

Arbeitsgemeinschaft



Institut Wohnen und Umwelt GmbH
Rheinstraße 65
64295 Darmstadt

– Federführung –



Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und
Angewandte Materialforschung IFAM
Abteilung Energiesystemanalyse
(vormals Bremer Energie Institut)
Wiener Straße 12
28359 Bremen

Auftraggeber

KfW-Bankengruppe

Gutachten

**Monitoring der KfW-Programme
„Energieeffizient Sanieren“ und
„Energieeffizient Bauen“ 2012**

Autoren:

Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt

Dr.-Ing. Nikolaus Diefenbach

Dipl.-Ing., Dipl.-Wirt. Ing. Britta Stein

Dipl.-Phys. Tobias Loga

Dipl.-Math. (FH) Markus Rodenfels

Fraunhofer IFAM, Bremen

Dr. rer. pol. Jürgen Gabriel

Dipl.-Ing. Max Fette

14. November 2013

Korrigierte Fassung 07. Oktober 2014

Gegenüber der Ursprungsfassung vom 14. November 2013 gibt es in der korrigierten Fassung vom 07. Oktober 2014 folgende Änderung:

- In Abbildung 2 auf Seite 7 sowie Abbildung 21 auf Seite 54 fehlte die Darstellung für das Jahr 2012, die des Jahres 2013 war mit 2012 beschriftet. Dies wurde in der vorliegenden Fassung berichtigt.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	1
Einleitung	9
I Das KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2012	11
I.1 Übersicht über das Förderprogramm	11
I.2 Datenerhebung und Berechnungsgrundlagen	12
I.3 Ermittlung der Energieeinsparungen und Treibhausgas-Minderungen	14
I.4 Modernisierungsfortschritt: Zustand vor der Modernisierung und durchgeführte Energiesparmaßnahmen	20
I.5 Heizkosteneinsparung in der Nutzungsdauer der geförderten Investitionen	37
I.6 Beschäftigungseffekte und Multiplikatorwirkung	42
II Das KfW-Programm „Energieeffizient Bauen“ 2012	50
II.1 Übersicht über das Förderprogramm	50
II.2 Datenerhebung und Berechnungsgrundlagen	51
II.3 Ermittlung der Energieeinsparungen und Treibhausgas-Minderungen	52
II.4 Durchgeführte Maßnahmen zur Erreichung der geförderten Neubau-Standards.....	56
II.5 Heizkosteneinsparungen in der Nutzungsdauer der geförderten Investitionen	66
II.6 Beschäftigungseffekte und Multiplikatorwirkung	69
III Definitionen / Abkürzungen.....	74
IV Literaturverzeichnis	75

Anlagen

Anlage 1	Fragebogen „Energieeffizient Sanieren“ 2012
Anlage 2	Fragebogen „Energieeffizient Bauen“ 2012
Anlage 3	Grundlagen zur Ermittlung von Energiebedarf und Treibhausgasemissionen
Anlage 4	Erläuterungen zur Methodik der Beschäftigungsanalyse

Abbildungen

Abbildung 1	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Zeitliche Entwicklung der Treibhausgasminderung seit 2006 - 2013 (Förderfälle 2005 - 2012).....	3
Abbildung 2	Energieeffizient Bauen: Zeitliche Wirkung der Treibhausgasminderung gegenüber dem Referenzfall EnEV 2007 - 2013 (Förderfälle 2006 - 2012).....	7
Abbildung 3	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Zeitliche Entwicklung der Treibhausgasminderung seit 2006 (Förderfälle seit 2005).....	18
Abbildung 4	Energieeffizient Sanieren 2012: Anteil nachträglich wärmegeämmter Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung (aus der gesamten Stichprobe hochgerechnet).....	21
Abbildung 5	Energieeffizient Sanieren 2012: Anteil nachträglich wärmegeämmter Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung (KfW-Effizienzhäuser).....	22
Abbildung 6	Energieeffizient Sanieren 2012: Dämmstoffstärken der durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen (alle Förderfälle, tatsächliche Dämmstoffdicke ohne Berücksichtigung der Wärmeleitfähigkeit).....	23
Abbildung 7	Energieeffizient Sanieren/KfW-CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm:: Mittlere Dämmstoffdicken modernisierter Bauteile.....	25
Abbildung 8	Energieeffizient Sanieren 2012: Anteile der Verglasungsarten vor Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche vor Modernisierung.....	26
Abbildung 9	Energieeffizient Sanieren 2012: Anteile der Verglasungsarten nach Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche nach Modernisierung.....	27
Abbildung 10	Energieeffizient Sanieren 2012: Erneuerung der Heizung im Rahmen der Nutzung des CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramms links: alle Förderfälle rechts: KfW-Effizienzhäuser separat.....	28
Abbildung 11	Energieeffizient Sanieren 2012: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung.....	29
Abbildung 12	Energieeffizient Sanieren 2012: Art der Ofenheizung vor der Modernisierung.....	30
Abbildung 13	Energieeffizient Sanieren 2012: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers, wenn der vorhandene Wärmeerzeuger beibehalten wurde.....	31
Abbildung 14	Energieeffizient Sanieren 2012: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers nach der Modernisierung, wenn der Wärmeerzeuger modernisiert wurde.....	31
Abbildung 15	Energieeffizient Sanieren 2012: Art des Warmwasserbereitungssystems vor der Modernisierung.....	33

Abbildung 16	Energieeffizient Sanieren 2012: Art des Warmwasserbereitungssystems nach der Modernisierung	33
Abbildung 17	Energieeffizient Sanieren 2012: Einbau neuer thermischer Solaranlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW)	34
Abbildung 18	Energieeffizient Sanieren 2012: Baujahr der geförderten Ein-/Zweifamilienhäuser (EZFH)	36
Abbildung 19	Energieeffizient Sanieren 2012: Baujahr der geförderten Mehrfamilienhäuser (MFH)	36
Abbildung 20	Energieeffizient Sanieren 2012: Umsatzeffekte des Programms.....	49
Abbildung 21	Energieeffizient Bauen: Zeitliche Wirkung der Treibhausgasminde- rung gegenüber dem Referenzfall EnEV bis 2013	54
Abbildung 22	Energieeffizient Bauen 2012: Anteile verschiedener Bauweisen der Außenwand	57
Abbildung 23	Energieeffizient Bauen 2012: Überwiegend verwendete Energieträger der Beheizung (bezogen auf die Gebäudezahl).....	59
Abbildung 24	Energieeffizient Bauen 2012: Einsatz von Solaranlagen (Photovoltaikanlagen und / oder solarthermische Anlagen)	61
Abbildung 25	Energieeffizient Bauen 2012: Einsatz von solarthermischen Anlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW)	62
Abbildung 26	Energieeffizient Bauen 2012: Einsatz von Lüftungsanlagen mit bzw. ohne Wärmerückgewinnung	63
Abbildung 27	Energieeffizient Bauen 2012: Beschäftigungseffekte im Mittelstand	71
Abbildung 28	Energieeffizient Bauen 2012: Beschäftigungseffekte nach Branchen in Personenjahren	72
Abbildung 29	Energieeffizient Bauen 2012: Umsatzeffekte des Programms	73

Tabellen

Tabelle 1	Energieeffizient Sanieren 2012: Hochgerechneter Endenergiebedarf und Endenergieeinsparung	2
Tabelle 2	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Kennwerte der Förderung 2005 - 2012.....	4
Tabelle 3	Energieeffizient Bauen 2012: Hochgerechneter Endenergiebedarf und Einsparungen gegenüber der Referenz EnEV 2009.....	6
Tabelle 4	Energieeffizient Bauen: Kennwerte der Förderung 2006 – 2012.....	8
Tabelle 5	Energieeffizient Sanieren 2012: Vergleich von KfW-Förderstatistik und Stichprobe für die einzelnen Schichten.....	14
Tabelle 6	Energieeffizient Sanieren 2012: Hochgerechneter Endenergiebedarf der geförderten Gebäude vor und nach der Modernisierung sowie Endenergieeinsparung	15
Tabelle 7	Energieeffizient Sanieren 2012: Hochgerechnete Endenergieeinsparung nach Zuschuss- und Darlehensfällen in GWh/a.....	16
Tabelle 8	Energieeffizient Sanieren 2012: Hochgerechnete Treibhausgas-Emissionsminderung (CO ₂ -Äquivalente) nach Zuschuss- und Darlehensfällen in kg CO _{2e} /a bzw. t CO _{2e} /a	17
Tabelle 9	Energieeffizient Sanieren 2012: Durch die geförderten Gebäudemodernisierungen erreichte CO ₂ -Reduktion und Endenergieeinsparung nach Bundesländern (Aufteilung nach Anzahl der geförderten Wohnungen).....	19
Tabelle 10	Energieeffizient Sanieren 2012: Anteile verschiedener Wärmeleitfähigkeitsgruppen	23
Tabelle 11	Energieeffizient Sanieren 2012: Vergleich der bedingten Anforderungen der EnEV 2009 an die Bauteil-U-Werte für Bestandsgebäude mit den Ergebnissen der Stichprobe	24
Tabelle 12	Energieeffizient Sanieren 2012: Anteil Zentralheizungen.....	28
Tabelle 13	Energieeffizient Sanieren 2012: Wärmeversorgungsstruktur für verschiedene Modernisierungsstandards	35
Tabelle 14	Energieeffizient Sanieren 2012: Endenergieeinsparung für das Förderjahr 2012.....	37
Tabelle 15	Annahmen zu realen jährlichen Preissteigerungsraten für Energieträger in Prozent pro Jahr.....	38
Tabelle 16	Geschätzte reale Energiepreise der Verbraucher in Euro pro MWh (inkl. MwSt.) 2010-2045	39
Tabelle 17	Geschätzte nominale Energiepreise der Verbraucher in Euro pro MWh (inkl. MwSt.) 2012-2045	39
Tabelle 18	Energieeffizient Sanieren 2012: Heizkostensparnis für das Förderjahr 2012 im Jahr 2013 in 1.000 €.....	40

Tabelle 19	Energieeffizient Sanieren 2012: Heizkosteneinsparung der Förderfälle des Jahres 2012, real und nach Diskontierung	41
Tabelle 20	Energieeffizient Sanieren 2012: Beschäftigungseffekte	43
Tabelle 21	Energieeffizient Sanieren 2012: Gesamtbeschäftigungseffekte nach Bundesländern.....	44
Tabelle 22	Energieeffizient Sanieren 2012: Beschäftigungseffekte im Mittelstand	45
Tabelle 23	Energieeffizient Sanieren 2012: Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbständige	45
Tabelle 24	Gebietstypologie nach dem Grad der Verstädterung	46
Tabelle 25	Energieeffizient Sanieren 2012: Gebietstypische Verteilung von Aufträgen.....	47
Tabelle 26	Energieeffizient Sanieren 2012: Hochrechnung Beschäftigungseffekte nach Gebietstypen	48
Tabelle 27	Energieeffizient Bauen 2012: Vergleich von KfW-Förderstatistik und Stichprobe für die in der Auswertung verwendeten vier Schichten.....	52
Tabelle 28	Energieeffizient Bauen 2012: Endenergiebilanz nach Energieträgern.....	53
Tabelle 29	Energieeffizient Bauen 2012: Aufteilung der Endenergieeinsparungen und Emissionsminderungen auf die einzelnen Bundesländer	55
Tabelle 30	Energieeffizient Bauen 2012: Mittelwerte der Dämmstoffdicken und Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) für verschiedene Bauteile	58
Tabelle 31	Energieeffizient Bauen 2012: Anteile verschiedener Fenstertypen und mittlere U-Werte der Fenster.....	58
Tabelle 32	Energieeffizient Bauen 2012: Zentralisierungsgrad der Wärmeversorgung, Prozentwerte auf die Gebäudezahl (links) bzw. Wohnungszahl (rechts) bezogen	59
Tabelle 33	Energieeffizient Bauen 2012: Verwendete Haupt-Energieträger der Wärmeversorgung bezogen auf die Gebäudezahl (links) bzw. Wohnungszahl (rechts).....	60
Tabelle 34	Energieeffizient Bauen 2012: Vergleich des Wärmeschutzes der Gebäudehülle für verschiedene Neubaustandards EH 55 und EH 40 inklusive Passivhäuser.....	64
Tabelle 35	Energieeffizient Bauen 2012: Vergleich der Wärmerversorgungsstruktur verschiedener Neubaustandards.....	65
Tabelle 36	Energieeffizient Bauen 2012: Spezifischer Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen (CO ₂ -Äquivalente) für die verschiedenen Förderstandards Es sind Durchschnittswerte für den jeweiligen Effizienzhausstandard angegeben.....	65

Tabelle 37	Energieeffizient Bauen 2012: Endenergieeinsparung für das Förderjahr 2012.....	66
Tabelle 38	Energieeffizient Bauen 2012: Heizkostensparnis für das Förderjahr 2012 im Jahr 2013 in 1.000 €.....	67
Tabelle 39	Energieeffizient Bauen 2012: Heizkosteneinsparung der Förderfälle des Jahres 2012, real und nach Diskontierung	68
Tabelle 40	Energieeffizient Bauen 2012: Beschäftigungseffekte	69
Tabelle 41	Energieeffizient Bauen 2011: Gesamtbeschäftigungseffekte nach Bundesländern	70
Tabelle 42	Energieeffizient Bauen 2012: Beschäftigungseffekte im Mittelstand.....	70
Tabelle 43	Energieeffizient Bauen 2012: Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbständige	72

Kurzfassung

Ziel und Methodik

Bei der Förderung der Energiesparmaßnahmen im Gebäudebestand und im Neubau kommt den Förderprogrammen der KfW Bankengruppe eine dominierende Rolle zu. Vor diesem Hintergrund werden die mit Bundesmitteln finanzierten KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ jährlich evaluiert. Die Evaluationen werden vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und der KfW Bankengruppe finanziert. Die vorliegende Untersuchung für das Förderjahr 2012 wurde durch das Institut Wohnen und Umwelt und das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Abteilung Energiesystemanalyse (vormals „Bremer Energie Institut“) durchgeführt. Analysiert wurden dabei

- Art und Umfang der durchgeführten Energiesparmaßnahmen bei Wärmeschutz und Wärmeversorgung,
- die Endenergieeinsparung, d. h. die Einsparung der von den Gebäudebewohnern bezogenen Energieträger (z. B. Erdgas, Heizöl, Strom, Fernwärme, Biomasse),
- die daraus resultierende Primärenergieeinsparung,
- die Minderung der Treibhausgasemissionen,
- die Heizkosteneinsparung,
- die Beschäftigungseffekte.

Die in diesem Bericht dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf die Förderzusagen des Jahres 2012. Wesentliche Basisdaten wurden sowohl bei der Modernisierungs- als auch bei der Neubauförderung durch schriftliche Befragung einer Stichprobe von Fördermittelempfängern geliefert. Darüber hinaus wurden die Statistiken der KfW zu den jeweiligen Förderprogrammen ausgewertet. Zur Ermittlung der quantitativen Ergebnisse zu Energieeinsparungen, Treibhausgasminderungen, Heizkosteneinsparungen und Beschäftigungseffekten wurden Modellrechnungen durchgeführt. Da Stichprobenbefragungen immer mit statistischen Unsicherheiten behaftet sind und Modellrechnungen von den getroffenen Ansätzen abhängen, so dass sie notwendigerweise ein vereinfachtes Abbild der Realität darstellen, sind die im folgenden dokumentierten Ergebnisse nicht als exakte Zahlen, sondern als Anhaltswerte zu verstehen.

Ergebnisse für das Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2012

Im Rahmen des Programms werden energiesparende Modernisierungsvorhaben durch zinsgünstige Darlehen bzw. Zuschüsse gefördert. Im Jahr 2012 wurden fast 88.000 Förderzusagen für Maßnahmen an über 242.000 Wohnungen erteilt.

Gefördert wurden sowohl Einzelmaßnahmen und Maßnahmenkombinationen als auch Gesamtpakete zur Erreichung eines der verschiedenen KfW-Effizienzhausstandards, bei denen Kennwerte für den Primärenergiebedarf des Gebäudes¹ und den Gesamt-

¹ Der Primärenergiebedarf berücksichtigt neben dem Endenergiebedarf des Gebäudes auch den vorgelagerten Aufwand (z. B. Energieverluste bei der Stromerzeugung) und stellt daher eine globale Kenngröße für das Gebäude dar, die durch die Wahl des Energieträgers, die Effizienz der Wärmeversorgung und den Wärmeschutz bestimmt wird. Gleiches gilt auch für die im Folgenden betrachteten Treibhausgas- bzw. CO₂-Emissionen.

Wärmeschutz der Gebäudehülle eingehalten werden müssen. Im Jahr 2012 neu hinzugekommen ist der Förderstandard „KfW-Effizienzhaus Denkmal“, der für Baudenkmale und besonders erhaltenswerte Bausubstanz in Anspruch genommen werden kann.

In etwa 63 % der geförderten Gebäude, bei den KfW-Effizienzhäusern in nahezu 100 % der Fälle, wurden Wärmedämmmaßnahmen durchgeführt². Die eingehaltenen Qualitätsniveaus (z. B. Dämmstoffdicken) liegen dabei deutlich über den Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) an Bestandsmaßnahmen.

Eine Erneuerung der Heizung fand in mehr als der Hälfte der Förderfälle statt, bei Erreichung eines KfW-Effizienzhausstandards gilt dies für etwa 79 % der Fälle. Solaranlagen (Solarthermie bzw. Photovoltaik) wurden bei 21 % der geförderten Modernisierungsvorhaben bzw. bei 53 % der geförderten KfW-Effizienzhäuser eingebaut. Lüftungsanlagen – diese zumeist mit Wärmerückgewinnung – wurden bei etwa 6 % der Förderfälle insgesamt bzw. bei 32 % der geförderten KfW-Effizienzhäuser installiert.

Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse für den Endenergiebedarf der geförderten Gebäude nach Energieträgern (Brennstoffe, Strom und Fernwärme). Im Fall der Biomasse ergibt sich eine negative Einsparung, d. h. ein Mehrverbrauch. Der Grund hierfür ist ein Energieträgerwechsel weg von fossilen hin zu erneuerbaren Energiequellen. Insgesamt wird durch die geförderten Modernisierungsvorhaben **eine Endenergieeinsparung von rund 1.700 Gigawattstunden pro Jahr bzw. 1,7 Mrd. Kilowattstunden pro Jahr** erreicht.

