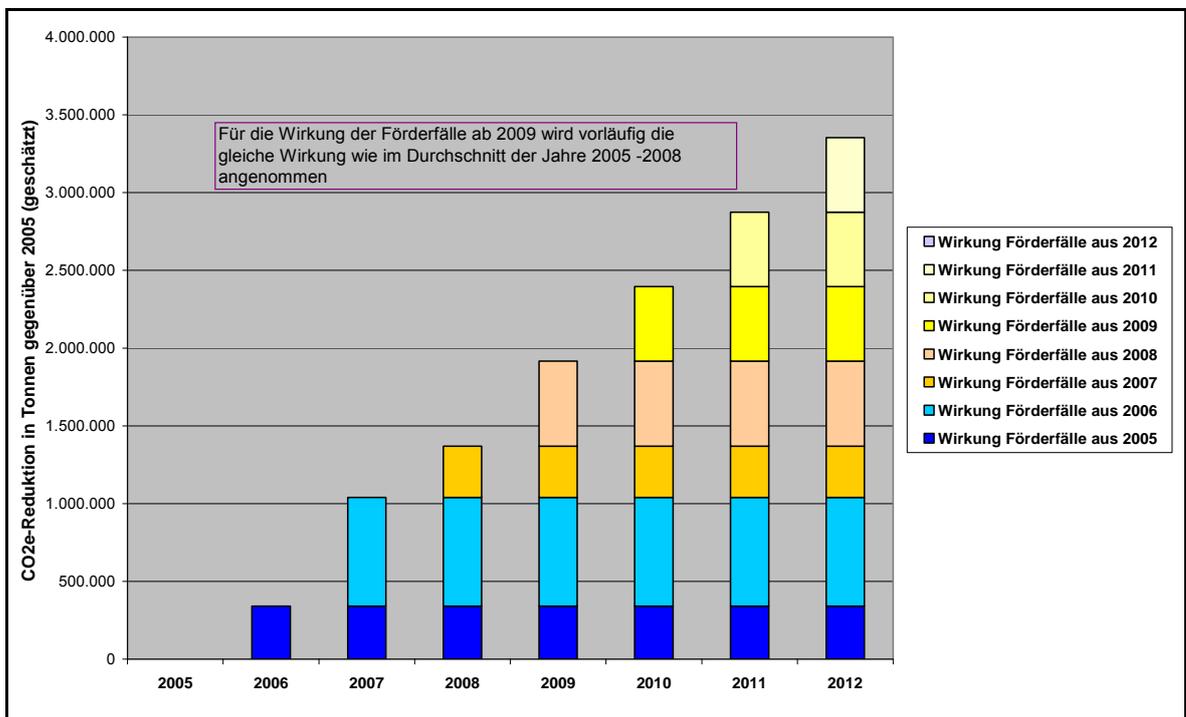


Abbildung 20 CO_{2e}-Reduktion 2005 bis 2012 gegenüber 2005 durch Investitionen, an deren Finanzierung das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm maßgeblich beteiligt ist
 Reduktion durch Förderfälle 2009 bis 2011 prognostiziert auf Basis der Darlehensfälle der Jahre 2005 bis 2008

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 2009] pers. Mitteilung Hr. T. Ryssel, Referat KI I 3 des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 04.03.2009.
- [BMVBW 2001] Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. Leitfaden Nachhaltiges Bauen. Anlage 6: Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden und Liegenschaften. S. 6.13-6.17. Ohne Ort. 2001.
- [BMWT 2009a] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Gesamt- ausgabe der Energiedaten. Siehe <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/Binaer/energie-daten-ge-samt,property=blob,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.xls>. Letzte Aktualisierung: 08.07.2008. Homepage vom 04.03.2009.
- [BMWT 2009b] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Zahlen und Fakten. Energiedaten. Siehe <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/Binaer/energie-daten-ge-samt,property=blob,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.xls>. Tabelle 7a. Letzte Aktualisierung: 24.2.2009. Homepage vom 23.03.2009.
- [BMWT 2009c] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Gesamt- ausgabe der Energiedaten. Siehe <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/Binaer/energie-daten-ge-samt,property=blob,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.xls>. [Tabellen](#) 26 und 26a. Letzte Aktualisierung: 24.02.2009, Homepage vom 18.03.2009.
- [BMWT 2009d] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Zahlen und Fakten. Energiedaten, Tabelle 9. Siehe <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/Binaer/energie-daten-ge-samt,property=blob,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.xls>. Letzte Aktualisierung: 24.2.2009. Homepage vom 26.3.2009.
- [Bundesbank 2009] Deutsche Bundesbank. Zeitreihe WU3975: Umlaufrenditen inländ. Inhaberschuldversch. / Börsennotierte Bundeswert-