2012	Endenergie in GWh/a		
	vor Modernisierung	nach Modernisierung	Einsparung
Erdgas/Flüssiggas	2.467	2.089	378
Heizöl	2.290	1.104	1.186
Kohle	49	8	41
Biomasse	131	199	-68
Strom	414	255	158
Fernwärme	301	273	27
Summe	5.651	3.929	1.722

Tabelle 1 Energieeffizient Sanieren 2012: Hochgerechneter Endenergiebedarf und Endenergieeinsparung

1 GWh (Gigawattstunde) = 1 Mio. kWh (Kilowattstunden)

Die **Primärenergieeinsparung** (bei Betrachtung des Bedarfs an nicht-erneuerbaren Energieträgern) beträgt rund **2.190 Gigawattstunden (bzw. 2,19 Mrd. Kilowattstunden) pro Jahr**.

Die **Treibhausgasminderung** der im Jahr 2012 geförderten Gebäudemodernisierungen beläuft sich auf einen Wert von etwa **576.000 Tonnen CO_{2e} pro Jahr**. In diesem Wert wurden neben den direkten Emissionen des Treibhausgases CO₂ auch indirekte vorgelagerte Emissionen bei der Gewinnung der eingesetzten Energieträger und die auf CO₂-Äquivalente umgerechneten Emissionen weiterer Treibhausgase berücksichtigt³.

² Dämmung von Außenwänden, Dach/Obergeschossdecke und/oder Fußboden/Kellerdecke. Die Fenstererneuerung und die Modernisierung der Wärmeversorgung sind hier nicht mitgezählt.

³ Die Abkürzung CO_{2e} steht für CO₂-Äquivalente.

Betrachtet man die reinen CO₂-Emissionen im Haushaltssektor (d. h. in den Gebäuden selbst), so ergibt sich eine Emissionsminderung von 406.000 Tonnen CO₂ pro Jahr. CO₂-Emissionen in Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken zur Strom- und Fernwärmeerzeugung werden dem Emissionshandelssektor zugerechnet. Der Betrag der Emissionsminderungen beläuft sich hier auf 92.000 Tonnen CO₂ pro Jahr (reines CO₂).

Die folgende Abbildung 1 zeigt die Treibhausgasminderungen (CO₂-Äquivalente, direkte und indirekte Emissionen), die seit Durchführung der Untersuchung für das Programm „Energieeffizient Sanieren“ und das frühere „CO₂-Gebäudesanierungsprogramm“ erreicht wurden. Dabei wird angenommen, dass die Wirkung eines Förderjahrs erst im Folgejahr – nach Abschluss aller Maßnahmen – zum Tragen kommt.

Die Gesamtwirkung der seit 2005 geförderten Modernisierungsvorhaben beläuft sich bisher (Förderfälle bis einschließlich 2012, Wirkung 2013) auf 4,75 Mio. Tonnen CO_{2e} pro Jahr.

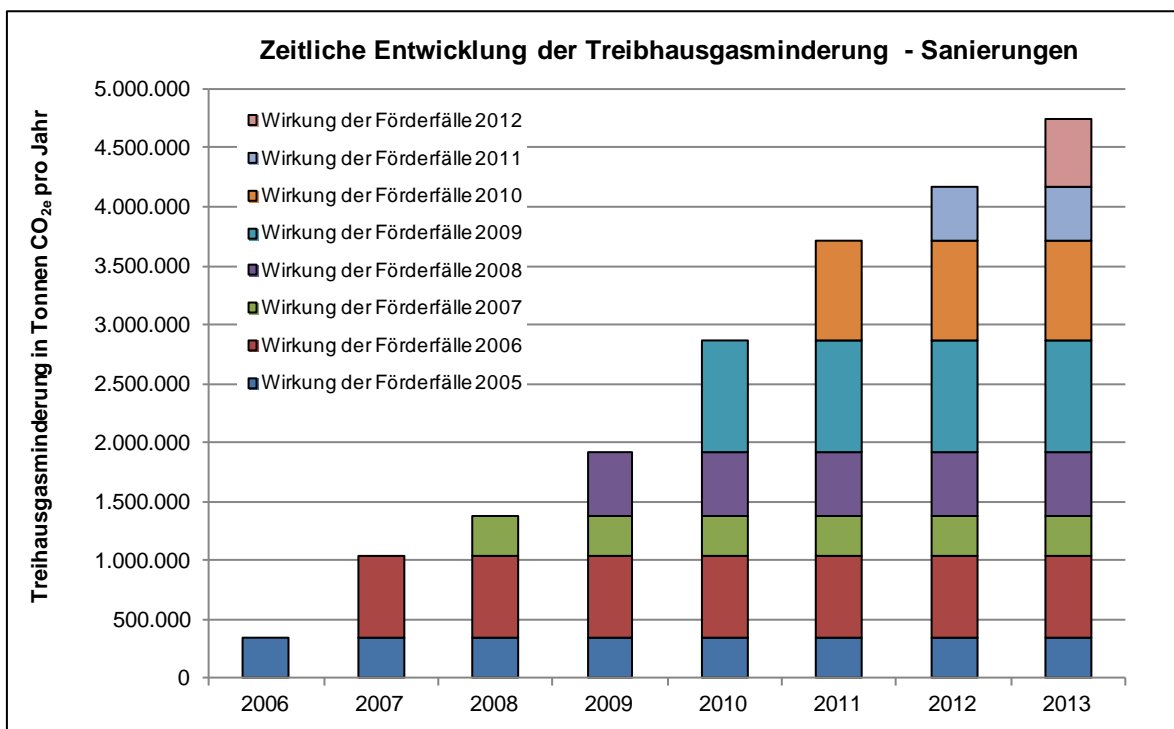


Abbildung 1 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm: Zeitliche Entwicklung der Treibhausgasminderung seit 2006 - 2013 (Förderfälle 2005 - 2012)

Die in den im Jahr 2012 geförderten Gebäuden erreichten **Heizkosteneinsparungen**⁴ betragen rund **180 Mio. € pro Jahr**⁵. Unter Annahme einer durchschnittlichen Nutzungsdauer der Energiesparmaßnahmen von 30 Jahren ergeben sich **Gesamteinsparungen an Heizkosten** über diesen Zeitraum von rund **5,5 Mrd. €** (auf das Jahr 2012 abdiskontierter Barwert)⁶.

⁴ Dies umfasst hier die Kosten für den Bezug der Energieträger, die für die Heizung und Warmwasserbereitung eingesetzt werden.

⁵ Mit abgeschätzten Energiepreisen des Jahres 2013

⁶ Bei der Interpretation der Ergebnisse, vor allem beim Vergleich mit den Ergebnissen der Förderfälle früherer Jahre, ist zu beachten, dass sich der Zinssatz für Staatsanleihen 2012 auf

Für die Ermittlung der Beschäftigungseffekte wurden die von den Fördermittelempfängern angegebenen Gesamtinvestitionskosten der energiesparenden Modernisierungsmaßnahmen herangezogen. Diese Investitionen in Höhe von **5,4 Mrd. €** bewirkten Beschäftigungseffekte im Umfang von **69.000 Personenjahren (PJ)**. Die Verteilung auf die Bundesländer sieht die bevölkerungsreichen Länder Nordrhein-Westfalen, Bayern und Baden-Württemberg vorne mit Werten zwischen 10.500 und 14.000 PJ. Rund 82 % der Beschäftigungseffekte sichern oder schaffen Arbeitsplätze im Mittelstand: Das waren rund 57.000 PJ im Jahr 2012. Der direkte Beschäftigungseffekt, der sich auf das Baugewerbe und die Dienstleistungen im Bereich Bauplanung und Bauleitung konzentriert, weist mit 90 % einen noch höheren Mittelstandsanteil auf. Bei der Stadt-Land-Verteilung der Beschäftigungseffekte gibt es im Vergleich zur Bevölkerungsverteilung ein starkes Plus bei den städtischen Gebieten zu Lasten der halbstädtischen Gebiete und des ländlichen Raums. Für die städtischen Gebiete wurden die Beschäftigungswirkungen auf 39.000 PJ geschätzt (das sind 56 %; Bevölkerungsanteil: 49 %); die halb-städtischen Gebiete auf 21.000 PJ (30 %; Bevölkerungsanteil 36 %) und die ländlichen auf 9.000 PJ (14 %; Bevölkerungsanteil 15 %).

Aus dem gesamten Investitionsvolumen des Förderprogramms „Energieeffizient Sanieren“ in Höhe von **5,4 Mrd. €** fließen rund **0,9 Mrd. €** in Form von Mehrwertsteuer direkt an den Staat zurück, so dass ein Netto-Umsatzeffekt von **4,5 Mrd. €** übrig bleibt. Einschließlich der Vorleistungen belaufen sich die ausgelösten Nettoumsätze auf rund **7,7 Mrd. €**. Auf den ursprünglichen Nettoumsatz wirkt also ein monetärer Multiplikatoreffekt in der Größe von **1,69** ein.

Die folgende Tabelle 2 zeigt im Überblick wesentliche Kenngrößen der Jahre 2005 – 2012 für die Programme „Energieeffizient Sanieren“ bzw. „CO₂-Gebäudesanierungsprogramm“.

	Förderfälle aus 2005	Förderfälle aus 2006	Förderfälle aus 2007	Förderfälle aus 2008	Förderfälle aus 2009	Förderfälle aus 2010	Förderfälle aus 2011	Förderfälle aus 2012
Betroffene Wohneinheiten	70.000	155.000	89.000	134.000	363.000	344.000	181.000	242.000
CO_{2e}-Reduktion [Tonnen pro Jahr]	340.000	700.000	330.000	546.000	955.000	847.000	457.000	576.000
Endenergieeinsparung* [GWh pro Jahr]	670	1.520	940	1.530	2.680	2.450	1.250	1.720
Gesamtbeschäftigungseffekte [Personenjahre]	27.000	65.000	35.000	51.000	111.000	92.500	52.000	69.000

* Fernwärme, Strom, fossile Brennstoffe, Biomasse

Tabelle 2 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm: Kennwerte der Förderung 2005 - 2012⁷

einem historisch niedrigen Niveau befand, was einen erheblichen Einfluss auf den ermittelten Barwert hat.

⁷ Es werden gerundete Werte genannt. Die CO_{2e}- und Endenergieeinsparungen sind gegenüber dem Zustand vor der Modernisierung angegeben, die Beschäftigungseffekte beziehen sich auf die gesamten Modernisierungsmaßnahmen.

Ergebnisse für das Programm „Energieeffizient Bauen“ 2012

Im Neubau fördert die KfW zukunftsweisende Standards für das Gesamtgebäude, bei denen Vorgaben an den Primärenergiebedarf und an den Wärmeschutz einzuhalten sind. Dabei handelt es sich aktuell um verschiedene KfW-Effizienzhausstandards und Passivhäuser. In allen geförderten Fällen muss ein deutlich höheres Anforderungsniveau als die Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) erreicht werden. Der gültige EnEV-Neubaustandard wurde hier als Referenzfall für die Ermittlung von Energieeinsparungen, Treibhausgasminderungen und Heizkosteneinsparungen herangezogen.

Im Jahr 2012 wurden in dem Programm „Energieeffizient Bauen“ etwa 66.000 Neubauvorhaben mit mehr als 115.000 Wohnungen gefördert. Gemessen an der Zahl der Baugenehmigungen im Jahr 2012 (laut Bautätigkeitsstatistik rund 211.000 Wohnungen), erreicht die Förderung damit einen Anteil von etwa 55 % am deutschen Wohnungsneubau.

Die geförderten Gebäude wurden mit unterschiedlichen Bauweisen errichtet. Besonders häufig vertreten sind das einschalige Mauerwerk mit zusätzlicher Wärmedämmung (Anteil 32 %) und der wärme gedämmte Holzbau (24 %). Das einschalige Mauerwerk erreicht 22 %, wenn zu den Wänden ohne Wärmedämmstoffe (stattdessen mit gut dämmenden Mauersteinen, Anteil 17 %) diejenigen addiert werden, die aus Mauersteinen mit dämmstoffgefüllten Kammern errichtet wurden (5 %). Dem zweischaligen Mauerwerk (mit Dämmung im Zwischenraum zwischen den beiden Schalen) kam ein Anteil von 19 % zu.

Das erreichte Wärmeschutzniveau liegt deutlich über dem EnEV-Neubau-Standard. Im Durchschnitt wurde der nach EnEV definierte Grenzwert für den spezifischen Transmissionswärmeverlust⁸, ein Maß für den Wärmeverlust der gesamten Gebäudehülle, um ungefähr 43 % unterschritten.

Die geförderten Neubauten werden am häufigsten (zu 48 %) mit elektrischen Wärmepumpen beheizt. Gasheizungen (überwiegend Erdgas) haben einen Anteil von 32 %, Fernwärmeheizungen von 13 % und Biomasseheizungen⁹ von etwa 8 %¹⁰. Heizöl wird nur sehr selten als Hauptenergieträger eingesetzt.

Solaranlagen (Solarthermie bzw. Photovoltaik) wurden an 47 % der Gebäude installiert, Lüftungsanlagen (diese ganz überwiegend mit Wärmerückgewinnung) in 59 % der Gebäude.

Tabelle 3 zeigt die hochgerechneten Werte für den jährlichen Endenergiebedarf der geförderten Neubauten, des Referenzfalls (EnEV 2009) und die Einsparung gegenüber dem Referenzfall. Insgesamt belaufen sich die jährlichen Endenergieeinsparungen der im Jahr 2012 geförderten Neubauten auf rund **360 Gigawattstunden pro Jahr**.

⁸ Vergleiche Tabelle 2 in Anlage 1 der EnEV 2009.

⁹ Bei diesen handelt es sich zu etwas mehr als 58 % um Holzpellets, ansonsten zumeist um Scheitholz- oder Stückholzfeuerungen.

¹⁰ Die Prozentwerte sind hier immer auf die geförderten Gebäude bezogen. Betrachtet man stattdessen die Zahl der geförderten Wohnungen, so ergeben sich aufgrund unterschiedlicher Beheizungsstrukturen von Ein- und Mehrfamilienhäusern abweichende Werte: Elektrische Wärmepumpenheizungen 33 %, Gas 30 %, Fernwärme 25 % und Biomasse 12 %.

2012	Geförderte Neubauten	Endenergie in GWh/a	
		Referenzfall EnEV	Einsparung zu Referenzfall
Erdgas/Flüssiggas	150	275	124
Heizöl	1	1	1
Biomasse	126	196	70
Strom	172	262	90
Fernwärme	176	251	75
Summe	626	985	360

Tabelle 3 Energieeffizient Bauen 2012: Hochgerechneter Endenergiebedarf und Einsparungen gegenüber der Referenz EnEV 2009
1 GWh (Gigawattstunde) = 1 Mio. kWh (Kilowattstunden)

Die **Primärenergieeinsparung** (nicht-erneuerbare Energieträger) der Neubau-Förderfälle 2012 beläuft sich auf etwa **437 Gigawattstunden** pro Jahr gegenüber dem EnEV-Standard.

Die Treibhausgasminderung, die durch die 2012 geförderten Neubauten erreicht wurde, beträgt rund **103.000 Tonnen CO_{2e} pro Jahr (CO₂-Äquivalente mit Vorketten)** gegenüber dem EnEV-Referenzfall.

Für die reinen CO₂-Emissionen im Haushaltssektor ergibt sich die Emissionsreduktion zu rund 25.000 Tonnen CO₂ pro Jahr, im Emissionshandelssektor zu etwa 66.000 Tonnen CO₂ pro Jahr (reines CO₂ ohne Vorketten). Der relativ große Anteil im Emissionshandelssektor erklärt sich hier insbesondere durch den hohen Anteil des Energieträgers Strom. Auch die Biomasse fällt im Haushaltssektor nicht ins Gewicht, da hier von Biomasse aus nachhaltigem Anbau ausgegangen wird, für die keine direkten Emissionen angerechnet werden.

Die zeitliche Entwicklung der Treibhausgasminderungen (CO₂-Äquivalente mit Vorketten) ist in Abbildung 2 dargestellt. Wie in Abbildung 1 wurde auch hier die Wirkung jeweils ein Jahr nach Förderzusage angesetzt. Im Jahr 2013 kumuliert sich der Effekt der Förderjahre 2006 bis 2012 zu einem Gesamtwert von 595.000 t CO_{2e}/a.

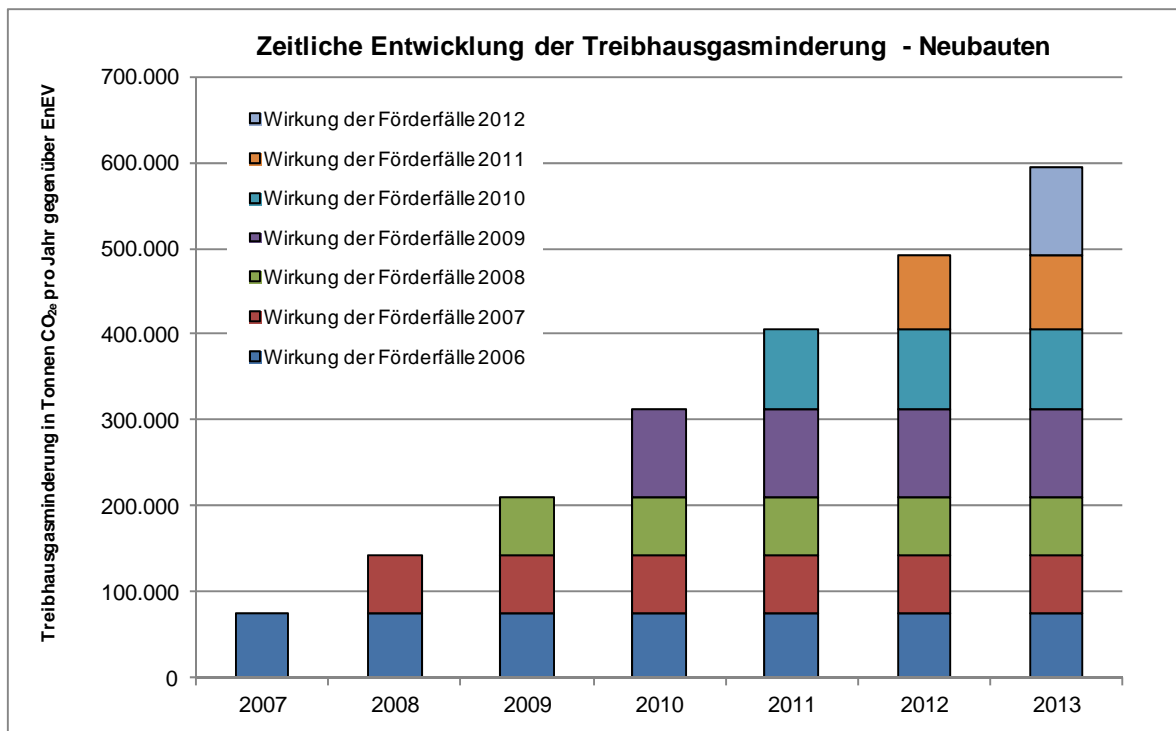


Abbildung 2 Energieeffizient Bauen: Zeitliche Wirkung der Treibhausgasminderung gegenüber dem Referenzfall EnEV 2007 - 2013 (Förderfälle 2006 - 2012)

Die **jährlichen Heizkosteneinsparungen** gegenüber dem EnEV-Referenzfall ergeben sich für die **Förderfälle des Jahres 2012** zu einem Betrag von rund **44 Mio. € pro Jahr**¹¹. Über eine Nutzungsdauer von 30 Jahren ergeben sich **Gesamteinsparungen an Heizkosten** für die geförderten Fälle von rund **1,2 Mrd. €** (auf das Jahr 2012 abdiskontierter Barwert)¹².

Für die Ermittlung der Beschäftigungseffekte wurden die von den Fördermittelempfängern angegebenen Gesamtinvestitionskosten der energieeffizienten Neubaumaßnahmen herangezogen. Diese Investitionen in Höhe von **21,5 Mrd. €** bewirkten Beschäftigungseffekte im Umfang von **278.000 Personenjahren (PJ)**. Die Verteilung auf die Bundesländer sieht die bevölkerungsreichen Länder Bayern mit 76.700 PJ, Baden-Württemberg mit 32.200 PJ und Nordrhein-Westfalen mit 52.100 PJ vorne. Rund 82 % der Beschäftigungseffekte sichern oder schaffen Arbeitsplätze im Mittelstand: Das waren rund 228.000 PJ im Jahr 2012. Der direkte Beschäftigungseffekt, der sich auf das Baugewerbe und die Dienstleistungen im Bereich Bauplanung und Bauleitung konzentriert, weist mit 90 % einen noch höheren Mittelstandsanteil auf.

Aus dem gesamten Investitionsvolumen des Förderprogramms „Energieeffizient Bauen“ in Höhe von **21,5 Mrd. €** fließen rund **3,4 Mrd. €** in Form von Mehrwertsteuer direkt an den

¹¹ Mit abgeschätzten Energiepreisen des Jahres 2013.

¹² Bei der Interpretation der Ergebnisse, vor allem beim Vergleich mit den Ergebnissen der Förderfälle früherer Jahre, ist zu beachten, dass sich der Zinssatz für Staatsanleihen 2012 auf einem historisch niedrigen Niveau befand, was einen erheblichen Einfluss auf den ermittelten Barwert hat.

Staat zurück, so dass ein Netto-Umsatzeffekt von **18,1 Mrd. €** übrig bleibt. Einschließlich der Vorleistungen belaufen sich die ausgelösten Nettoumsätze auf rund **31,9 Mrd. €**. Auf den ursprünglichen Nettoumsatz wirkt also ein monetärer Multiplikatoreffekt in der Größe von **1,76** ein.

In Tabelle 4 sind die wesentlichen Kennwerte der Neubauförderung der Jahre 2006 – 2012 noch einmal zusammengefasst.

	Förderfälle aus 2006	Förderfälle aus 2007	Förderfälle aus 2008	Förderfälle aus 2009	Förderfälle aus 2010	Förderfälle aus 2011	Förderfälle aus 2012
Betroffene Wohneinheiten	55.000	48.000	49.000	64.000	84.000	81.000	115.000
CO_{2e}-Reduktion [Tonnen pro Jahr]	74.800	66.900	68.900	102.700	93.100	85.000	103.000
Endenergieeinsparung* [GWh pro Jahr]	252	227	237	337	288	292	360
Gesamtbeschäftigungseffekte [Personenjahre]	107.000	103.000	109.000	135.000	192.000	199.000	278.000

* Fernwärme, Strom, fossile Brennstoffe, Biomasse

Tabelle 4 Energieeffizient Bauen: Kennwerte der Förderung 2006 – 2012¹³

¹³ Inklusive Vorgängerprogramm "Ökologisch Bauen". Es werden gerundete Werte genannt. Die CO_{2e}- und Endenergieeinsparungen sind gegenüber dem Referenzfall der jeweils gültigen Energieeinsparverordnung angegeben. Im Herbst 2009 wurde die Verordnung verschärft, so dass trotz höherer Förderzahlen die Einsparungen im Jahr 2010 gegenüber 2009 gesunken sind. Die Beschäftigungseffekte beziehen sich auf die gesamten Neubaumaßnahmen.

Einleitung

Der Schutz des Klimas der Erde und die Schonung ihrer Ressourcen sind als gesellschaftliche Aufgaben fest in der nationalen und internationalen Politik verankert. Wichtige Ziele sind auch die Verringerung der Abhängigkeit von Energieimporten und die Begrenzung der Energiekosten. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Senkung des Energieverbrauchs, vor allem des Verbrauchs der fossilen Energieträger Kohle, Gas und Öl. In den letzten Jahren werden, insbesondere in Deutschland und Europa, verstärkt Anstrengungen unternommen, um eine nachhaltige Energieversorgung und eine Ausschöpfung der vorhandenen Energiesparpotentiale zu erreichen.

Dabei hat in Deutschland der Gebäudesektor eine entscheidende Bedeutung: In diesem Bereich werden ganz erhebliche Energiesparpotentiale gesehen, so dass ihm eine Schlüsselrolle bei der Modernisierung der Energieversorgung und der Erreichung der Klimaschutzziele zukommen soll [Bundesregierung 2010].

In diesem Zusammenhang stellt die Förderung von Energieeffizienzmaßnahmen in Wohngebäuden einen wichtigen Baustein der deutschen Energie- und Klimaschutzpolitik der letzten Jahre dar. Die KfW Bankengruppe als Förderbank des Bundes und der Länder nimmt dabei eine zentrale Rolle ein. Fast 80 % derjenigen Wohngebäude, die in den Jahren 2005 - 2009 Fördermittel zur Modernisierung des Wärmeschutzes in Anspruch genommen haben, wurden durch KfW-Programme gefördert. Bei Neubauten, die in diesem Zeitraum Fördermittel für Energiesparmaßnahmen erhalten haben, liegt der Anteil der Gebäude mit KfW-Förderung bei etwa 70 % [Diefenbach et al. 2010]. Seit 1990 bis Ende 2012 wurden insgesamt bei grob geschätzt 4,1 Mio. Wohnungen KfW-Fördermittel in Form von zinsgünstigen Darlehen oder Zuschüssen für Maßnahmen der Energieeinsparung und der Reduktion von Treibhausgasen eingesetzt.

Die wichtigsten Programme zur Energieeffizienzförderung von Wohngebäuden sind zurzeit:

- Für den Wohngebäudebestand das KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“. Im Jahr 2012 wurden hier energiesparende Maßnahmen an mehr als 240.000 Wohnungen gefördert.
- Für den Wohngebäude-Neubau das KfW-Programm „Energieeffizient Bauen“. 2012 wurden ca. 115.000 Wohnungen und somit etwa 55 % des gesamten Neubauvolumens im Wohnungsbau (gemessen an der Zahl der Baugenehmigungen) gefördert.

Die vorliegende Untersuchung zeigt auf, welche Effekte bei der Energieeinsparung und Treibhausgasminderung durch die in den beiden Programmen geförderten Modernisierungs- bzw. Neubauvorhaben erreicht wurden und welche Maßnahmen im Bereich des Wärmeschutzes, der Wärmeversorgung und der erneuerbaren Energien von den Bauherren ergriffen wurden. Daneben werden auch die Heizkosteneinsparungen und die Arbeitsplatzeffekte analysiert. Die notwendigen Basisdaten wurden jeweils durch die schriftliche Befragung einer Stichprobe von Fördermittelempfängern erhoben.

Der Bericht setzt eine Reihe von Monitoring-Untersuchungen fort. Für das Programm „Energieeffizient Sanieren“ bzw. seinen Vorläufer, das „CO₂-Gebäudesanierungsprogramm“ der KfW, liegen Auswertungen für die Förderjahre seit 2005 vor. Für die Neubauförderung im Programm „Energieeffizient Bauen“ bzw. das Vorgängerprogramm „Ökologisch Bauen“ wurden die Förderjahre seit 2006 ausgewertet ([Clausnitzer et al. 2007-2010]; [Diefenbach et al. 2011-2012]).

Die Durchführung der Analysen und die Erstellung des Berichts erfolgten in Arbeitsgemeinschaft durch das Institut Wohnen und Umwelt in Darmstadt (Federführung) und das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Abteilung Energiesystemanalyse (vormals Bremer Energie Institut). Die Aufgabe des Instituts Wohnen und Umwelt lag dabei in der Konzeption und Auswertung der Stichprobenerhebungen, der Ermittlung der Energieeinsparungen und Treibhausgasminderungen sowie der Analyse der durchgeführten Energiesparmaßnahmen bei Wärmeschutz und Wärmeversorgung. Die Untersuchung der Heizkosteneinsparungen und der Beschäftigungseffekte wurde durch das Fraunhofer IFAM durchgeführt.

I Das KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2012

I.1 Übersicht über das Förderprogramm

Das KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“ fördert energiesparende Modernisierungsmaßnahmen im Gebäudebestand durch zinsgünstigen Darlehen bzw. Zuschüsse.

Im Jahr 2012 wurden Zusagen in fast 88.000 Fällen für Maßnahmen an über 242.000 Wohnungen erteilt, darunter etwa 55.000 Darlehen für 185.000 Wohnungen und 33.000 Förderzuschüsse für 57.000 Wohnungen.

Es wurden sowohl Einzelmaßnahmen (bzw. Kombinationen von Einzelmaßnahmen) als auch die Erreichung von Energieeffizienz-Standards für das Gesamtgebäude gefördert. Dies beinhaltet sowohl Wärmeschutzmaßnahmen als auch Maßnahmen der Wärmeversorgung. Die Qualität der Maßnahmen – sowohl im Einzelnen als auch bei den Vorgaben für das Gesamtgebäude – liegt dabei deutlich über den Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) für Maßnahmen im Gebäudebestand. Die Fördermittel stellen also nicht nur einen Anreiz dar, energiesparende Maßnahmen überhaupt durchzuführen bzw. Einzelmaßnahmen zur Erreichung größerer Pakete zu kombinieren, sondern tragen gleichzeitig zur Markteinführung zukunftsweisender Technologien und Effizienzstandards bei.

Die Vorgaben für die Modernisierung des Gesamtgebäudes auf „KfW-Effizienzhaus-Standard“ orientieren sich an den Anforderungen der EnEV 2009 für Neubauten: Im Fall des KfW-Effizienzhaus 100 muss der Primärenergiebedarf des Neubaustandards der EnEV für das modernisierte Gebäude genau eingehalten werden. Beim KfW-Effizienzhaus 70 darf der Primärenergiebedarf nach der Modernisierung maximal 70 % des Wertes betragen, den ein entsprechender Neubau aufweisen dürfte. Auch die Nebenanforderung der EnEV an den Gebäudewärmeschutz¹⁴ muss mehr als erfüllt werden. Entsprechend abgestufte Regelungen für den Wärmeschutz gelten auch für die KfW-Effizienzhäuser 115, 85, 70 und 55.

Im Jahr 2012 neu hinzugekommen ist der Förderstandard „KfW-Effizienzhaus Denkmal“, der für Baudenkmale und besonders erhaltenswerte Bausubstanz in Anspruch genommen werden kann. Der Primärenergiebedarf dieser Gebäude darf nach Durchführung der Maßnahmen 160 % der Primärenergieanforderung an einen Neubau betragen. Eine Nebenanforderung an den Wärmeschutz, die über die Anforderungen der EnEV hinausgeht, besteht für diesen Standard nicht. Das Programm „Energieeffizient Sanieren“ gliedert sich in verschiedene Teilprogramme, nämlich das Programm 430 für Investitionszuschüsse, das Programm 151 für Darlehen bei KfW-Effizienzhäusern und das Programm 152 für Darlehen bei Einzelmaßnahmen bzw. Einzelmaßnahmenkombinationen. Die Fördermittelempfänger dieser drei Teilprogramme sind in den folgenden Auswertungen berücksichtigt.

In dem Programm „Energieeffizient Sanieren - Baubegleitung“ kann ergänzend eine fachliche Begleitung der energetischen Sanierung gefördert werden. Diese Förderung der Baubegleitung wird in der vorliegenden Untersuchung nicht berücksichtigt. Sie tritt immer in Kombination mit einer Förderung von Maßnahmen zur Verbesserung des Wärmeschutzes bzw. der Wärmeversorgung im Programm „Energieeffizient Sanieren“ auf.

¹⁴ Neben der Anforderung an den Primärenergiebedarf macht die EnEV auch Vorgaben für den spezifischen Transmissionswärmeverlust der Gebäudehülle,

I.2 Datenerhebung und Berechnungsgrundlagen

Durchführung der Befragung

Die Datenerhebung erfolgte durch eine schriftliche Befragung der Empfänger von Darlehen und Zuschüssen. 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 1 wiedergegeben. Insgesamt wurden 3.999 Fragebögen durch die KfW versendet. Bei der Ziehung dieser Stichprobe wurden je nach Zahl der geförderten Wohnungen und Art der Förderung (Einzelmaßnahmen bzw. KfW-Effizienzhausstandards) unterschiedliche Teilmengen berücksichtigt (s. Kap. I.3.1). Der Rücklauf betrug 1.457 Fragebögen, also rund 36 %. Befragt wurden Fördermittelempfänger, deren Darlehens- bzw. Zuschussantrag im ersten Halbjahr 2012 genehmigt wurde.

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.

Plausibilitätstests

Vor der Anwendung des Berechnungsmodells war die Erstellung eines Verfahrens zur automatischen Übertragung der „Rohdaten“ der eingelesenen Fragebögen in den Eingabedatensatz des verwendeten Berechnungsmodells notwendig. Hierzu gehörte auch die Durchführung von Plausibilitätstests. Es wurden also diejenigen Fälle von der Untersuchung ausgeschlossen, in denen wichtige Eingangsdaten fehlten bzw. unplausible Angaben vorlagen.

Insbesondere galten strenge Plausibilitätsanforderungen für die 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 1.457 Fragebögen entsprachen 864 (also rund 59 %) diesen Anforderungen. Für diese Fälle wurden die Werte für den Energiebedarf sowie die CO₂-Emissionen vor und nach der Modernisierung ermittelt.

Berechnungsansatz zur Ermittlung der Energieeinsparungen und CO₂-Reduktionen

Das Modell zur Berechnung der eingesparten Endenergie basiert auf dem „Kurzverfahren Energieprofil“ des IWU [Loga et al. 2005]. Eine wichtige Grundlage ist dabei die deutsche Gebäudetypologie [IWU 2003], allerdings werden zusätzlich die in den Fragebögen erhobenen individuellen Eigenschaften der geförderten Gebäude vor und nach der Modernisierung berücksichtigt. Nähere Informationen zur angewendeten Berechnungsmethode finden sich in Anlage 3.

Ergebnis der Berechnungen sind die mit den geförderten Modernisierungsvorhaben als Ganzes verbundenen Energie- und CO₂-Einsparungen. 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 al-

so 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 KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“ 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 KfW-Programm 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 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.

Definition der CO₂-Emissionen

Die betrachteten Treibhausgasemissionen beziehen sich hier – soweit nicht ausdrücklich anders vermerkt – auf „CO₂-Äquivalente“ (abgekürzt CO_{2e})¹⁵. Damit ist gemeint, dass neben Kohlendioxid auch die anderen bei der Verbrennung von Energieträgern auftretenden Treibhausgase (in Kohlendioxid-Äquivalente umgerechnet) berücksichtigt wurden. Außerdem werden in der vorliegenden Untersuchung bei Betrachtung der CO₂-Äquivalente 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 mit berücksichtigt. .

An einigen Stellen werden zusätzlich noch die reinen CO₂-Emissionen in Deutschland (ohne Berücksichtigung anderer Treibhausgase) in den Sektoren Haushalte und Emissionshandel¹⁶ angegeben. Das sind hier die reinen CO₂-Emissionen für die Heizung und Warmwasserbereitung in den Gebäuden selbst bzw. die Emissionen, die in Heizwerken, Heizkraftwerken und Kraftwerken bei der Erzeugung von Fernwärme und Strom, der für die Gebäude-Wärmeversorgung verwendet wird, entstehen. Diese Unterscheidung ist für die nationale und internationale Klimaschutzberichterstattung relevant. Die verwendeten Emissionsfaktoren sind in Anlage 3 dargestellt.

¹⁵ vgl. Kapitel Definitionen und Abkürzungen. „e“ steht international für „equivalent“.

¹⁶ Vom EU-Emissionshandel sind große Emittenten von CO₂, unter anderem Kraftwerke zur Stromerzeugung, betroffen.

I.3 Ermittlung der Energieeinsparungen und Treibhausgas-Minderungen

I.3.1 Durchführung der Hochrechnung

Bei der Aussendung der Fragebögen und für die Durchführung der Hochrechnung wurde die Gesamtmenge aller Förderfälle in verschiedene Teilmengen eingeteilt – in der Statistik spricht man in diesem Zusammenhang auch von „Schichten“. Unterschieden wurden Förderfälle mit 1-2 Wohneinheiten und Förderfälle mit 3 und mehr Wohneinheiten. Außerdem wurde berücksichtigt, ob bei der Modernisierung Einzelmaßnahmen durchgeführt wurden oder im Rahmen eines Gesamtpakets einer der KfW-Effizienzhausstandards erreicht wurde. Auf diese Weise ergaben sich 14 Schichten.

Tabelle 5 zeigt die entsprechenden Häufigkeiten in der KfW-Förderstatistik mit knapp 88.000 Förderfällen bzw. rund 242.000 Wohnungen und in der Stichprobe mit 864 auswertbaren Fragebögen.