- papiere / RLZ über 15 bis 30 Jahre / Monatswerte. Unter: http://www.bundesbank.de/statistik/statistik_zeitreihen.php?lang=de&open=zinsen&func=row&tr=WU3975 vom 19.03.2009.
- [C.A.R.M.E.N. 2009] Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V. <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/pellets/pelletpreise.html#2>. vom 18.03.2009.
- [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.
- [Clausnitzer et al 2008] Clausnitzer, K.-D. Diefenbach, N. Gabriel, J. Loga, T. Wosniok, W. Effekte des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms 2007. Download z.B. unter http://www.kfw.de/DE_Home/Research/Sonderthem68/PDF-Dokumente/Studie_Effekte_KfW_CO2_Sanierungsprogramm2007.pdf.
- [DESTATIS 2005] „Rund 15 % der Bevölkerung Deutschlands leben auf dem Land“. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Pressemitteilung vom 30. Mai 2005.
- [DESTATIS 2008] Stadt-/Landgliederung Deutschlands zum 31.12.2007. Auszug aus dem Gemeindeverzeichnis. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. November. 2008.
- [DESTATIS 2008b] Statistisches Jahrbuch 2008. Hrsg.: Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. 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 2008] Institut für Mittelstandsforschung Bonn. KMU-Anteile der Unternehmen bezüglich Anzahl, Beschäftigten und Umsätzen in Deutschland 2005 nach Wirtschaftszweigen. Bonn. 2008
Download unter: <http://www.ifm-bonn.org/index.php?id=672> am 06.03.2009.
- [IfM 2009] Institut für Mittelstandsforschung Bonn. Ergebnisse aus dem Unternehmensregister. Darstellung auf der Homepage des Instituts. Bonn. 2009
Download unter: <http://www.ifm-bonn.org/index.php?id=580> am 06.03.2009.
- [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.
- [IWU 2009] Kumulierter Energieaufwand und CO₂-Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger und -versorgungen. Institut Wohnen und Umwelt. Darmstadt. 14.1.2009. www.iwu.de.
- [KfW 2009] KfW. Kredit-, Zuschuss- und Investitionsvolumen im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm 2008. Tabellarische Auswertung für das Bremer Energie Institut. Frankfurt. Febr. 2009.
- [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.
- [NIR 2009] Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2009. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2007. Hrsg.: Umweltbundesamt. Dessau. 2009.
- [NKP 2005] Nationales Klimaschutzprogramm der Bundesregierung vom 13.7.2005. Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Download <http://www.bmu.de/klimaschutz/downloads/doc/35742.php> vom 18.10.2005.
- [ProMechG 2005] „Gesetz über projektbezogene Mechanismen nach dem Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen vom 11. Dezember 1997“ _ Projekt-Mechanismen-Gesetz, BGBl. I Nr. 69 vom 29.09.2005.
- [TEHG 2004] Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie 2003/87/EG über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten vom 8.7.2004. In: BGBl. I 2004, 1578.
- [UNFCCC] United Nations Framework Convention on Climate Change, http://unfccc.int/kyoto_protocol/status_of_ratification/items/2613.php. Homepage-Stand vom 04.03.2009.
- [VDI 2067] Verein Deutscher Ingenieure. VDI-Richtlinie 2067. Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen. Düsseldorf.

[VGR 2007]

Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR) des Bundes - Input-Output-Rechnung. Statistisches Bundesamt. Fachserie 18 Reihe 2 – 2002. Wiesbaden. Februar 2007.

[ZuG 2012]

Gesetz zur Änderung der Rechtsgrundlagen zum Emissionshandel im Hinblick auf die Zuteilungsperiode 2008 bis 2012 vom 7. August 2007. BGBl. I Nr. 38 vom 10.8.2007, S. 1788 ff.

Aktualisierung der Maßnahmenpakete

Betrachtungszeitraum: August 2001 bis Dezember 2008

Die Tabellen zeigen für die Darlehensvariante bzw. die Zuschussvariante des Programms den Monat und das Jahr einer Aktualisierung des Zuschnitts von Maßnahmenpaketen durch die KfW, das Mindestbaujahr förderfähiger Gebäude, das erforderliche Mindestbündel an Maßnahmen in einem Maßnahmenpaket bzw. die mindestens zu erreichende CO₂-Reduktion. Für jedes Maßnahmenpaket gab es Anforderungen, z.B. an die Mindestdämmstärke.

Aktualisierung	förderfähig waren Gebäude mit Baujahr	MP 0	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Darlehen ab 08/2001	vor 1978	-	<ul style="list-style-type: none"> • Erneuerung Heizung u. • Wärmedämmung Dach³⁾ u. • Wärmedämmung Außenwände 	<ul style="list-style-type: none"> • Erneuerung Heizung u. • Wärmedämmung Dach³⁾ u. • Wärmedämmung Kellerdecke¹⁾ u. • Fenstererneuerung 	<ul style="list-style-type: none"> • Erneuerung Heizung u. • Umstellung des Energieträgers u. • Fenstererneuerung 	Maßnahmen, die in Summe zu mindestens 40 kg/m ² CO ₂ -Einsparung führen	-	-
Darlehen ab 01/2003	s.o.	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmedämmung Außenwände u. • Wärmedämmung Dach³⁾ u. • Wärmedämmung Kellerdecke¹⁾ u. • 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 09/2006	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	-	-
Darlehensvariante ab	vor 1995	s.o.	s.o.	s.o.	Änderung: Umstellung des Heizenergeträ-	Mind. 3 von Sachverständigem empfohlene	-	-