	KfW-Förderstatistik "Energieeffizient Sanieren" 2012		Stichprobe	
	Anzahl Förderzusagen	Anzahl Wohn- einheiten	versendete Fragebögen	auswertbare Fragebögen
Förderfälle mit 1-2 Wohneinheiten				
Einzelmaßnahmen	64.590	82.769	1.520	354
KfW-Effizienzhaus 55	558	713	193	26
KfW-Effizienzhaus 70	1.711	2.329	205	33
KfW-Effizienzhaus 85	2.439	3.317	205	48
KfW-Effizienzhaus 100	3.131	4.144	205	44
KfW-Effizienzhaus 115	3.037	3.933	205	32
KfW-Effizienzhaus Denkmal	513	623	135	16
Summe der Fälle mit 1-2 Wohneinheiten	75.979	97.828	2.668	553
Förderfälle mit ≥ 3 Wohneinheiten				
Einzelmaßnahmen	9.008	106.728	810	196
KfW-Effizienzhaus 55	94	1.025	32	7
KfW-Effizienzhaus 70	359	4.474	105	24
KfW-Effizienzhaus 85	623	7.856	105	19
KfW-Effizienzhaus 100	782	12.945	105	24
KfW-Effizienzhaus 115	687	9.884	105	30
KfW-Effizienzhaus Denkmal	176	1.511	69	11
Summe der Fälle mit ≥ 3 Wohneinheiten	11.729	144.423	1.331	311
Summe (alle Förderfälle)	87.708	242.251	3.999	864
Anteil Einzelmaßnahmen	84 %	78 %	58 %	64 %
Anteil KfW-Effizienzhäuser	16 %	22 %	42 %	36 %
Anteil der Fälle mit 1-2 Wohneinheiten	87 %	40 %	67 %	64 %
Anteil der Fälle mit ≥ 3 Wohneinheiten	13 %	60 %	33 %	36 %

Tabelle 5 Energieeffizient Sanieren 2012: Vergleich von KfW-Förderstatistik und Stichprobe für die einzelnen Schichten

Bei der Ermittlung der Energieeinsparungen und Treibhausgasminderungen des gesamten Förderprogramms wurden den untersuchten Fragebögen je nachdem, zu welcher Schicht sie gehören, unterschiedliche Hochrechnungsfaktoren zugewiesen¹⁷. Auf diese Weise ist es möglich, unterschiedliche Häufigkeiten der betrachteten Teilmengen in der Stichprobe gegenüber der tatsächlichen Jahresförderung zu berücksichtigen und bei der Hochrechnung zu korrigieren. Mit solchen Abweichungen ist schon allein aus dem Grund zu rechnen, dass aus einer Stichprobe von Förderzusagen des ersten Halbjahres Aussagen über das gesamte Jahr 2012 zu treffen sind. Außerdem wurden in der Stichprobe von vornherein bestimmte Teilmengen gezielt mit höheren Anteilen berücksichtigt, als sie in der Zahl der Förderfälle vertreten waren. Durch eine solche „disproportionale Schichtung“ lässt sich erreichen, dass auch diejenigen für die Auswertung interessanten Teilmengen, die bei den Förderfällen eventuell nicht stark vertreten sind, in ausreichender Anzahl in die Stichprobe gelangen¹⁸. Dies gilt hier z. B. für alle Schichten mit drei und mehr Wohnungen pro Förderfall: Diese sind im gesamten Förderjahr mit nur ca. 11.700 von 87.700 Fällen vertreten, in der Stichprobe machen sie dagegen am Ende 311 von 864 auswertbaren Fällen aus. Durch diese stärkere Gewichtung in der Stichprobe wird nicht zuletzt dem Umstand Rechnung getragen, dass in diesen Teilmengen mehr als die Hälfte der geförderten Wohnungen vertreten sind (etwa 144.000 von 242.000).

I.3.2 Endenergieeinsparung

Tabelle 6 zeigt die berechneten Werte des Endenergiebedarfs sowie der Endenergieeinsparung der Förderfälle des Programms „Energieeffizient Sanieren“ für die verschiedenen Energieträger.

2012	Endenergie in GWh/a		
	vor Modernisierung	nach Modernisierung	Einsparung
Erdgas/Flüssiggas	2.467	2.089	378
Heizöl	2.290	1.104	1.186
Kohle	49	8	41
Biomasse	131	199	-68
Strom	414	255	158
Fernwärme	301	273	27
Summe	5.651	3.929	1.722

Tabelle 6 Energieeffizient Sanieren 2012: Hochgerechneter Endenergiebedarf der geförderten Gebäude vor und nach der Modernisierung sowie Endenergieeinsparung

1 GWh/a (Gigawattstunde pro Jahr) = 1 Mio. kWh/a (Kilowattstunden pro Jahr)
Bei Brennstoffen beziehen sich die Angaben auf den Heizwert Hi.

¹⁷ Die Hochrechnung erfolgte am Ende auf Grundlage der Wohnungsanzahl. Für die Durchführung der Berechnungen wurde das Statistikprogramm R Studio, Version 0.97.551 verwendet.

¹⁸ Dieses Verfahren wurde bei den jetzt vorliegenden Stichproben für die Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ erstmals eingeführt. In den Auswertungen der vergangenen Jahre waren dagegen jeweils Zufallsstichproben aus der Gesamtmenge der Förderfälle des ersten Halbjahrs gezogen worden. Die Einteilung in Schichten war erst im Nachhinein bei der Auswertung und Hochrechnung erfolgt.

Die Endenergieeinsparung beträgt für die Förderfälle des Jahres 2012 insgesamt **ca. 1.722 GWh pro Jahr** (1,7 Mrd. kWh pro Jahr). Bei dem Energieträger Biomasse ergibt sich eine negative Einsparung, d. h. ein Mehrverbrauch.

Vor der Modernisierung betrug der jährliche Endenergiebedarf der geförderten Gebäude 5.651 GWh pro Jahr (ca. 5,7 Mrd. kWh pro Jahr). Die prozentuale Einsparung beläuft sich also auf etwa 31 %.

Tabelle 7 zeigt die Endenergieeinsparungen getrennt nach Zuschussfällen und Darlehensfällen. Außerdem werden die Kategorien Ein-/Zweifamilienhäuser (EZFH) und Mehrfamilienhäuser (MFH, d. h. Gebäude mit drei oder mehr Wohnungen) unterschieden. Die spezifischen Angaben pro Quadratmeter bzw. pro Wohnungszahl beziehen sich hier auf die Wohnfläche und Wohnungszahl nach der Modernisierung, die im Durchschnitt geringfügig höher sind als vorher, da die Modernisierung in manchen Fällen zur Wohnflächen-erweiterung genutzt wird¹⁹.

KfW-Förderung 2012		Stichprobenfälle n	geförderte Wohnungen	Endenergie-Einsparung		
				pro m ² Wohnfläche in kWh/(m ² a)	pro Wohnung in kWh/a	insgesamt in GWh/a
Zuschussfälle	EZFH/MFH	208	52.976	57,1	6.284	333
	Darlehensfälle					
	EZFH	361	53.521	85,6	10.574	566
	MFH	295	135.754	85,1	6.065	823
gesamt:		864	242.251	77,9	7.109	1.722

Tabelle 7 Energieeffizient Sanieren 2012: Hochgerechnete Endenergieeinsparung nach Zuschuss- und Darlehensfällen in GWh/a

Vom Gesamtwert der Endenergieeinsparung (1.722 GWh/a) entfallen etwa 1.389 GWh pro Jahr (81 %) auf die Darlehensfälle. Der Anteil der Zuschussfälle beläuft sich auf etwa 333 GWh pro Jahr (19 %).

Die statistische Genauigkeit des Ergebnisses der erreichten Endenergieeinsparung kann durch die Angabe von Stichprobenfehlern interpretiert werden. Hier wird die Fehlergrenze angegeben, die für die Bildung des 95%-Konfidenzintervalls ausschlaggebend ist, das ausgehend vom Stichprobenergebnis (1.722 GWh) den tatsächlichen Wert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % enthält: Sie beträgt hier rund 170 GWh bzw. 10 % des Ergebnismwerts. Der tatsächliche Wert der Endenergieeinsparung befindet sich also mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % innerhalb des Intervalls 1.722 +/- 170 GWh, d.h. zwischen 1.552 und 1.892 GWh.

Diese Betrachtung betrifft allerdings nur den Stichprobenfehler, der hier als einziger analysiert werden kann. Die tatsächliche Fehlerbandbreite ist größer, da über den Stichprobenfehler hinaus weitere denkbare Fehlerquellen existieren, etwa potentielle Unterschiede in der Teilnahmebereitschaft der befragten Fördermittelpfänger oder Abweichungen der gemessenen von der berechneten Energieeinsparung²⁰.

¹⁹ Die aus der Stichprobe ermittelte Zunahme der Wohnfläche beträgt insgesamt rund 3 %, s. Kapitel I.4.8.

²⁰ Hier gibt es Hinweise darauf, dass der tatsächliche Energieverbrauch durch den berechneten Energiebedarf im Mittel eher überschätzt wird [Clausnitzer et al 2007].

In einer erweiterten Definition des Endenergiebegriffs können auch die Wärmelieferung von Solaranlagen und die durch Wärmepumpen genutzte Umweltwärme mit betrachtet werden. Der Endenergiebedarf der Gebäude nach der Modernisierung erhöht sich damit von 3.929 GWh/a um 70 GWh/a Solarwärme und 71 GWh/a Umweltwärme auf 4.069 Wh/a. Der Anteil der erneuerbaren Energieträger Solarwärme, Umweltwärme und Biomasse (199 GWh/a, s. Tabelle 6) beträgt damit insgesamt 340 GWh/a bzw. 8 % des gesamten Endenergiebedarfs.

I.3.3 Primärenergieeinsparung

Im Zusammenhang mit der Energieeinsparverordnung wurde auch der Bedarf an nicht-erneuerbaren Primärenergieträgern als Bewertungsmaßstab für Gebäude eingeführt. Die Primärenergieeinsparung der im Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2012 geförderten Modernisierungsvorhaben lässt sich zu ca. **2.186 GWh pro Jahr** angeben. Vor der Modernisierung lag der jährliche Primärenergiebedarf bei 6.603 GWh pro Jahr. Die prozentuale Einsparung beläuft sich somit auf 33 %. Für die Berechnung wurden die in Anlage 3 genannten Primärenergiefaktoren verwendet.

I.3.4 Treibhausgasreduktion

Tabelle 8 zeigt die Treibhausgasreduktion (CO₂-Äquivalente) der Förderfälle des Programms „Energieeffizient Sanieren“ im Überblick. Die Darstellung erfolgt auch hier getrennt nach Zuschuss- und Darlehensfällen (EZFH bzw. MFH). Die spezifischen Angaben pro Quadratmeter bzw. pro Wohnungszahl beziehen sich auf den Zeitpunkt nach der Modernisierung.

KfW-Förderung 2012		Stichprobenfälle n	geförderte Wohnungen	CO _{2e} -Minderung		
				pro m ² Wohnfläche in kg/(m ² a)	pro Wohnung in kg/a	insgesamt in t/a
Zuschussfälle	EZFH/MFH	208	52.976	20,4	2.246	119.006
Darlehensfälle	EZFH	361	53.521	30,7	3.792	202.943
	MFH	295	135.754	26,2	1.869	253.772
gesamt:		864	242.251	26,0	2.377	575.720

Tabelle 8 Energieeffizient Sanieren 2012: Hochgerechnete Treibhausgas-Emissionsminderung (CO₂-Äquivalente) nach Zuschuss- und Darlehensfällen in kg CO_{2e}/a bzw. t CO_{2e}/a

Im Ergebnis lässt sich festhalten, dass im Rahmen der durch das Programm „Energieeffizient Sanieren“ geförderten Modernisierungsvorhaben **rund 576.000 Tonnen CO_{2e} pro Jahr** eingespart werden. Davon entfallen rund 119.000 Tonnen pro Jahr auf die Zuschussfälle und 457.000 Tonnen pro Jahr auf die Darlehensfälle.

Die Emissionen der geförderten Gebäude vor der Modernisierung wurden ebenfalls entsprechend hochgerechnet. Es ergaben sich gerundet etwa 1,64 Mio. Tonnen pro Jahr. Die bei den im Jahr 2012 geförderten Gebäuden erreichte prozentuale CO_{2e}-Emissionsminderung beträgt damit rund 35 %. Dies ist eine höhere Quote als bei der Endenergieeinsparung (31 %, siehe oben). Die Ursache liegt 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.

Die statistische Fehlerbetrachtung ergibt, dass der Gesamtwert der CO_{2e}-Emissionsminderung mit 95 % Wahrscheinlichkeit zwischen 527.000 t/a zu 625.000 t/a liegt.

Die zeitliche Entwicklung der Wirkung des Programms „Energieeffizient Sanieren“ inklusive des teilweise noch bis 2009 förderfähigen Vorläufers „CO₂-Gebäudesanierungsprogramm“ ist in Abbildung 3 dargestellt²¹.

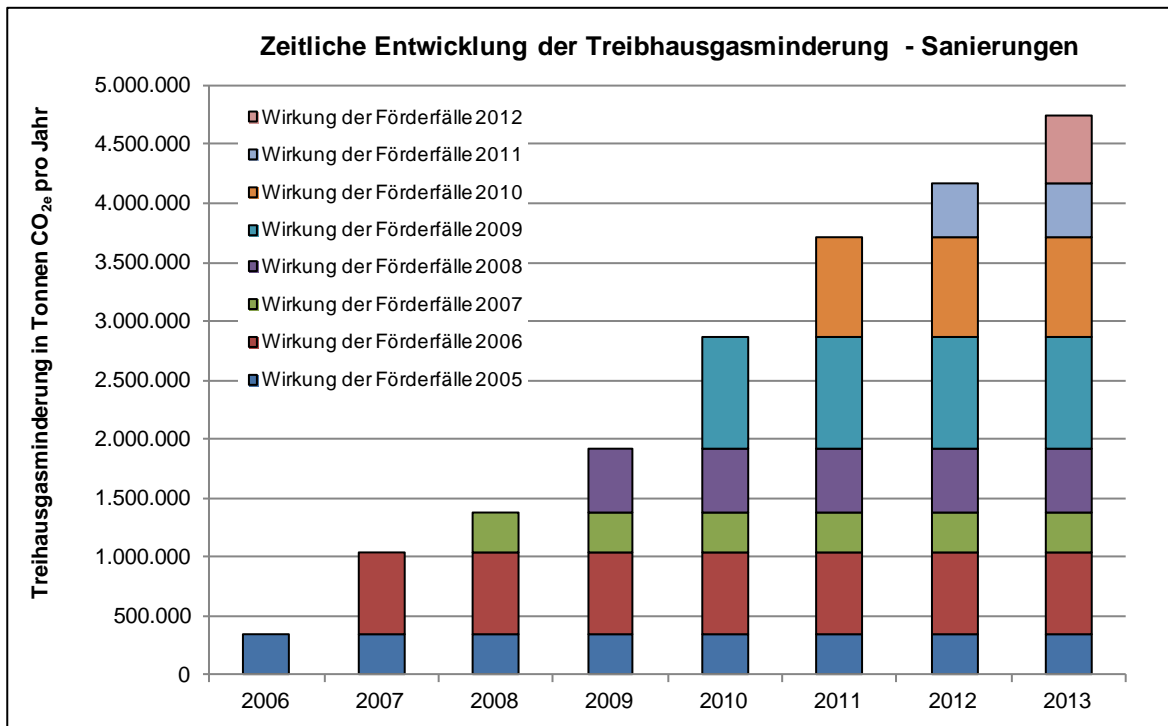


Abbildung 3 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm: Zeitliche Entwicklung der Treibhausgas-minderung seit 2006 (Förderfälle seit 2005)

Es wurde vorausgesetzt, dass die geförderten Modernisierungen ihre Energieeinsparung und CO₂-Minderung im Kalenderjahr nach Erteilung der Förderzusage entfalten. Beispielsweise macht sich die Wirkung des Förderjahres 2012 mit 576.000 t CO_{2e} pro Jahr erst im Jahr 2013 bemerkbar.

Die kumulierte, jährliche Treibhausgas-minderung der bisher untersuchten Förderjahre 2005 bis 2012 beträgt 2013 etwa 4,8 Mio. Tonnen CO_{2e}.

1.3.5 Reine CO₂-Reduktion im Haushalts- und Emissionshandelssektor

Die Hochrechnung der CO₂-Emissions-minderungen wurde auch für die „reinen“ CO₂-Emissionen durchgeführt. Dabei wird differenziert nach

- einerseits den Emissionen allein des Treibhausgases CO₂ ohne Vorketten 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, die nicht „Vor-Ort“, sondern in Kraftwerken, Heizkraftwerken und Fernheizwerken eingespart werden, die in der Regel dem Sektor „Emissionshandel“ angehören.

²¹ Die Zahlen der früheren Jahre sind in [Clausnitzer et al. 2007 – 2010] und [Diefenbach et al. 2012] dokumentiert.

Die bei der Berechnung verwendeten CO₂-Emissionsfaktoren sind in Anlage 3 dokumentiert.

Die CO₂-Minderungen im Haushaltssektor, die mit den im Rahmen des Programms „Energieeffizient Sanieren“ finanzierten Modernisierungsmaßnahmen erreicht werden, konnten unter diesen Voraussetzungen auf rund **406.000 Tonnen pro Jahr** abgeschätzt werden. Die Darlehensfälle tragen hierzu 332.000 Tonnen pro Jahr (82 %), die Zuschussfälle 74.000 Tonnen pro Jahr (18 %) bei.

Die mit den im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm finanzierten Modernisierungsmaßnahmen erreichte reine CO₂-Minderung im Sektor „Emissionshandel“ liegt bei rund **92.000 Tonnen pro Jahr**. Davon entfallen ungefähr 63.000 Tonnen (68 %) auf die Darlehens- und knapp 29.000 Tonnen (32 %) auf die Zuschussfälle.

1.3.6 Hochrechnung für die einzelnen Bundesländer

Die mit den geförderten Modernisierungsvorhaben ermittelten Emissionsminderungen wurden auf Basis der jeweils geförderten Wohnungsanzahl den einzelnen Bundesländern zugeordnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 dargestellt.

2012	geförderte Wohnungen	Anteil geförderte Wohnungen	Minderung Treibhausgase in t CO _{2e} /a	Minderung reines CO ₂ im Haushaltssektor in t CO ₂ /a	Endenergie-Einsparung in GWh/a
Baden-Württemberg	37.852	15,6%	89.947	63.400	265
Bayern	43.782	18,1%	104.038	73.332	307
Berlin	13.213	5,5%	31.398	22.131	93
Brandenburg	3.750	1,5%	8.911	6.281	26
Bremen	2.585	1,1%	6.143	4.330	18
Hamburg	6.815	2,8%	16.194	11.415	48
Hessen	19.587	8,1%	46.544	32.807	137
Mecklenburg-Vorpommern	1.343	0,6%	3.191	2.249	9
Niedersachsen	21.119	8,7%	50.185	35.373	148
Nordrhein-Westfalen	50.228	20,7%	119.356	84.129	352
Rheinland-Pfalz	15.527	6,4%	36.896	26.007	109
Saarland	3.088	1,3%	7.338	5.172	22
Sachsen	7.142	2,9%	16.971	11.962	50
Sachsen-Anhalt	3.506	1,4%	8.331	5.872	25
Schleswig-Holstein	9.290	3,8%	22.076	15.560	65
Thüringen	3.569	1,5%	8.481	5.978	25
Deutschland gesamt	242.396	100,0%	576.000	406.000	1.700

Tabelle 9 Energieeffizient Sanieren 2012: Durch die geförderten Gebäudemodernisierungen erreichte CO₂-Reduktion und Endenergieeinsparung nach Bundesländern (Aufteilung nach Anzahl der geförderten Wohnungen²²)

²² Die Gesamtzahl der geförderten Wohnungen ist mit 180.675 geringfügig größer als die zuvor genannte Zahl von 242.251 da bei der hier verwendeten Aufteilung nach Bundesländern auch diejenigen Fälle mitgezählt wurden, die keiner der für die Hochrechnung maßgeblichen Schichten zugeordnet werden konnten (vgl. Schichtung in Tabelle 5).

I.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 Informationen sowohl zum Modernisierungsvorhaben als auch zum ursprünglichen Zustand des Gebäudes erhoben. 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.

Alle dargestellten Zahlen beziehen sich auf die Stichprobe der bewilligten Förderfälle im Programm „Energieeffizient Sanieren“ aus dem ersten Halbjahr 2012 (und zwar Investitionszuschuss nach Programm 430 oder Darlehen mit/ohne Tilgungszuschuss nach Programm 151 und 152)²³. Im Rahmen des Programms werden teils Einzelmaßnahmen, teils Modernisierungen auf einen KfW-Effizienzhausstandard gefördert, so dass der Umfang der Maßnahmen pro Wohnung bzw. Gebäude sehr unterschiedlich ist. Die Ergebnisse für KfW-Energieeffizienzhäuser, die in der Regel mit großen Maßnahmenpaketen realisiert werden, sind daher teilweise noch einmal separat dargestellt.

I.4.1 Wärmedämmmaßnahmen

Bei Inanspruchnahme des Programms „Energieeffizient Sanieren“ wird in den meisten Fällen auch eine Wärmedämmung durchgeführt²⁴. Im Jahr 2012 wurden in 51 % der Fälle Dämmmaßnahmen am Dach bzw. der Obergeschosdecke vorgenommen. Bei der Außenwanddämmung waren es 41 %, der Erdgeschossfußboden (bzw. die Kellerdecke) wurde in 21 % der Fälle gedämmt. Diese Angaben basieren auf 864 auswertbaren Fragebögen²⁵. Kleine Prozentzahlen (auch kleine Differenzen beim Vergleich von Prozentwerten) fallen hier in den Bereich statistischer Unsicherheiten.

Betrachtet man diejenigen Förderfälle, in denen eine Modernisierung auf einen KfW-Effizienzhausstandard (also nicht nur die Durchführung von Einzelmaßnahmen) stattgefunden hat, so ergibt sich eine Stichprobe von 309 auswertbaren Fragebögen. Der Modernisierungsfortschritt ist hier deutlich höher: In nahezu allen Fällen wurde eine Wärmedämmung durchgeführt, und zwar beträgt der Anteil der Gebäude mit Maßnahmen zur

²³ Bei der Hochrechnung auf das Gesamtprogramm werden auch hier die Einzelfälle der Stichprobe entsprechend gemäß der in Abschnitt I.3.1 dargestellten Schichtung unterschiedlich gewichtet.

²⁴ In 63 % der Fälle wurde eine Wärmedämmung vorgenommen, d. h. mindestens eine der Maßnahmen Außenwanddämmung, Dach- bzw. Obergeschosdeckendämmung oder Kellerdecken- bzw. Erdgeschossfußbodendämmung durchgeführt. Der Anteil der Fälle, in denen mindestens eine Wärmeschutzmaßnahme (inklusive Fenstererneuerung) durchgeführt wurde, beträgt 78 %.

²⁵ Die Auswertungen zum Modernisierungsfortschritt wurden mit denjenigen Fällen durchgeführt, die auch die Plausibilitätsanforderung für die Energiebilanz erfüllen. In einigen Fällen, bei denen sich die Auswertungen auf bestimmte Teilmengen beziehen (z. B. nur Betrachtung von Effizienzhäusern), ist die auswertbare Fallzahl teils gesondert unter der Bezeichnung „n“ angegeben.

Dach- bzw. Obergeschossdeckendämmung 94 %, bei der Wanddämmung sind es 96 %, der Fußboden wird in 77 % der Fälle gedämmt.

In einigen Fällen waren bereits vor Durchführung der von der KfW geförderten Modernisierung, aber nach Errichtung der Gebäude Wärmeschutzmaßnahmen realisiert worden. Die folgende Abbildung 4 gibt eine Übersicht über die gedämmten Anteile von Dach/Obergeschossdecke, Wand und Fußboden/Kellerdecke vor und nach der Modernisierung für die gesamte Stichprobe²⁶. 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.

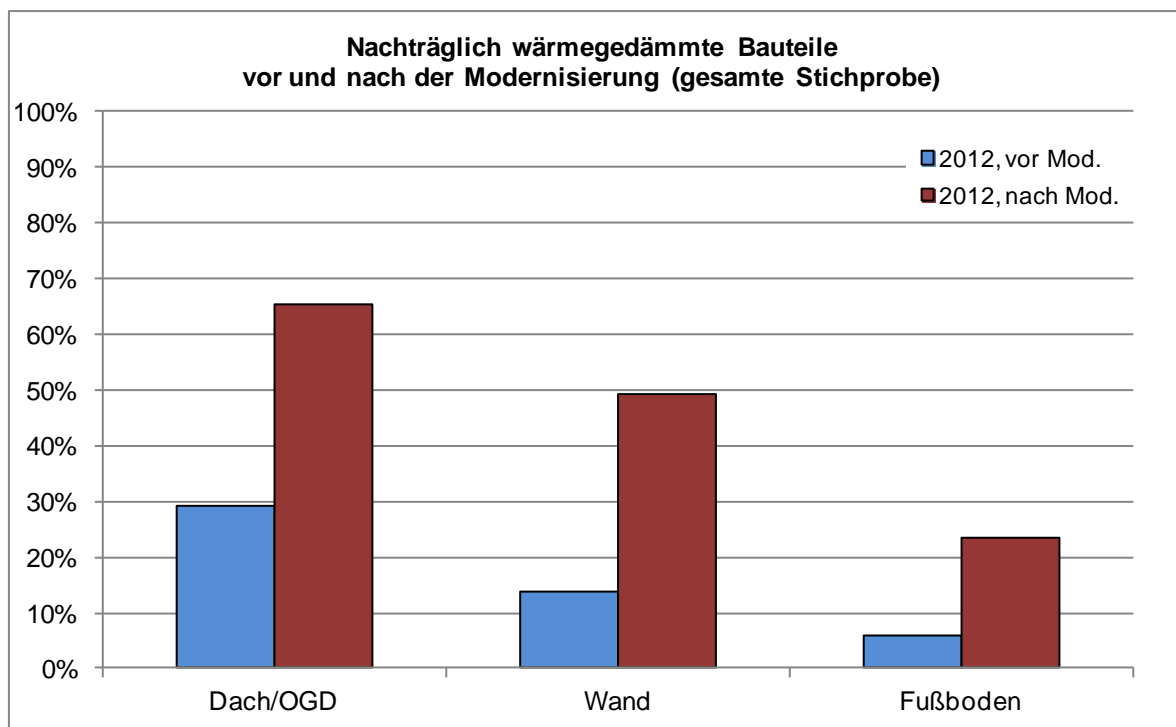


Abbildung 4 Energieeffizient Sanieren 2012: Anteil nachträglich wärmedämmter Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung (aus der gesamten Stichprobe hochgerechnet)
unter Berücksichtigung des jeweiligen Flächenanteils der Wärmedämmung.
n = 864 Fälle. OGD = oberste Geschossdecke

Aus der Abbildung ist zu erkennen, dass die Dachflächen bzw. Obergeschossdeckenflächen der Gebäude bereits vor der Modernisierung zu etwa 29 % gedämmt waren. Dagegen wiesen nur 14 % der Außenwand- und 6 % der Fußboden- bzw. Kellerdeckenflächen eine nachträglich aufgetragene Dämmschicht auf.

Nach der Modernisierung im Rahmen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms ist bei den 2012 geförderten Gebäuden 65 % der Fläche von Dächern/Obergeschossdecken, 49 % der Außenwandfläche und 24 % der Fußboden-/Kellerdeckenfläche gedämmt.

²⁶ Das heißt für alle Förderfälle, unabhängig davon, ob Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt wurden oder nicht.

Abbildung 5 zeigt die entsprechende Grafik für die Fälle, in denen Effizienzhäuser errichtet wurden. Die gedämmten Flächenanteile sind deutlich größer als im Durchschnitt über die Stichprobe.

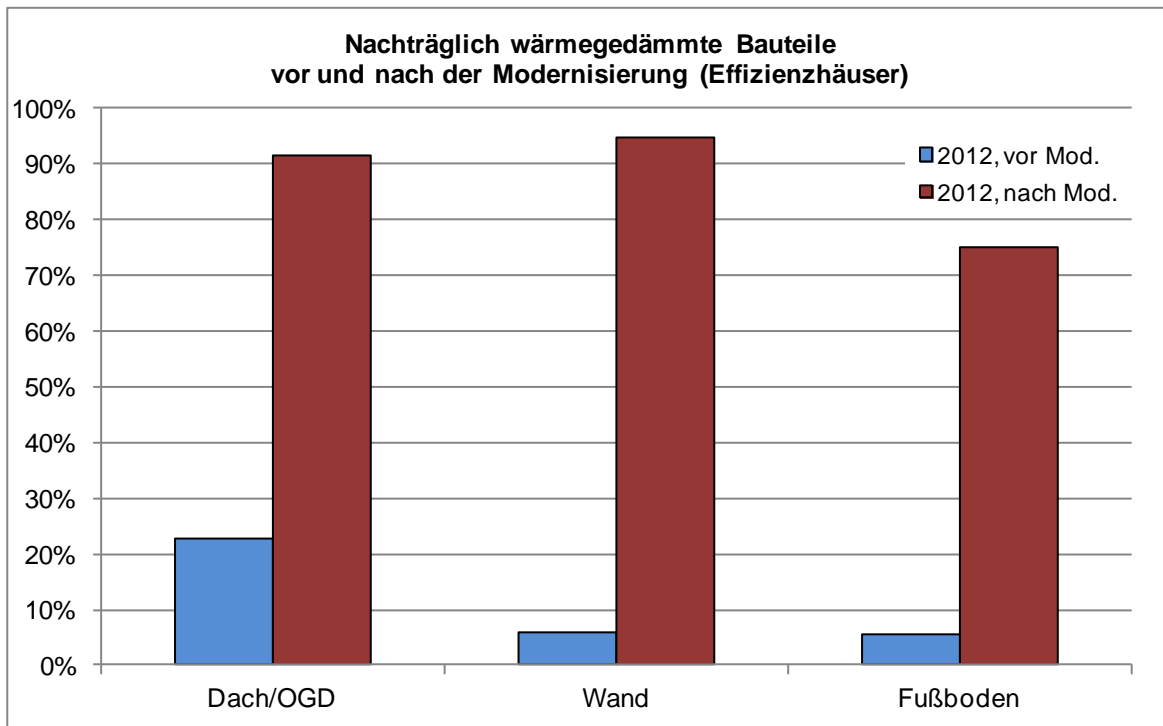


Abbildung 5 Energieeffizient Sanieren 2012: Anteil nachträglich wärmedämmter Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung (KfW-Effizienzhäuser)
 unter Berücksichtigung des jeweiligen Flächenanteils der Wärmedämmung.
 n= 309 Fälle. OGD = oberste Geschossdecke

Die bei der Modernisierung angewendeten Dämmstoffstärken sind in Abbildung 6 für die gesamte Stichprobe in einer Häufigkeitsverteilung dargestellt.

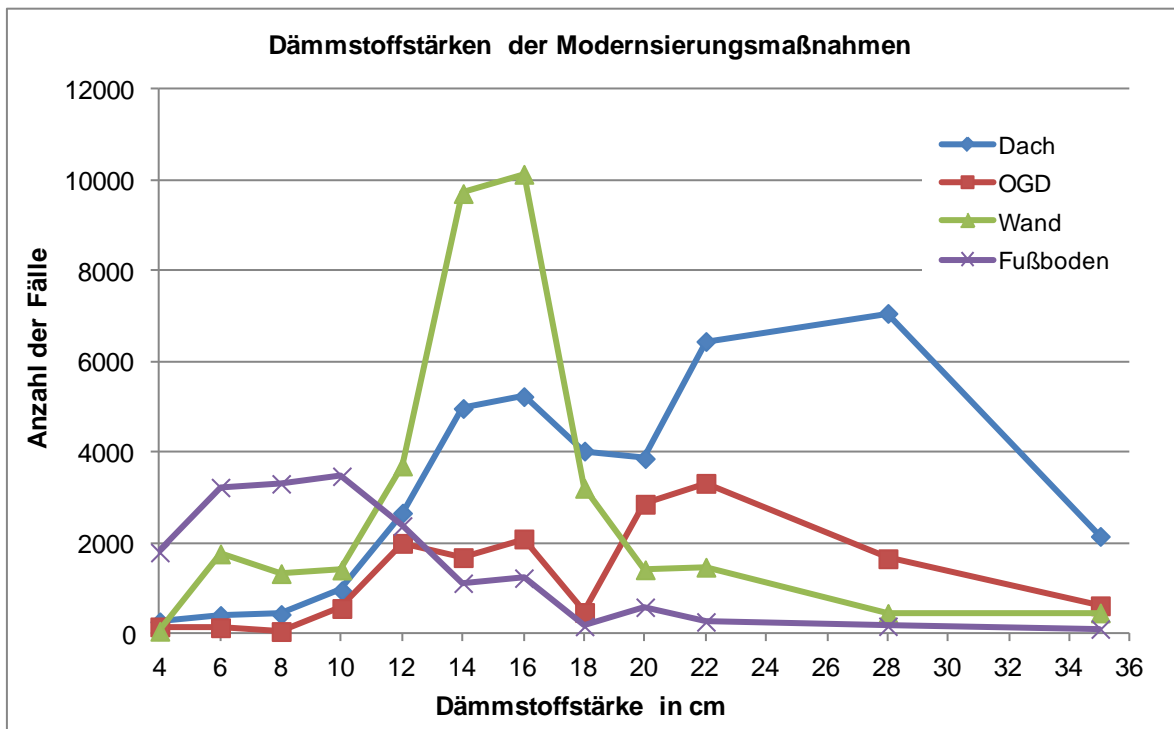


Abbildung 6 Energieeffizient Sanieren 2012: Dämmstoffstärken der durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen (alle Förderfälle, tatsächliche Dämmstoffdicke ohne Berücksichtigung der Wärmeleitfähigkeit)

Die Qualität der Wärmedämmung hängt außer von der Dämmstoffstärke auch noch von der Wärmeleitfähigkeit λ des Dämmmaterials ab. Tabelle 10 zeigt die jeweiligen Anteile. Dabei steht z.B. 040 für eine Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,04 \text{ W/(mK)}$ ²⁷.

Wärmeleitfähigkeit	Dach	Oberste Geschossdecke	Wand	Fußboden
< 035	51%	23%	28%	39%
035	39%	65%	62%	54%
040	7%	11%	8%	6%
> 040	6%	2%	3%	1%

Tabelle 10 Energieeffizient Sanieren 2012: 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

²⁷ Je geringer die Wärmeleitfähigkeit, desto besser ist der Wärmeschutz.

angebracht oder eingebaut werden. Eine Verpflichtung, den Wärmeschutz der Bauteile überhaupt zu verbessern, liegt in der Regel nicht vor.²⁸ 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 11 zeigt einen Vergleich der Vorgaben der EnEV 2009 mit den durchschnittlichen Wärmedurchgangskoeffizienten („U-Werten“) der Stichprobe. Es ist zu erkennen, dass die Höchstwerte der EnEV 2009 deutlich unterschritten werden, der Wärmeschutz also besser ist. Weiterhin ist angegeben, um wie viele Zentimeter die eingesetzte Dämmung die gesetzlichen Vorgaben übertrifft (bezogen auf die heute übliche Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(mK)). Die letzte Spalte erfasst die prozentuale Übererfüllung.²⁹

EnEV 2009	U-Werte in W/(m ² K)		Überschreitung der Mindest-Dämmstärke nach EnEV ₂₀₀₉	
	Maximalwert nach EnEV ₂₀₀₉	Mittelwerte der geförderten Fälle	in cm bei $\lambda = 0,035$ W/(mK)	in Prozent
Steildach	0,24	0,16	7,1	49 %
Flachdach	0,20	0,19	0,8	4 %
Oberste Geschossdecke	0,24	0,15	8,3	77 %
Außenwand	0,24	0,21	2,2	17 %
Kellerdecke/ Fußboden ³⁰	0,30 (- 0,50)	0,28	0,8 (-5,5)	8 (-110) %

Tabelle 11 **Energieeffizient Sanieren 2012: Vergleich der bedingten Anforderungen der EnEV 2009 an die Bauteil-U-Werte für Bestandsgebäude mit den Ergebnissen der Stichprobe**
bezogen auf die Anzahl der Fälle, in denen die entsprechenden Dämmmaßnahmen für das gesamte Bauteil durchgeführt wurden. Dämmstärke bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/mK.