Aktualisierung	förderfähige Gebäude mit Baujahr	MP 0	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
01/2007					gers entfallen. Jetzt: <ul style="list-style-type: none"> • Austausch Heizung u. • Austausch Fenster u. • Wärmedämmung Außenwände 	Maßnahmen aus: <ul style="list-style-type: none"> • Wärmedämmung Außenwände • Wärmedämmung Dach/OG-Decke. • Wärmedämmung KG-Decke²⁾ • Austausch Fenster • Austausch Heizung • Einbau Lüftungsanlage 		
Darlehensvariante ab 10/2007	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	-	-
Änderungen ab 2009 hier nicht dargelegt, da außerhalb des Betrachtungszeitraums								
1) statt Wärmedämmung Kellerdecke auch Wärmedämmung erdberührter Bauteile möglich 2) statt Wärmedämmung Kellerdecke auch Wärmedämmung von erdberührten Außenflächen beheizter Räume oder von Wänden zwischen beheizten und unbeheizten Räumen möglich 3) statt Dach auch oberste Geschossdecke möglich								

Tabelle 1 Änderungen technischer Konditionen bei der Darlehensvariante des Programms

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 betrug

- 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),

Anlage 1

- 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.

Aktualisierung	förderfähige Gebäude mit Baujahr	MP 0	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
ab 01/2007, Untervarianten „Sanierung auf EnEV-Neubauniveau oder besser“	vor 1984	keine Maßnahmenpakete, sondern Erreichung des EnEV-Neubau-Niveaus bzw. besser						
ab 10/2007	s.o.	s.o.						
ab 01/2007, Untervariante „Durchführung eines Maßnahmenpaketes“	vor 1995	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmedämmung Außenwände u. • Wärmedämmung Dach/OG-Decke u. • Wärmedämmung Kellerdecke, u. • Fenstererneuerung 	<ul style="list-style-type: none"> • Austausch Heizung u. • Wärmedämmung Dach/OG-Decke u. • Wärmedämmung Außenwände 	<ul style="list-style-type: none"> • Austausch Heizung u. • Wärmedämmung Dach/OG-Decke u. • Wärmedämmung Kellerdecke, u. • Fenstererneuerung 	<ul style="list-style-type: none"> • Austausch Heizung u. • Austausch Fenster u. • Wärmedämmung Außenwände 	Mind. 3 von Sachverständigem empfohlene Maßnahmen aus: <ul style="list-style-type: none"> • Wärmedämmung Außenwände • Wärmedämmung Dach/OG-Decke • Wärmedämmung KG-Decke²⁾ • Erneuerung Fenster • Austausch Heizung • Einbau Lüftungsanlage 	-	-
ab 10/2007	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.		
Änderungen ab 2009 hier nicht dargelegt, da außerhalb des Betrachtungszeitraums								
2) statt Wärmedämmung Kellerdecke auch Wärmedämmung von erdberührten Außenflächen beheizter Räume oder von Wänden zwischen beheizten und unbeheizten Räumen möglich								

Tabelle 2 Änderungen technischer Konditionen bei den Zuschussvarianten des Programms

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 folgenden Tabellen zeigen für zwei wichtige Bauteile, wie im Laufe der Jahre die Anforderungen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms an die Dämmstärke bzw. die Wärmeleitfähigkeit(-sgruppe) verändert wurden.

bis 9/2007:							
Wärmeleitfähigkeitsgruppe	025	030	035	040	045	050	Gültigkeit
Mindest-Dämmstoffdicke [cm]	12	12	12	12	nicht förderfähig		ab 08/2001
	7	9	10	12	14	16	ab 02/2002 bis 10/2004
	9	11	12	14	16	18	ab 11.2004
	10	12	14	16	18	20	ab 01/2007
ab 10/2007 bis Ende 2008							
Wärmeleitfähigkeit WL in W/(mK)	0,022	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	
Mindest-Dämmstoffdicke [cm]	9	12	14	16	18	20	ab 10/2007
Änderungen ab 2009 hier nicht dargelegt, da außerhalb des Betrachtungszeitraums							

Tabelle 3 Programm-Mindestanforderungen an die Dämmung von Außenwänden

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

Tabelle 4 Programm-Mindestanforderungen an die Dämmung von Kellerdecken

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 geförderten Antragsteller“ ist ein Baustein zur Ermittlung von Effekten des 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 2008 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 2008 = 36.101 - 3.048 nach bestimmten Kriterien (s.u.) zufällig ausgewählte Förderfälle (Darlehens- und Zuschussfälle). Diese wurden von der KfW Bankengruppe angeschrieben (Antragsteller des Jahres 2008) - 1.078 Darlehensnehmer/Zuschussempfänger sandten innerhalb der gesetzten Frist den Fragebogen zurück (=Netto-Stichprobe). Zielgröße war mindestens 750. - 407 Fälle wurden für die Bearbeitung der Fragestellung „Berechnung der Energieeinsparung/CO₂-Reduktion für das Jahr 2008“ ausgeschlossen, so dass für diese Fragestellung eine bereinigte Netto-Stichprobe „Energie/CO₂“ von 671 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) - 150 Fälle wurden für die Bearbeitung der Fragestellung „Modernisierungsfortschritt“ ausgeschlossen, so dass für diese Fragestellung eine bereinigte Netto-Stichprobe „Modernisierungsfortschritt“ von 928 Fällen verblieb. Hierfür ausgeschlossene Fälle betrafen: <ul style="list-style-type: none"> - Fragebögen mit unvollständigen bzw. unplausiblen Angaben