Abbildung 7 zeigt – umgerechnet auf eine einheitliche Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/mK³¹ – die Entwicklung der Dämmstoffstärken im Programm „Energieeffizient Sanieren“ (früher: „KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm“) seit 2002.

²⁸ Solche Verpflichtungen bestehen nur in Sonderfällen bei Dachböden und in Verbindung mit der Putzerneuerung von Außenwänden.

²⁹ Es ist auch hier zu beachten, dass die statischen Unsicherheiten der Zahlenwerte sehr relevant sind: Betrachtet man exemplarisch das 95%-Konfidenzintervall (vgl. Abschnitt I.3.2) für die erreichten U-Werte der Steildachdämmung, so erhält man einen Bereich von circa 0,16 +/- 0,03 W/m²K.

³⁰ Die Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten nach EnEV₂₀₀₉ der Fußboden- bzw. Kellerdeckendämmung können je nach konkreter Situation 0,30 W/m²K (Kellerdeckendämmung) bzw. 0,50 W/m²K (Dämmung des Erdgeschossfußbodens) betragen. Da der zweite Fall vermutlich keine entscheidende Rolle bei der nachträglichen Dämmung spielt, ist er hier nur in Klammern dargestellt.

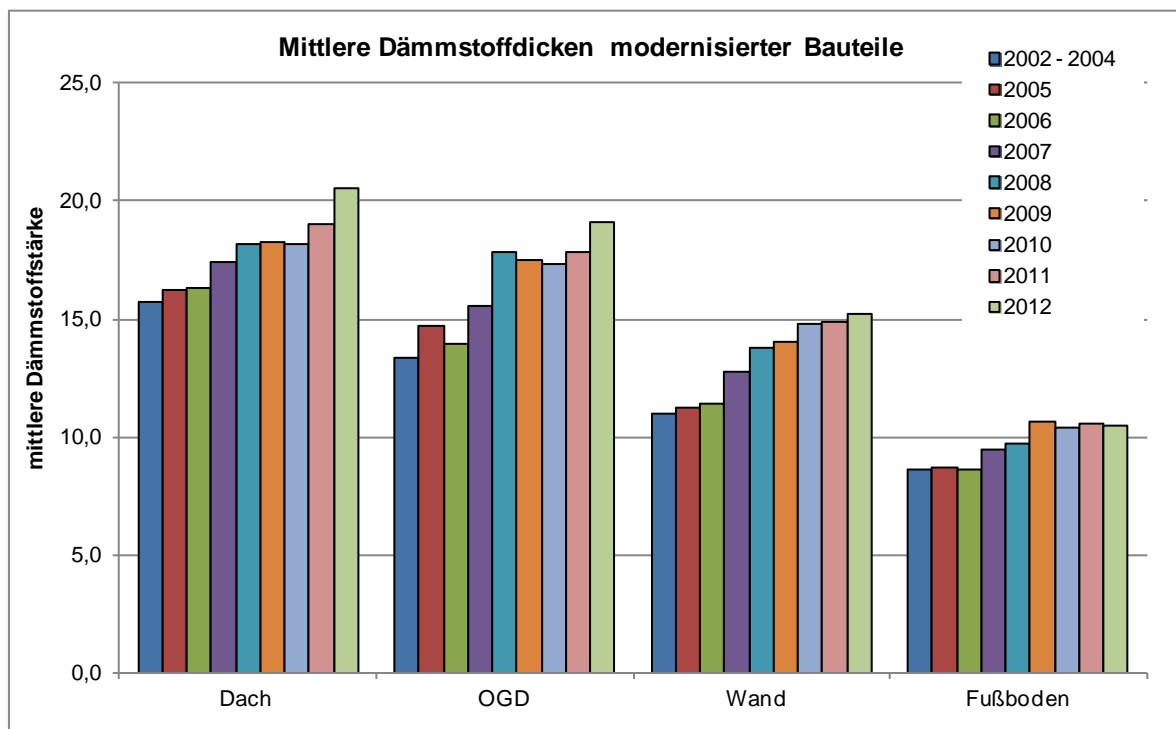


Abbildung 7 Energieeffizient Sanieren/KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm:: Mittlere Dämmstoffdicken modernisierter Bauteile
 Auswertung derjenigen Fälle, in denen die jeweiligen Maßnahmen durchgeführt wurden, umgerechnet auf eine mittlere Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(mK).

Die Zeitreihe macht deutlich, dass sich die Qualität der geförderten Dämmmaßnahmen im Zeitverlauf deutlich verbessert hat. Dabei ist zu beachten, dass einzelne Schwankungen zwischen den Jahren auch durch die jeweilige Stichprobe bedingt sein können.

1.4.2 Fenster/Verglasungen

Eine Erneuerung der Fenster (vollständig oder teilweise) wurde 2012 in 61 % der Fälle durchgeführt, der Anteil der modernisierten Fensterfläche beträgt rund 47 %³². Betrachtet man die Gruppe der KfW-Effizienzhäuser für sich, so erhält man einen Anteil von 93 % Gebäuden mit Fensteraustausch, die erneuerte Fensterfläche ergibt sich hier zu 87 %.

Abbildung 8 zeigt die Anteile der verschiedenen Verglasungsarten (1-Scheiben-, 2-Scheiben- bzw. 3-Scheiben-Verglasungen) bei den geförderten Gebäuden vor der Moder-

³¹ Die entsprechende Abbildung ist auch in früheren Monitoringuntersuchungen zu finden. Allerdings wurde dort ein Vergleichswert der Wärmeleitfähigkeit von 0,04 W/mK herangezogen. Der heute praxisgerechtere Wert von 0,035 W/mK wird seit der letztjährigen Untersuchung [Diefenbach et al. 2012] verwendet, so dass nun alle Dämmstoffdicken etwas niedriger ausfallen als in den früheren Berichten.

³² In der zweiten Zahl ist berücksichtigt, dass die Fenster eines Gebäudes nicht immer vollständig ausgetauscht werden. Die Werte in den folgenden Abschnitten und Abbildungen beziehen sich ebenfalls auf die Flächenanteile, nur teilweise durchgeführte Fenstererneuerungen werden also jeweils entsprechend der betroffenen Fläche eingerechnet.

nisierung, bezogen auf den Anteil der Fensterfläche (gesamte Stichprobe)³³. Bei den Mehrfachverglasungen ist außerdem das Baualter („bis 1994“ bzw. „ab 1995“) angegeben. Dieses dient der Identifizierung von Isolier- bzw. Wärmeschutzverglasung. Die Unterscheidung wird den Gebäudeeigentümern häufig nicht bekannt sein und konnte daher nicht direkt abgefragt werden. Deshalb wurde hier die folgende 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 hat³⁴. Bei älteren Fenstern wird eine einfache Isolierverglasung angenommen.

Abbildung 8 zeigt, dass bereits vor der Modernisierung bei nur 10 % der verglasten Flächen eine Einscheibenverglasung vorhanden war. Überwiegend war bereits 2-Scheiben-Isolierverglasung eingebaut (Flächenanteil 66 %) und immerhin mit einem Flächenanteil von 20 % auch 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung. Der Anteil der Dreischeibenverglasung ist mit ca. 4 % klein.

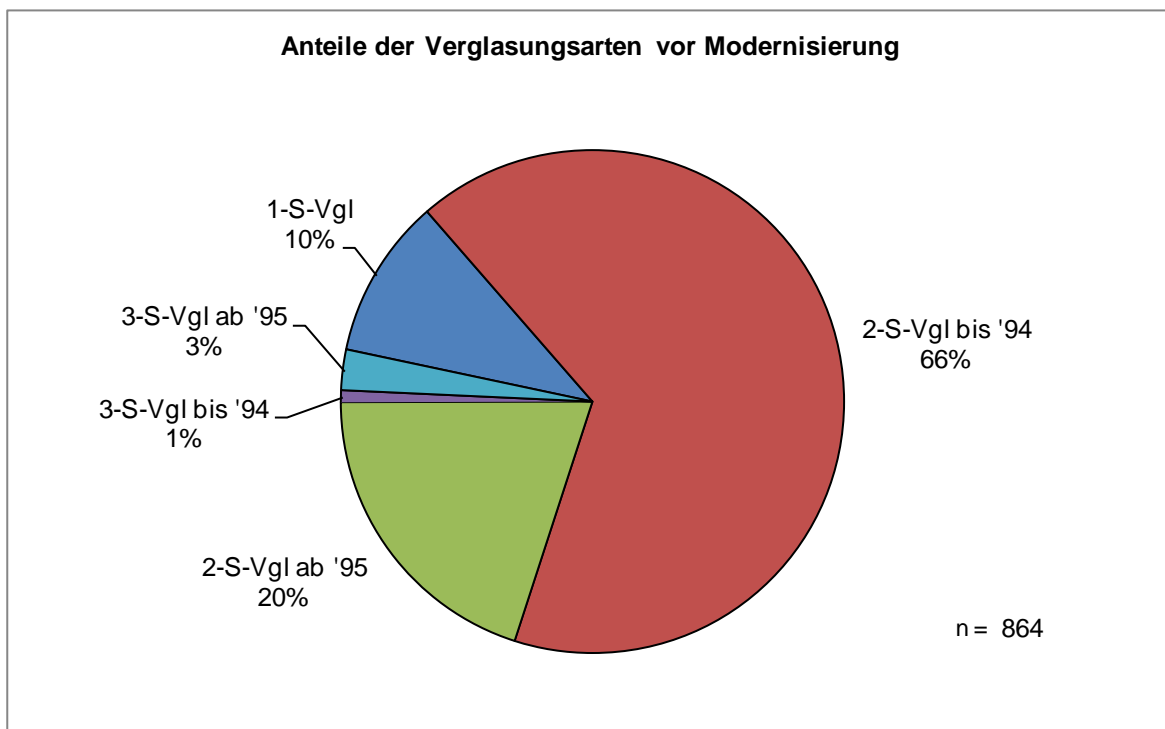


Abbildung 8 Energieeffizient Sanieren 2012: Anteile der Verglasungsarten vor Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche vor Modernisierung

³³ Dabei wurden alle Fälle berücksichtigt, unabhängig davon, ob Maßnahmen an den Fenstern durchgeführt wurden.

³⁴ Dieser vereinfachte Ansatz wird durch Statistiken der Fensterindustrie bestätigt (s. [Diefenbach et al 2010]).

In Abbildung 9 werden die Anteile der Verglasungen nach Fertigstellung der Modernisierungen dargestellt.

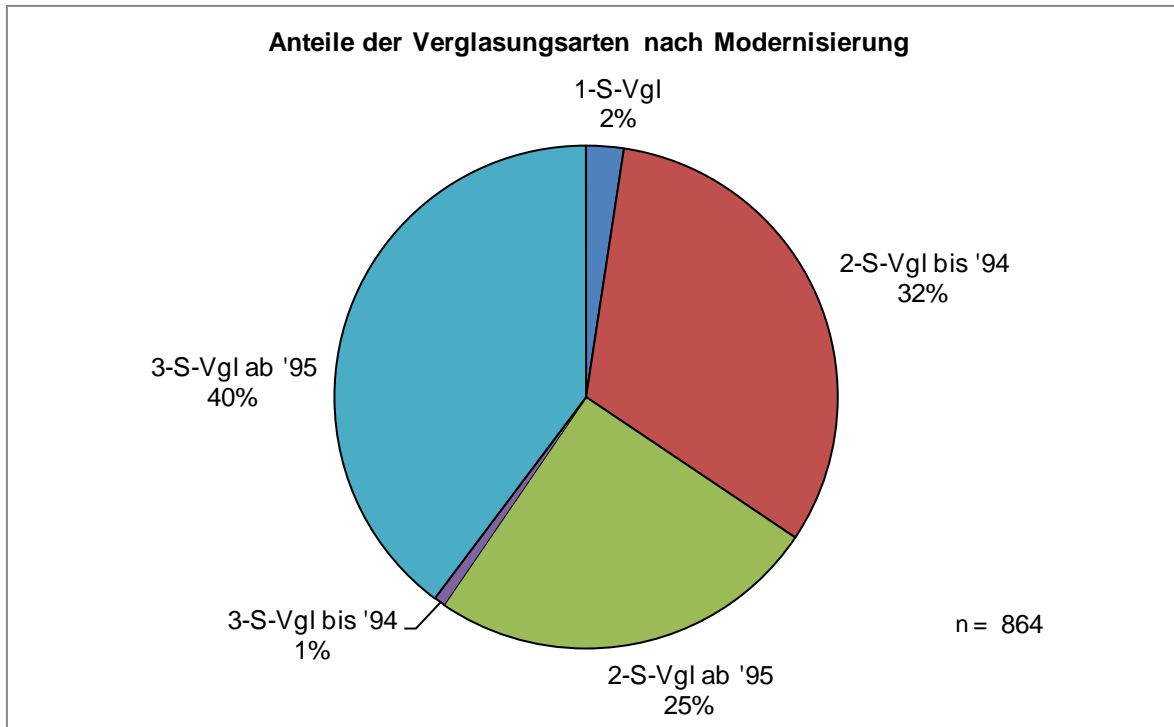


Abbildung 9 Energieeffizient Sanieren 2012: Anteile der Verglasungsarten nach Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche nach Modernisierung

Es ist zu erkennen, dass die Einscheibenverglasung bis auf einen sehr geringen Flächenanteil von 2 % fast vollständig ersetzt wurde. Auch der Flächenanteil älterer Zweischeiben-Verglasungen ist deutlich zurückgegangen (auf 32 %). Stark zugenommen haben die Wärmeschutzverglasungen. Hier fällt auf, dass der Flächenzuwachs bei der Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung besonders groß ist: Er beläuft sich auf 37 % (vorher: 4 %, nachher: 41 %), während die 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung „nur“ um 5 % (von 20 % auf 25 %) gewachsen ist (Prozentwerte bezogen auf die Gesamt-Fensterfläche aller Gebäude). Bei den neu eingebauten Drei-Scheiben-Fenstern ist ein Flächenanteil von rund 24 % mit einem hoch wärmedämmenden Fensterrahmen versehen. In diesen Fällen handelt es sich also um Passivhausfenster. Bezogen auf die gesamte Fensterfläche aller geförderten Gebäude ergibt sich damit ein Anteil der Passivhausfenster von rund 9 %.

Rechnet man allein auf die neu eingebaute Fensterfläche hoch (47 % der gesamten Fensterfläche), so erhält man einen Anteil der Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung von 79 %. Der Anteil der Passivhausfenster beläuft sich auf 19 % der neu eingebauten Fensterfläche.

I.4.3 Beheizung der Gebäude

Abbildung 10 zeigt im linken Teil, dass in 54 %, also etwas mehr als der Hälfte der geförderten Gebäude eine Erneuerung der Heizung stattfand. Damit ist hier gemeint, dass der Haupt-Wärmeerzeuger³⁵ der Heizung durch ein neues Gerät (möglicherweise auch durch einen völlig anderen Heizungstyp) ersetzt wurde. Bei separater Betrachtung der geförderten KfW-Effizienzhäuser ergibt sich der Anteil der modernisierten Heizungen zu 79 %.

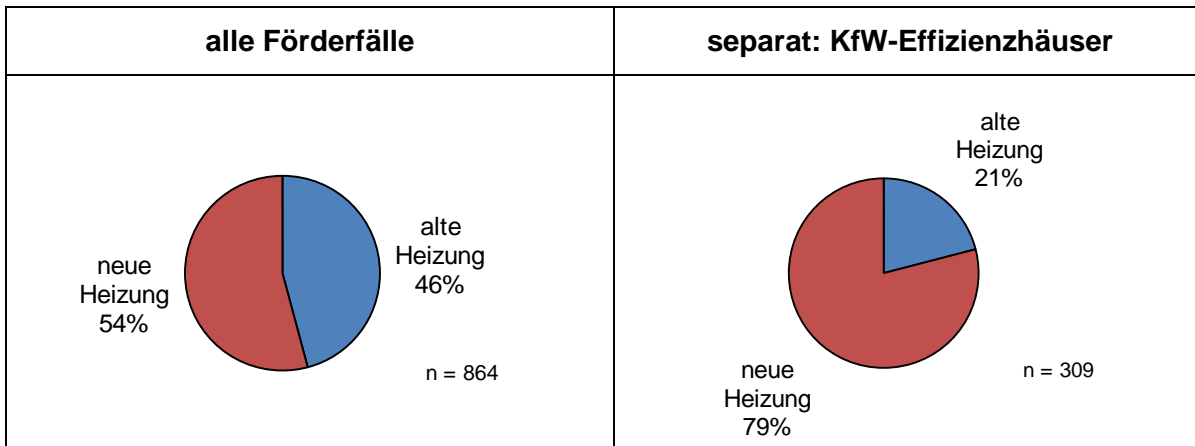


Abbildung 10 Energieeffizient Sanieren 2012: Erneuerung der Heizung im Rahmen der Nutzung des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms links: alle Förderfälle rechts: KfW-Effizienzhäuser separat

Tabelle 12 gibt für die gesamte Stichprobe, hier aber getrennt für Ein-/Zweifamilienhäuser (EZFH) und Mehrfamilienhäuser (MFH)³⁶, 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.

2012	vor der Modernisierung		nach der Modernisierung	
	EFH	MFH	EFH	MFH
Nah-/Fernwärme	0,8 %	3,5 %	1,2 %	6,4 %
Zentralheizung	89,0 %	83,6 %	97,2 %	90,6 %
Ofenheizung	10,2 %	12,9 %	1,6 %	3,0 %

Tabelle 12 Energieeffizient Sanieren 2012: Anteil Zentralheizungen vor und nach der Modernisierung

³⁵ 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.

³⁶ In der auswertbaren Stichprobe gibt es 551 Ein-/Zweifamilienhäuser und 313 Mehrfamilienhäuser ab drei Wohnungen.

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.

Abbildung 11 und Abbildung 12 zeigen die Anteile der Arten der Hauptwärmeerzeuger der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung sowie die Verteilung der verschiedenen Ofenheizungsarten vor der Modernisierung³⁷.

Bei den Zentralheizungen (vor der Modernisierung) dominieren die Öl- und Gaskessel mit Anteilen von 48 % bzw. 46 %. Bei den Gaskesseln liegen zu 44 % Konstanttemperatur-, zu 22 % Niedertemperatur- und zu 34 % Brennwertkessel vor; bei den Ölkesseln sind es 55 % Konstanttemperatur-, 31 % Niedertemperatur- und 15 % Brennwertkessel.³⁸ Etwa 30 % der Heizkessel sind vor dem Jahr 1987 eingebaut worden.