	<ul style="list-style-type: none"> - 104 Fälle wurden für die Bearbeitung der Fragestellung „Regionale Beschäftigungswirkung“ ausgeschlossen, so dass hierfür eine bereinigte Netto-Stichprobe „Beschäftigungswirkung“ von 974 Fällen verblieb. Die ausgeschlossenen Fälle betrafen: <ul style="list-style-type: none"> - 44 Fälle ohne Angaben zum Investitionsvolumen - 32 Fälle ohne Angaben zum Investitionsort - 11 Fälle ohne Angaben zur regionalen Verteilung der Aufträge/Umsätze - 17 Fälle mit anderen fehlenden Angaben
Untersuchungszeitraum	Die Befragung wurde im IV. Quartal 2008 durchgeführt.
Erhebungsverfahren	schriftliche Befragung
Stichproben-Ausschöpfung	<p>Für die Fragestellung „Energie/CO₂-Einsparung“: 671 von 1.078 = 62 %</p> <p>Für die Fragestellung „Modernisierungsfortschritt“ 928 von 1.078 = 86 %</p> <p>für die Fragestellung „Beschäftigung“ 974 von 1.078 = 90,4 %</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 2008

1. Selektion aller Darlehens- und Zuschussfälle im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm für den Beobachtungszeitraum 01.01.2008 bis 31.03.2008
Fälle, bei denen der Geschäftspartner bereits im Antragsverfahren einer Auswertung seiner Daten nicht zustimmte, werden ausgeschlossen.
= Datei A₁ mit 6.414 Darlehens- und Zuschussfällen

2. Die Datei A₁ wurde auf die einzelnen Geschäftspartner reduziert. Dies war notwendig, da ein Geschäftspartner mehrere Darlehen für ein oder mehrere Objekte erhalten haben kann, aber nur einmal angeschrieben werden sollte. Es entstand die
Datei B₂ „Geschäftspartner“ = 5.271 Geschäftspartner

Anlage 2

3. In der Stichprobe sollten die Geschäftspartner bzgl. ihres örtlichen Sitzes so vertreten sein, wie sie in der Grundgesamtheit vertreten sind. Deshalb wurde für die Datei B_2 berechnet, wie hoch der prozentuale Anteil der Geschäftspartner mit Sitz in Bayern, Niedersachsen etc. ist, z.B. $\text{Ant}_{\text{Nieder}} = B_{2\text{Nieder}}/B_2$. Die ermittelten Länderanteile (z.B. $\text{Ant}_{\text{Nieder}} = 11\%$) wurden anschließend als Zielvorgabe für den Länderanteil an Geschäftspartnerfällen in der Stichprobe 2008 verwendet.
4. Zufallsauswahl von Fällen (16 Bundesländer). Die Geschäftspartner wurden per Random-Verfahren ausgelost. Sie verteilen sich auf die Bundesländer wie folgt:

Schleswig-Holstein	105	Geschäftspartner
Hamburg	51	Geschäftspartner
Niedersachsen	276	Geschäftspartner
Bremen	22	Geschäftspartner
Nordrhein-Westfalen	621	Geschäftspartner
Hessen	197	Geschäftspartner
Rheinland-Pfalz	159	Geschäftspartner
Baden-Württemberg	637	Geschäftspartner
Bayern	597	Geschäftspartner
Saarland	23	Geschäftspartner
Berlin	50	Geschäftsanteile
Brandenburg	51	Geschäftspartner
Mecklenburg	38	Geschäftspartner
Sachsen	142	Geschäftspartner
Sachsen-Anhalt	45	Geschäftspartner
Thüringen	34	Geschäftspartner
Summe angeschriebene Geschäftspartner	3.048	Geschäftspartner

Durchgeführte Maßnahmen (Fortsetzung)

Neu aufgebrachte Dämmung (Fortsetzung)

	Wurde die Fläche des jeweiligen Bauteil- typs vollständig oder teilweise gedämmt?*				Wärmeleitfähigkeit (WL) des Dämmstoffs in W/mK, falls bekannt**				
	(fast) vollständig ca. 100%	teilweise, und zwar ca. 75	50	25 %	≤ 0,030	0,035	0,040	0,045	≥ 0,050
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

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 Geschosdecke
 - 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
auch Dämmung erdberührter Bauteile und von Wänden zu unbeheizten Räumen
 - MP 1** Austausch der Heizung, Dämmung Außenwand und Dach
 - MP 2** Austausch der Heizung, Dämmung Dach und Kellerdecke, Fenstererneuerung
auch Dämmung erdberührter Bauteile und von Wänden zu unbeheizten Räumen
 - MP 3** Austausch der Heizung, Dämmung der Außenwände, Fenstererneuerung
 - MP 4** Paket aus drei von einem Sachverständigen empfohlenen Einzelmaßnahmen

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 ,0 m²
gerundet

Dachgeschoss und Keller vor der Modernisierung

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

Konstruktionsart

	massiv	Holz	Bitte die jeweils überwiegende Konstruktionsart nennen: "Holz": z.B. Holzbalkendecken, Sparrendächer, Fachwerk- oder Holz-Fertighauswände "massiv": z.B. gemauerte Wände, Betonwände und -decken
Dach	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
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	Wurden dabei die Flächen des jeweiligen Bauteiltyps vollständig oder teilweise gedämmt? (fast) vollständig teilweise, und zwar ca.			
	ca. 100%	75	50	25 %
<input type="checkbox"/> Dach	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> oberste Geschossdecke <i>unter nicht beheizten Dachräumen</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Außenwände	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Fußboden zum Keller oder Erdreich	<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>) <input type="checkbox"/> Holz <input type="checkbox"/> Kunststoff <input type="checkbox"/> Aluminium oder Stahl	Jahr des Fenstereinbaus , falls bereits früher einmal ausgetauscht 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 !



3574497852



2359



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 2008 das „ausgereichte Kreditvolumen bzw. das ausgereichte Zuschussvolumen“ (im Folgenden „Kreditvolumen“ bzw. „Zuschussvolumen“) und das „geplante Investitionsvolumen für energetisch relevante Investitionen zum Zeitpunkt der Kredit- bzw. Zuschusszusage“ („Investitionsvolumen“), differenziert zum einen nach dem Bundesland des Investitionsvorhabens und zum anderen nach dem Maßnahmenpaket. Die Analyse der Maßnahmenpakete führte zu dem Ergebnis, dass die Maßnahmenpakete 0 bis 5 den Produktionsbereichen „Bauinstallationsarbeiten“ und „Sonstige Bauarbeiten“ zugeordnet wurden. Nur das frühere Maßnahmenpaket 6 „Errichtung oder Ersterwerb KfW-Energiesparhäuser 40“ führte auch zu Aufträgen im Produktionsbereich „Hoch- und Tiefbauarbeiten“, und zwar mit einem geschätzten Anteil von 50%. Im Jahr 2007 gab es im Maßnahmenpaket 6 nur noch einen Fall mit einem Investitionsvolumen von 159 T€, im Jahr 2008 keinen einzigen Fall. Daraus folgt, dass das gesamte Netto-Investitionsvolumen des Jahres 2008 in Höhe von 2,704 Mrd. € dem Bereich „Bauinstallations- und sonstige Bauarbeiten“ zugeordnet wird. Die Daten zu diesem Rechenschritt sind in Tabelle 1 dargestellt.

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

Tabelle 1 Bestimmung der Nachfragevektoren 2005 bis 2008

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 die Jahre 2005 bis 2008.