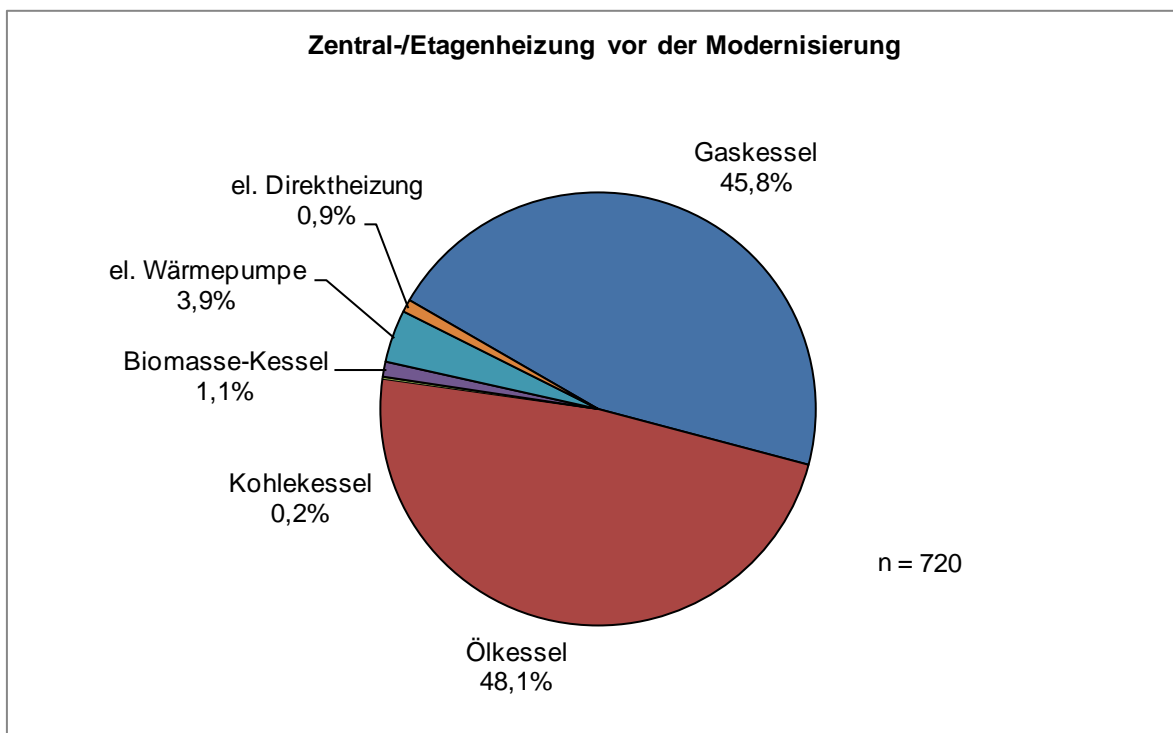


Abbildung 11 Energieeffizient Sanieren 2012: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung

³⁷ 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.

³⁸ Stichprobengröße in diesem Fall n = 255 bei Gaskesseln und n = 266 bei Ölkesseln.

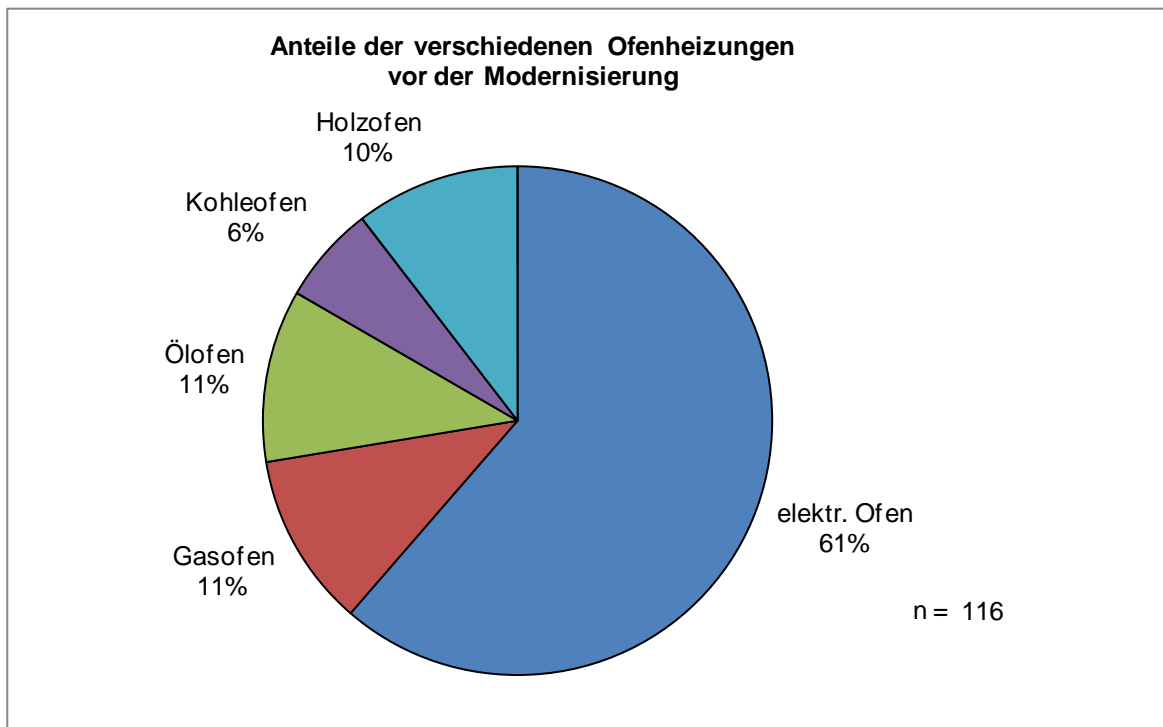


Abbildung 12 Energieeffizient Sanieren 2012: Art der Ofenheizung vor der Modernisierung

Abbildung 12 zeigt die Verteilung der verschiedenen Ofentypen vor der Modernisierung. Den größten Anteil haben Ofenheizungen (u. a. Nachtspeicherheizungen) 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 46 % der Fälle), handelt es sich in 93 % der Fälle um eine Zentral-/Etagenheizung, in ca. 3 % der Fälle um Fernwärme und in etwa 4 % der Fälle um eine Ofenheizung.

Die Art der beibehaltenen Wärmeerzeuger bei Zentral- bzw. Etagenheizung ist in Abbildung 13 dargestellt. Die Verteilung auf die einzelnen Wärmeerzeuger ist ähnlich wie in Abbildung 11 (Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung)³⁹.

In etwa 54 % der Fälle wurden neue Haupt-Wärmeerzeuger eingebaut. Abbildung 14 zeigt die Verteilung für alle Heizungsarten.

³⁹ Es sei darauf hingewiesen, dass sehr kleine Anteile abhängig von der Stichprobengröße hier und auch bei den anderen Darstellungen nur ungenau wiedergegeben werden können.

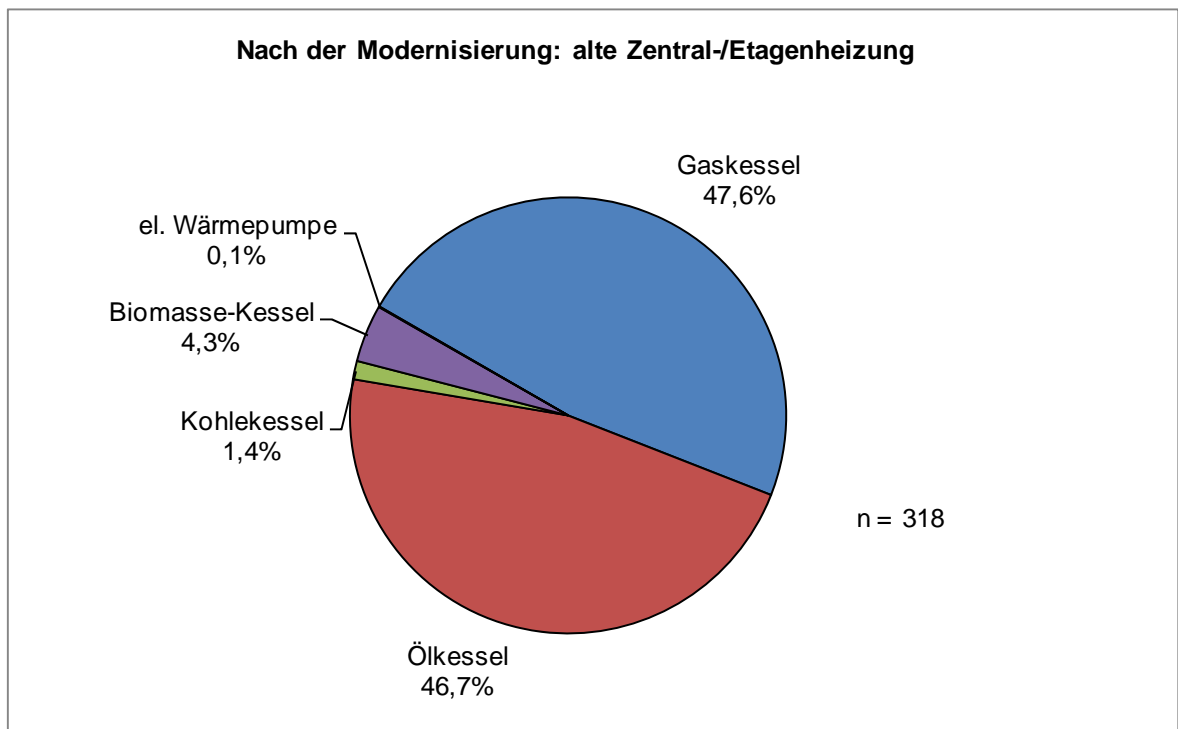


Abbildung 13 Energieeffizient Sanieren 2012: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers, wenn der vorhandene Wärmeerzeuger beibehalten wurde

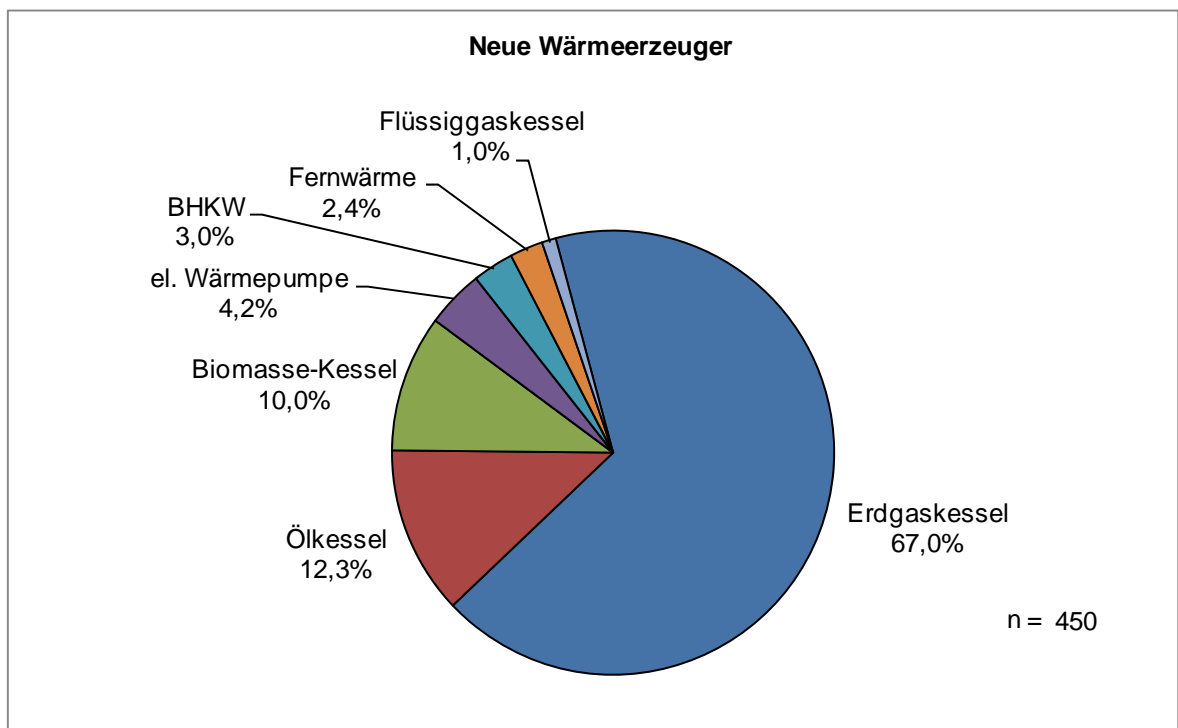


Abbildung 14 Energieeffizient Sanieren 2012: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers nach der Modernisierung, wenn der Wärmeerzeuger modernisiert wurde

Der zumeist eingebaute neue Haupt-Wärmeerzeuger ist der Erdgaskessel mit einem Anteil von fast 67 %. Der Anteil des Ölkessels ist (im Gegensatz zur Verteilung vor der Modernisierung) mit 12 % deutlich geringer. Relevante Anteile kommen mit 10 % auch dem Biomasse-Heizkessel zu.

Bei den Erdgaskesseln handelt es sich in 91 % der Fälle um Brennwertkessel und bei 9 % um Niedertemperaturkessel. Auch bei den Ölkesseln dominiert der Brennwertkessel (mit 97 %) gegenüber dem Niedertemperaturkessel (3 %).⁴⁰

Bei den neuen Wärmepumpen sind monovalente Anlagen in 29 % der Fälle vertreten, bivalente Systeme mit ergänzendem Heizkessel bzw. elektrischem Heizstab überwiegen. Als Wärmequelle wird in 29 % der Fälle Erdreich bzw. Grundwasser, in mehr als der Hälfte der Fälle (58 %) Außenluft, bei 13 % auch die Abluft einer Lüftungsanlage genutzt⁴¹.

Vielfach werden auch Solaranlagen zur Heizungsunterstützung eingebaut. Da diese Systeme gleichzeitig der Warmwasserbereitung dienen, werden sie im Abschnitt I.4.5 separat behandelt.

I.4.4 Warmwasserbereitung

Die Abbildung 15 zeigt die Art der Warmwasserbereitung vor der Modernisierung. In den meisten Fällen liegt eine Kombination mit dem Wärmeversorger der vorhandenen Zentral- bzw. Etagenheizung⁴² vor. In etwa einem Drittel der Fälle erfolgte die Warmwasserbereitung in separaten Anlagen. Im Fall der separaten Warmwasserbereitung haben direkt-elektrische Wärmeerzeuger (ohne Wärmepumpe) den größten Anteil (etwa 56 % bei den separaten Anlagen, bzw. 18 % bezogen auf alle untersuchten Systeme).

Die Abbildung 16 zeigt im Vergleich dazu die Warmwasserbereitung nach der Modernisierung. In 49 % der Fälle liegt dann eine Kombination mit dem neu eingebauten Heizsystem vor. Neue separate Warmwasserbereitungssysteme werden im Zuge der Modernisierung kaum noch installiert.

⁴⁰ Im Hinblick auf den Kesseltyp auswertbare Fallzahlen: 216 beim Gas- und 34 beim Ölkessel, die Prozentangaben sind also insbesondere beim Ölkessel mit größeren Unsicherheiten behaftet.

⁴¹ Für diese Detailauswertungen zur Wärmepumpe standen nur ca. 40 Fälle zur Verfügung, so dass auch hier die Prozentangaben nur als grobe Tendenzwerte zu verstehen sind.

⁴² Dabei ist hier gegebenenfalls auch die Nah-/Fernwärme mit eingeschlossen.