CPA	Produktionsbereich	1 Mrd. € Umsatz im Ausbaugewerbe			
		2005	2006	2007	2008
01	Erzg. v. Produkten d. Landwirtschaft und Jagd	3,8	3,8	3,4	3,5
02	Erzg. v. Produkten d. Forstwirtschaft	32,5	32,1	29,0	29,8
05	Erzg. v. Produkten d. Fischerei u. Fischzucht	0,0	0,0	0,0	0,0
10	Gew. v. Kohle und Torf	6,5	6,1	5,8	5,8
11	Gew. v. Erdöl, Erdgas, Erbring. diesbez. DL	4,2	4,0	3,8	3,8
12	Gew. v. Uran- und Thoriumerzen	0,0	0,0	0,0	0,0
13	Gew. v. Erzen	0,0	0,0	0,0	0,0
14	Gew. v. Steinen und Erden, sonstigen Bergbauerzeugnissen	25,7	24,3	23,1	22,8
15.1 - 15.8	H. v. Nahrungs- und Futtermitteln	4,1	3,9	3,7	3,7
15.9	H. v. Getränken	1,2	1,2	1,1	1,1
16	H. v. Tabakwaren	0,0	0,0	0,0	0,0
17	H. v. Textilien	11,5	10,9	10,3	10,2
18	H. v. Bekleidung	0,0	0,0	0,0	0,0
19	H. v. Leder und Lederwaren.	0,4	0,4	0,4	0,4
20	H. v. Holz und Holzzeugnissen	323,4	305,6	291,1	287,7
21.1	H. v. Holzstoff, Zellstoff, Papier, Karton und Pappe	20,8	19,6	18,7	18,5
21.2	H. v. Papier-, Karton- und Pappwaren	42,6	40,3	38,4	37,9
22.1	H. v. Verlagserzeugnissen	18,0	17,0	16,2	16,0
24.4	H. v. Druckerzeugnissen, besp. Ton-, Bild- u. Datenträgern	38,7	36,6	34,9	34,5
23	H. v. Kokereierz., Mineralölerz., Spalt- und Brutstoffen	76,1	71,9	68,5	67,7
24.4	H. v. pharmazeutischen Erzeugnissen	0,0	0,0	0,0	0,0
24 (ohne 24.4)	H. v. chemischen Erzeugnissen (oh. pharmaz. Erzeugnissen)	552,4	522,0	497,3	491,4
25.1	H. v. Gummiwaren	15,5	14,7	14,0	13,8
25.2	H. v. Kunststoffwaren	616,7	582,7	555,2	548,7
26.1	H. v. Glas und Glaswaren	38,6	36,5	34,8	34,4
26.2 - 26.8	H. v. Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	174,2	164,6	156,8	155,0
27.1 - 27.3	H. v. Roheisen, Stahl, Rohren und Halbzeug daraus	137,5	129,9	123,8	122,3
27.4	H. v. NE-Metallen und Halbzeug daraus	56,8	53,7	51,1	50,5
27.5	H. v. Gießereierzeugnissen	19,6	18,6	17,7	17,5
28	H. v. Metallerzeugnissen	850,1	803,2	765,2	756,3
29	H. v. Maschinen	185,1	174,9	166,7	164,7
30	H. v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten u. einricht.	8,8	8,3	7,9	7,8
31	H. v. Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u.ä.	1.046,8	989,2	942,3	931,3
32	H. v. Erzeugn. d. Rundf., Fernseh- u. Nachrichtentechnik	10,0	9,5	9,0	8,9
33	H. v. Erzeugn. d. Medizin-, Mess-, Steuer- u. Regelungstechnik	8,6	8,1	7,7	7,6
34	H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	10,6	10,0	9,5	9,4
35	H. v. sonst. Fahrzeugen (Wasser-, Schienen-, Luftfz. u.a.)	2,3	2,2	2,1	2,1
36	H. v. Möbeln, Schmuck, Musikinstr., Sportger., Spielw. u.ä.	2,5	2,3	2,2	2,2
37	H. v. Sekundärrohstoffen	9,2	8,6	8,2	8,1
40.1, 40.3	Erzg. und Verteilung von Elektrizität und Fernwärme	79,9	75,5	71,9	71,1
40.2	Erzg. und Verteilung von Gasen	12,8	12,1	11,6	11,4
41	Gew. und Verteilung von Wasser	11,9	11,3	10,7	10,6

Anlage 5

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

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, rund 19.700 PJ im Jahr 2007 und nur noch rund 18.900 PJ im Jahr 2008.

Die Unterschiede zwischen den Werten für die Jahre 2005 bis 2008 erklären sich durch die branchenspezifische Entwicklung der Arbeitsproduktivität, wie sie auf Basis neuester Daten des Statistischen Bundesamtes ermittelt wurde [GENESIS 2009] und in Tabelle 3 dargestellt ist. Das Ergebnis zeigt für das Baugewerbe eine Steigerung der Arbeitsproduktivität um 17,3 % zwischen 2002 und 2008. Im Produzierenden Gewerbe ohne das Baugewerbe lag diese Steigerung sogar bei 27,2 %. Inhaltlich bedeutet dies, dass die von ei-

Anlage 5

ner Mrd. € Umsatz ausgelösten Beschäftigungseffekte im Jahr 2008 wesentlich niedriger ausfallen als im Jahr 2002.¹

Arbeitsproduktivität = Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen in €/a						
		2002	2005	2006	2007	2008
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	jew. €	24.513	20.941	21.213	23.447	22.862
Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe	jew. €	56.817	64.302	68.051	71.432	72.278
Baugewerbe	jew. €	36.404	36.882	38.856	40.259	42.704
Öffentliche und private Dienstleister	jew. €	38.820	39.254	39.387	39.669	40.018
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	%	100	85,43	86,54	95,65	93,26
Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe	%	100	113,17	119,77	125,72	127,21
Baugewerbe	%	100	101,31	106,73	110,59	117,30
Öffentliche und private Dienstleister	%	100	101,12	101,46	102,19	103,09

Tabelle 3 Branchenspezifische Entwicklung der Arbeitsproduktivität 2002-2008

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 2007 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 Verteilung der Beschäftigungseffekte vor, so dass die vorgenannte Annahme notwendig ist,

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.

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 51.000 PJ	Tätige Personen im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 2007, in 1.000 Pers. Quelle: Stat. Jahrbuch 2008, S. 368	Tätige Personen im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 2007 Prozentualer Anteil	Beschäftigungsanteil durch Vorprodukte: Aufteilung nach der Verteilung VG im Bundesgebiet =20% von 51.000 PJ	Ergebnis: Abschätzung der Beschäftigung in den Ländern in PJ
Baden-Württemberg	17,59%	7.178	1.229	20,25%	2.066	9.243
Bayern	18,57%	7.575	1.205	19,86%	2.025	9.600
Berlin	5,16%	2.107	99	1,63%	166	2.273
Brandenburg	2,33%	951	91	1,50%	153	1.104
Bremen	0,46%	186	55	0,91%	92	279
Hamburg	2,84%	1.159	94	1,55%	158	1.317
Hessen	7,15%	2.919	413	6,81%	694	3.613
Mecklenburg-Vorpommern	1,41%	575	58	0,96%	97	673
Niedersachsen	6,77%	2.761	514	8,47%	864	3.625
Nordrhein-Westfalen	20,91%	8.531	1.283	21,14%	2.156	10.687
Rheinland-Pfalz	4,54%	1.854	281	4,63%	472	2.326
Saarland	0,89%	362	97	1,60%	163	525
Sachsen	3,89%	1.589	243	4,00%	408	1.997
Sachsen-Anhalt	2,26%	923	123	2,03%	207	1.129
Schleswig-Holstein	3,54%	1.445	128	2,11%	215	1.661
Thüringen	1,68%	684	156	2,57%	262	947
Summe 2008	100,00%	40.800	6.069	100,00%	10.200	51.000

Tabelle 4 Berechnung der Beschäftigungseffekte der Länder 2008

3. Schätzung der Beschäftigungseffekte im Mittelstand

Das Institut für Mittelstandsforschung hat im Jahr 2008 in [IfM 2008] differenziert nach Wirtschaftszweigen Angaben dazu veröffentlicht, welche Beschäftigten- und Umsatzanteile im Jahr 2005 auf Unternehmen des Mittelstands („KMU“ = Kleine und Mittelgroße Unternehmen) entfielen und welchen Anteil der Mittelstand nach der Anzahl der Unternehmen hatte. Vgl. dazu die Tabelle 5. Dabei werden vom IfM alle Unternehmen zum Mittelstand gezählt, die weniger als 500 Beschäftigte haben und deren Jahresumsatz unter 50 Mio. € liegt.

Gegenüber früheren Jahren liefert diese Statistik mit den Beschäftigtenanteilen des Mittelstandes in den Branchen eine wesentlich verbesserte Basis für die Aufteilung der Beschäftigungseffekte, welche die hier betrachteten Investitionen aus dem CO₂-Gebäude-sanierungsprogramm im Mittelstand auslösen. Durch eine Verknüpfung dieser Daten mit den Informationen über die branchenspezifischen Anteile der Selbständigen und mithelfenden Familienangehörigen (vgl. Tabelle 7) erhält man eine sehr genaue Abschätzung der Erwerbstätigen, die in den einzelnen Wirtschaftszweigen in Unternehmen des Mittelstands tätig sind, also der branchenspezifischen Beschäftigtenquoten.

Anlage 5

Wirtschaftszweig	Anteile der KMU* 2005 in %		
	Unternehmen	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte	Umsatz
Bergbau	98,8	32,1	27,0
Verarbeitendes Gewerbe	98,6	46,9	26,8
Energie- und Wasserversorgung	97,2	24,9	11,8
Baugewerbe	100,0	93,2	88,0
Handel	99,6	61,6	45,3
Gastgewerbe	100,0	86,6	86,8
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	99,6	52,2	30,8
Kredit- und Versicherungsgewerbe	99,2	38,0	19,5
Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen	99,9	73,8	62,1
Erziehung und Unterricht	99,7	60,2	71,5
Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen	99,6	66,0	47,4
Sonstige öffentliche und persönliche Dienstleistungen	99,9	71,4	69,0
Alle Wirtschaftszweige	99,7	60,5	40,5

Quelle: Homepage des Instituts für Mittelstandsforschung Bonn, 2009
 * KMU laut Definition des IfM Bonn (bis 499 Beschäftigte und bis 50 Mio. € Umsatz)

Tabelle 5 Die Bedeutung des Mittelstands nach Branchen im Jahr 2005

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

- Die branchenspezifischen Mittelstandsanteile der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von 2005 stellen eine gute Schätzung für die entsprechenden Werte des Jahres 2008 dar. D.h. wenn im Jahr 2005 93,2 % der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten des Baugewerbes in Unternehmen des Mittelstands tätig waren, dann nehmen wir an, dass es im Jahr 2008 ebenfalls 93,2 % waren.
- Alle Selbständigen und die mithelfenden Familienangehörigen eines Wirtschaftszweigs sind in Unternehmen des Mittelstands tätig. Wir unterstellen also, dass die Zahl der Selbständigen und mithelfenden Familienangehörigen, die in Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten oder in Unternehmen mit einem Jahresumsatz von mehr als 50 Mio. Euro Umsatz tätig sind, vernachlässigt werden kann.

Unter Verwendung der Arbeitnehmer- und Selbständigenanteile der Jahre 2007 bzw. 2006 aus Tabelle 7 als Schätzwerte für 2008 kann man nun für jeden Wirtschaftszweig errechnen:

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

Die Zwischenergebnisse und Ergebnisse dieser Rechnung sind für das Jahr 2008 in Tabelle 6 dokumentiert. Mit Hilfe der so errechneten branchenspezifischen Mittelstands-Beschäftigtenquoten wurden die branchenspezifischen Beschäftigungseffekte des Gebäudesanierungsprogramms der KfW-Gruppe aufgeteilt in Beschäftigungseffekte im Mittelstand und solche in „Großunternehmen“.

Wirtschaftszweige	Anteil ArbeitnehmerInnen an allen Erwerbstätigen 2007 oder 2006	Anteil Selbständige und mithelfende Familienangehörige 2007 oder 2006	Anteil der ArbeitnehmerInnen in KMU an allen ArbeitnehmerInnen 2005	Geschätzter Anteil der ArbeitnehmerInnen in KMU an allen Erwerbstätigen des Wirtschaftszweigs	Geschätzter Anteil der Erwerbstätigen in KMU an allen Erwerbstätigen des Wirtschaftszweigs
	(1)	(2)	(3)	(4) = (1) * (3)	(5) = (4) + (2)
Bergbau	98,8%	1,2%	32,1%	31,7%	32,9%
Verarbeitendes Gewerbe	94,4%	5,6%	46,9%	44,3%	49,9%
Energie- und Wasserversorgung	100,0%	0,0%	24,9%	24,9%	24,9%
Baugewerbe	79,6%	20,4%	93,2%	74,2%	94,6%
Handel	87,5%	12,5%	61,6%	53,9%	66,4%
Gastgewerbe	81,7%	18,3%	86,6%	70,8%	89,0%
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	93,7%	6,3%	52,2%	48,9%	55,2%
Kredit- und Versicherungsgewerbe	87,9%	12,1%	38,0%	33,4%	45,5%
Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen	77,7%	22,3%	73,8%	57,3%	79,6%
Erziehung und Unterricht	95,0%	5,0%	60,2%	57,2%	62,2%
Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen	89,7%	10,3%	66,0%	59,2%	69,5%
Sonstige öffentliche und persönliche Dienstleistungen	77,7%	22,3%	71,4%	55,5%	77,8%

Tabelle 6 Ermittlung branchenspezifischer Mittelstands-Beschäftigtenquoten 2008

4. Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbständige

Die amtliche Statistik veröffentlicht jährlich im Statistischen Jahrbuch [DESTATIS 2008b]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 2006 bzw. für einige Wirtschaftszweige sogar schon für 2007 vor. Wertet man diese Daten aus (vgl. Tabelle 7), dann erhält man für 2007 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.

² dort S. 79 Tabelle 3.2

Anlage 5

Erwerbstätige, dar. Arbeitnehmer, in 1.000	Erwerbstätige			Arbeitnehmer			Arbeitnehmeranteil in %		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	850	841	850	441	436	448	51,9%	51,8%	52,7%
Produzierendes Gewerbe	10.049	9.968	10.104	9.299	9.212	9.337	92,5%	92,4%	92,4%
Produzierendes Gewerbe o. Baugewerbe	7.884	7.809	7.905	7.561	7.490	7.219	95,9%	95,9%	91,3%
Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	89	85		88	84		98,9%	98,8%	
Verarbeitendes Gewerbe	7.506	7.437	7.537	7.184	7.119	7.113	95,7%	95,7%	94,4%
Energie- und Wasserversorgung	289	287		289	287		100,0%	100,0%	
Baugewerbe	2.165	2.159	2.199	1.738	1.722	1.751	80,3%	79,8%	79,6%
Dienstleistungsbereiche	27.947	28.279	28.783	24.750	25.048	25.506	88,6%	88,6%	88,6%
Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz u.a.	5.899	5.878	5.916	5.132	5.126	5.178	87,0%	87,2%	87,5%
Gastgewerbe	1.758	1.772	1.808	1.422	1.441	1.478	80,9%	81,3%	81,7%
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	2.108	2.133	2.185	1.968	1.998	2.048	93,4%	93,7%	93,7%
Kredit- und Versicherungsgewerbe	1.244	1.227		1.093	1.079		87,9%	87,9%	
Grundstücks- und Wohnungswesen	5.158	5.387		4.340	4.536		84,1%	84,2%	
Öffentliche Verwaltung	2.670	2.662		2.670	2.662		100,0%	100,0%	
Erziehung und Unterricht	2.278	2.301		2.166	2.185		95,1%	95,0%	
Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen	4.038	4.088		3.630	3.668		89,9%	89,7%	
Sonstige öffentliche und persönliche Dienstleistungen	2.112	2.141		1.647	1.663		78,0%	77,7%	
Private Haushalte mit Hauspersonal	682	690		682	690		100,0%	100,0%	
Insgesamt	38.846	39.088	39.737	34.490	34.696	35.291	88,8%	88,8%	88,8%

Tabelle 7 Erwerbstätige und Arbeitnehmer nach Wirtschaftsabschnitten

Die oben beschriebene Input-Output-Rechnung liefert den Beschäftigungseffekt der Energiesparinvestitionen differenziert nach 71 Produktionsbereichen. Multipliziert man diese Beschäftigungseffekte mit dem Arbeitnehmeranteil des jeweils übergeordneten Wirtschaftsabschnitts oder Wirtschaftssektors, dann erhält man für jeden Produktionsbereich die Zahl der Arbeitnehmer (in PJ), die an der Ausführung der Energiesparinvestitionen mitgewirkt haben. Die Addition dieser Werte ergibt für 2008 eine Summe von 43.000 PJ oder rund 85 % des Gesamtbeschäftigungseffektes von 51.000 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

Anlage 5

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

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

Tabelle 8 Umsatzverflechtung von Regionstypen

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