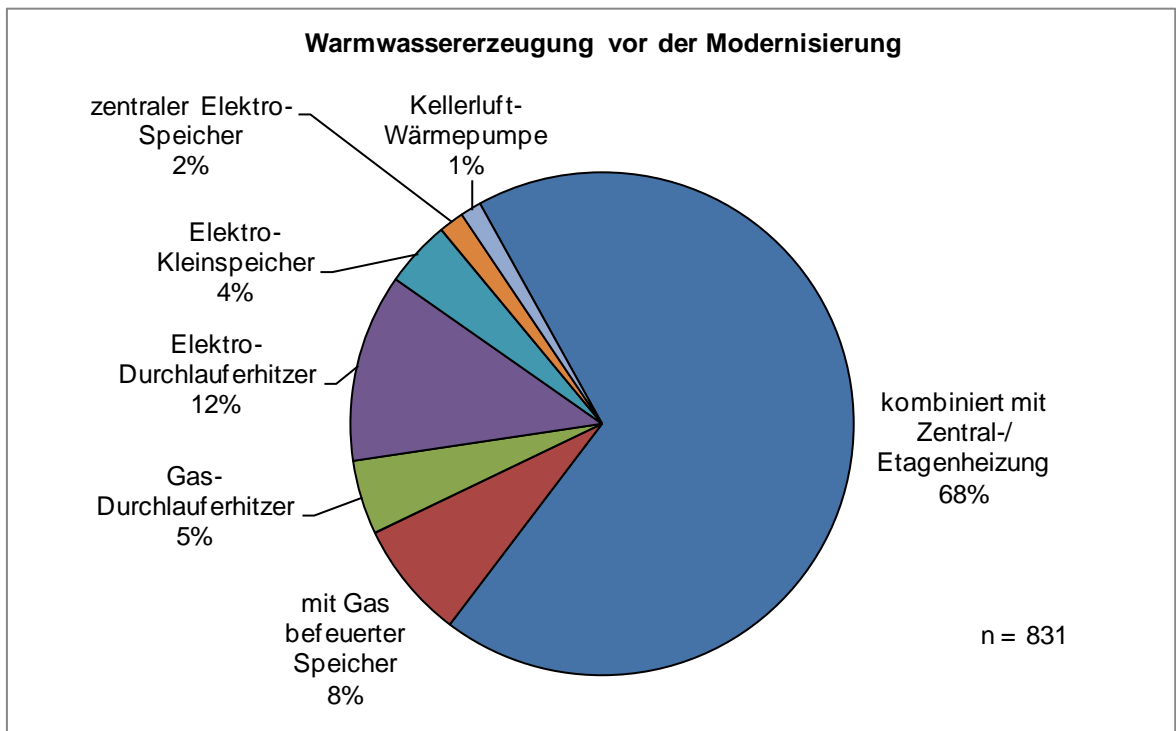


Abbildung 15 Energieeffizient Sanieren 2012: Art des Warmwasserbereitungssystems vor der Modernisierung

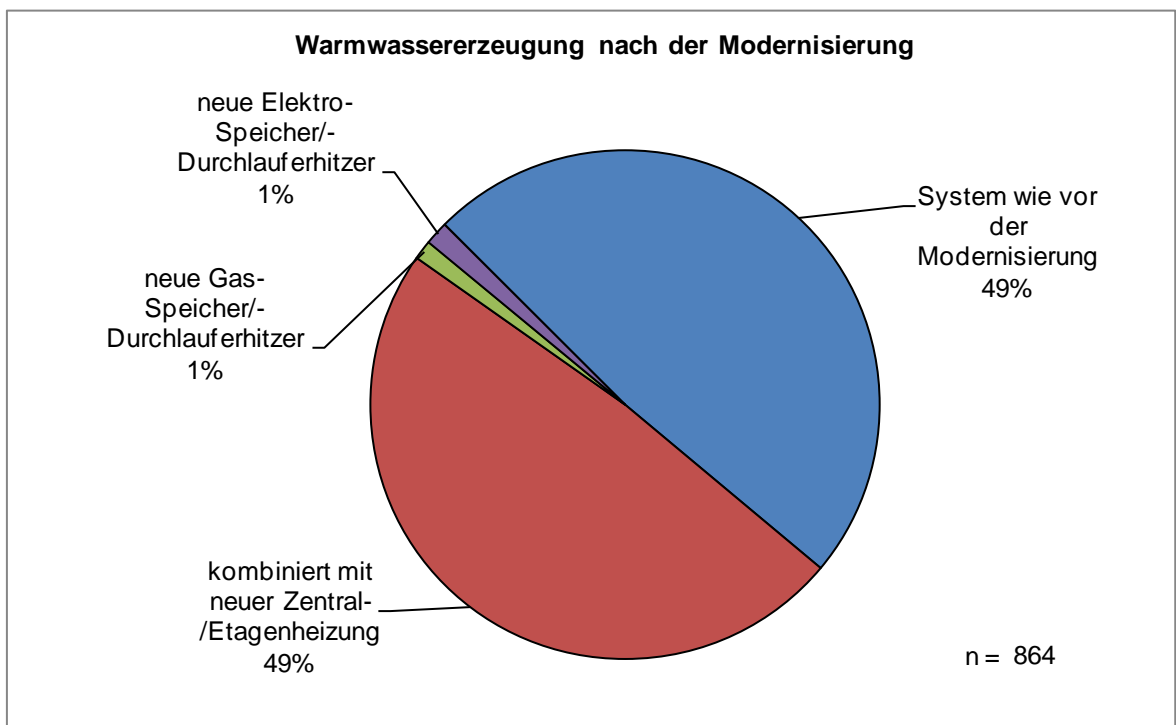


Abbildung 16 Energieeffizient Sanieren 2012: Art des Warmwasserbereitungssystems nach der Modernisierung

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

I.4.5 Solaranlagen

Bereits vor der Modernisierung lagen in 7 % der Förderfälle thermische Solaranlagen vor⁴³. Im Zuge der Modernisierung wurden, wie die Abbildung 17 zeigt, bei etwa 17 % der Gebäude neue thermische Solaranlagen eingebaut, und zwar etwa gleich häufig Systeme mit und ohne Heizungsunterstützung.

Betrachtet man die Modernisierungen nach KfW-Effizienzhausstandard separat, so ergibt sich hier ein Anteil der Gebäude mit neu eingebauten thermischen Solaranlagen von 47 %. Unter diesen dominieren deutlich die Systeme mit Heizungsunterstützung.

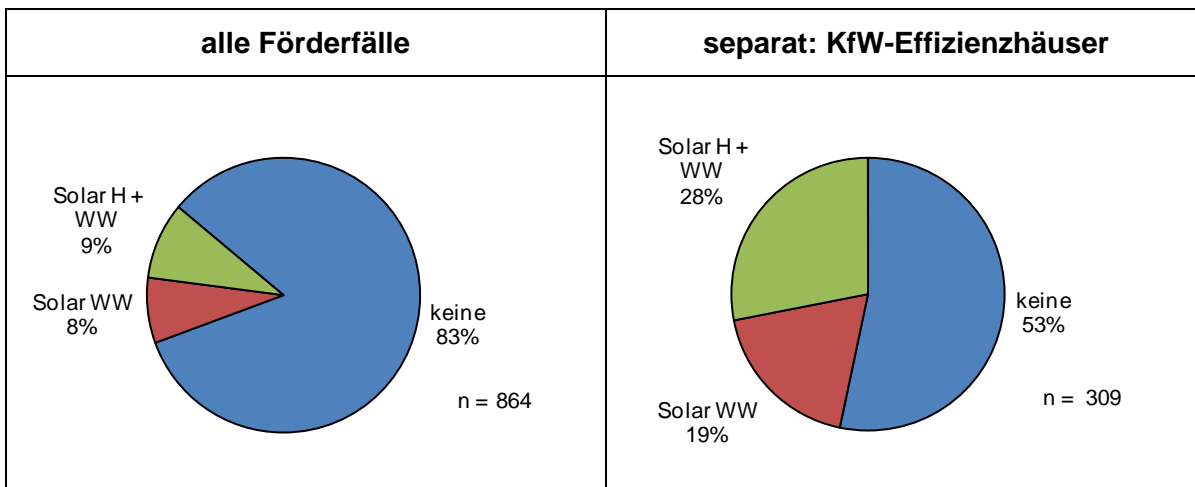


Abbildung 17 Energieeffizient Sanieren 2012: Einbau neuer thermischer Solaranlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW)

Bei etwa 6 % der geförderten Modernisierungsvorhaben wurden Photovoltaikanlagen installiert (bei 4 % allein Photovoltaik, bei 2 % Photovoltaik gemeinsam mit Solarthermie). Der Anteil der Förderfälle, bei denen im Zuge der Modernisierung Solaranlagen (Solarthermie und/oder Photovoltaik) eingebaut wurden, liegt damit bei etwa 21 %. Im Fall der KfW-Effizienzhäuser beträgt dieser Anteil 53 %.

I.4.6 Lüftungsanlagen

In den im Jahr 2012 geförderten Gebäuden wurden in 6 % der Fälle mechanische Lüftungsanlagen eingebaut, und zwar bei ca. 2 % Abluftanlagen und bei ca. 4 % Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung. Bei separater Betrachtung der geförderten Effizienzhäuser liegt der Anteil der Gebäude mit Einbau von Lüftungsanlagen bei 32 %.

I.4.7 Wärmeversorgungsstruktur verschiedener Gebäudestandards

In Tabelle 13 wird eine Übersicht über die Wärmeversorgung der verschiedenen KfW-Effizienzhausstandards nach Abschluss der Modernisierungsmaßnahmen gegeben. In der rechten Spalte sind auch die Förderfälle mit Einzelmaßnahmen berücksichtigt, bei denen ein Austausch des Haupt-Wärmeerzeugers stattgefunden hat.

⁴³ Bei den Bilanzberechnungen wurde angenommen, dass es sich bei solchen älteren Systemen um Anlagen zur Brauchwassererwärmung handelt.

Angesichts der teils geringen Fallzahlen sind die angegebenen Prozentwerte nur als Anhaltspunkte zu interpretieren⁴⁴.

2012	Effizienzhaus 55/70	Effizienzhaus 85	Effizienzhaus 100	Effizienzhaus 115	Effizienzhaus Denkmal	Einzelmaß- nahmen**
Anzahl in Stich- probe	69	54	49	50	22	228
Anteile Haupt-Energieträger						
Erdgas/Flüssiggas	24%	33%	44%	58%	50%	69%
Heizöl	8%	8%	28%	17%	24%	22%
Biomasse	29%	32%	15%	23%	26%	3%
Strom	35%	19%	6%			4%
Fernwärme	4%	9%	7%	2%		2%
Anteile Solaranlagen						
Photovoltaik*	17%	16%	14%	15%	4%	4%
Solarthermie	52%	44%	53%	60%	25%	20%
Anteile Lüftungsanlagen						
mit Lüftungsanlage	58%	41%	25%	15%	16%	1%

* im Zuge des von der KfW geförderten Modernisierungsvorhabens eingebaute PV-Anlagen

** bei Einzelmaßnahmen: nur Fälle mit Erneuerung der Heizung berücksichtigt

Tabelle 13 Energieeffizient Sanieren 2012: Wärmeversorgungsstruktur für verschiedene Modernisierungsstandards

I.4.8 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.

Vergrößerung des Wohnraums

In ca. 15 % 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 23 %. Umgerechnet auf alle Förderfälle betrug die Wohnflächenzunahme etwa 3 %. Diese geringe Zunahme der Wohnfläche bewirkt eine leichte Minderung der durch die Energiesparmaßnahmen erreichten CO₂-Reduktion. Dies wurde in den Analysen berücksichtigt.

Altersstruktur der geförderten Gebäude

Abbildung 18 und Abbildung 19 zeigen die Baualterklassen der geförderten Gebäude getrennt für Ein- und Mehrfamilienhäuser.

⁴⁴ In der ersten Spalte wurden die Modernisierungen zum Effizienzhaus 55 (23 Fälle) und zum Effizienzhaus 70 (43 Fälle) zusammengefasst.

Beim Vergleich der Anteile der Solarthermie mit den Werten des Vorjahres (Förderfälle 2011) muss die korrigierte Version des Monitoringberichts [Diefenbach et al. 2012] vom 10.10.2013 herangezogen werden. In der Ursprungsversion vom 30.8.2012 waren in dieser Tabellenzeile nicht die korrekten Werte eingetragen.

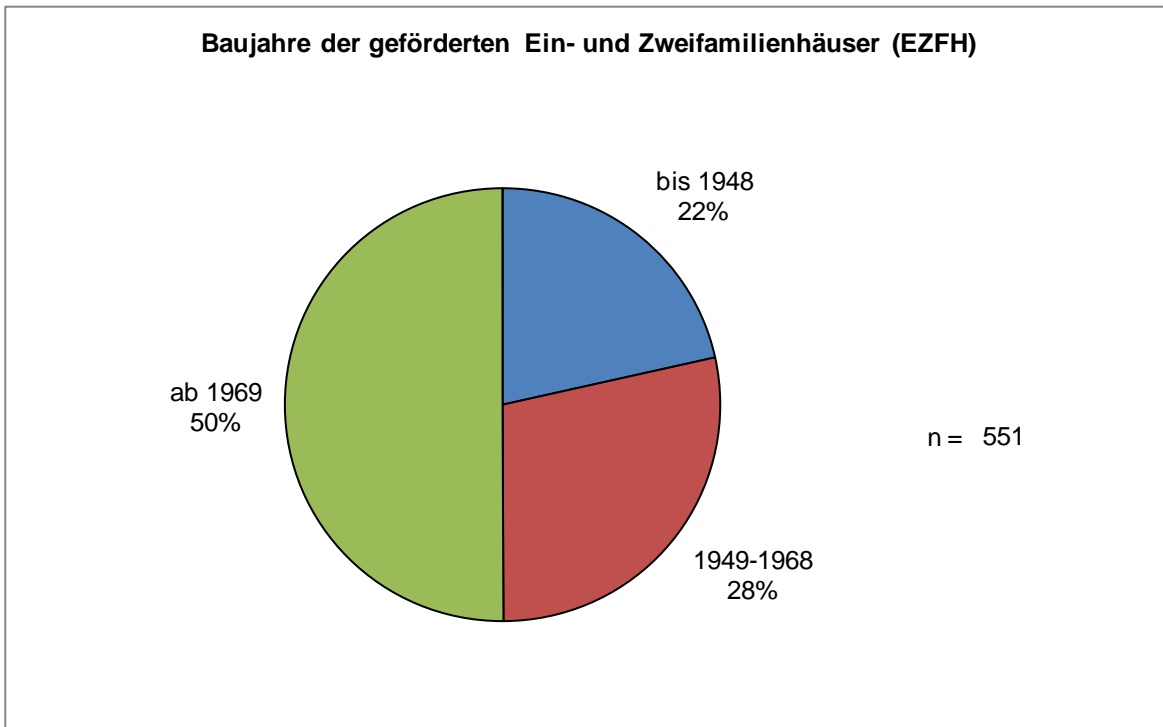


Abbildung 18 Energieeffizient Sanieren 2012: Baujahr der geförderten Ein-/Zweifamilienhäuser (EZFH)

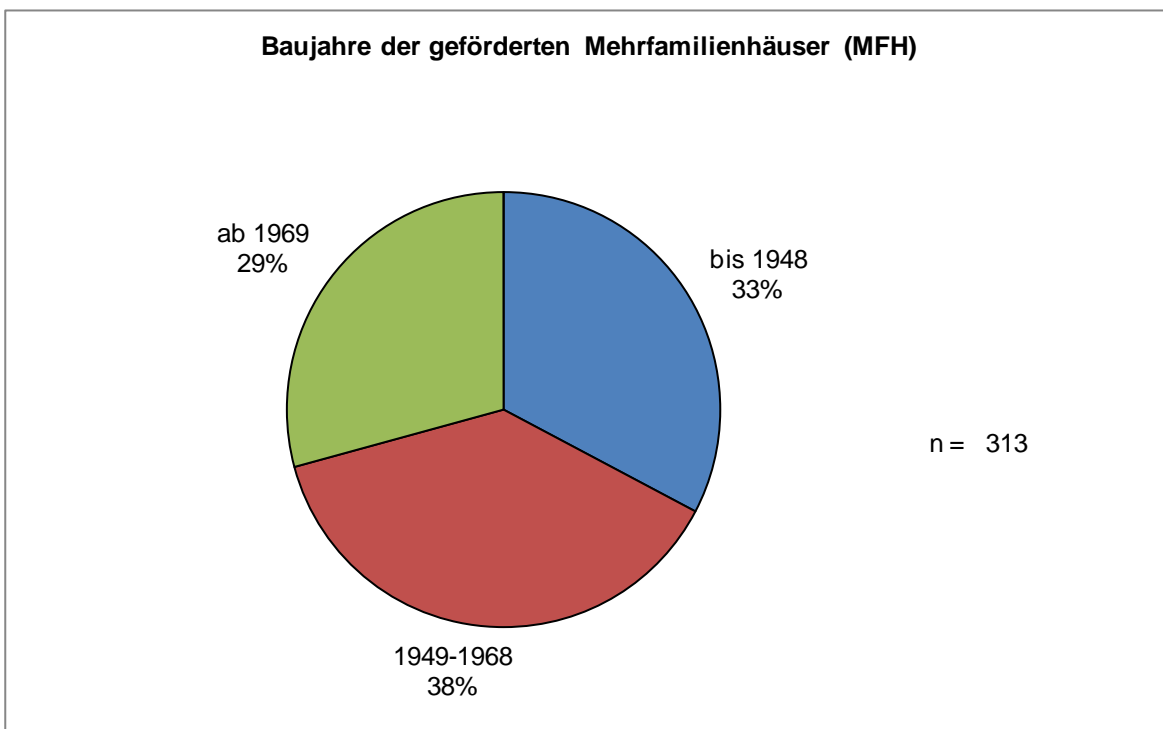


Abbildung 19 Energieeffizient Sanieren 2012: Baujahr der geförderten Mehrfamilienhäuser (MFH)

I.5 Heizkosteneinsparung in der Nutzungsdauer der geförderten Investitionen

I.5.1 Aufgabe, Methode und Annahmen

Gegenstand dieses Kapitels ist die Abschätzung der Heizkosteneinsparung, die durch das Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ im Zeitraum der durchschnittlichen Nutzungsdauer der geförderten Investition zu erwarten ist.

Vereinfachend werden hier die reinen Brennstoffkosten-Einsparungen für den Hauptenergieträger inklusiv von Betriebsstrom abgeschätzt. Nicht berücksichtigt werden sonstige Betriebskosten der Heizung (z.B. Wartung) und Energie für Belüftung und Beleuchtung. Der Begriff der „Heizkosten“ wird hier in diesem eingeschränkten Sinne verwendet.

Die Heizkosteneinsparung wird durch unterschiedliche Maßnahmen der Wärmedämmung, den Einsatz anderer Heizungstechnologien oder auch durch den Einbau von Solaranlagen zur Warmwassererwärmung 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. Da die genaue Zusammensetzung der unterschiedlichen Maßnahmen, die durch das zu untersuchende Förderprogramm bezuschusst wurden, nicht bekannt ist, wurde für diese Untersuchung pauschal eine Nutzungsdauer von 30 Jahren angenommen. Die Herleitung kann [Clausnitzer et al 2010] entnommen werden.

Als Basis der Abschätzung werden die Summen der Endenergieeinsparungen herangezogen, wie sie in der folgenden Tabelle 14 dargestellt sind (siehe Kapitel I.3.2):

Energieträger	Einsparung [MWh/a]
Erdgas / Flüssiggas	378
Heizöl	1.186
Kohle	41
Biomasse	-68
Strom	158
Fernwärme	27
Summe	1.722

Tabelle 14 Energieeffizient Sanieren 2012: Endenergieeinsparung für das Förderjahr 2012

Bei der Abschätzung der zukünftigen Heizkosteneinsparung besteht die zentrale Herausforderung in der „korrekten“ Prognose der Energiepreise für die nächsten 30 Jahre. Hierfür wird die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie im August 2010 erstellte Studie „Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung“ [EWI/gws/Prognos 2010] herangezogen. In dieser werden für die Energieträger Gas, Heizöl, Kohle und Strom in einem Referenzszenario Annahmen getroffen, wie sich die realen Energiepreise entwickeln werden, wobei Werte für 2008, 2020, 2030, 2040 und 2050 angegeben werden. Aus diesen Werten wurden die Preissteigerungsraten für die zwischen diesen Jahreszahlen liegenden Zeitabschnitte berechnet. Für Biomasse und Fernwärme werden von [EWI/gws/Prognos 2010] keine Preisentwicklungen genannt, so dass

deren Preisentwicklung unter Plausibilitäts Gesichtspunkten abgeschätzt wurde. Hierbei wird angenommen, dass sich ihre Preise wie bei Erdgas entwickeln werden.

Bei der Verwendung von Energiepreisprognosen für Haushaltspreise besteht nicht nur die Unsicherheit, dass die internationalen Energiepreise richtig eingeschätzt werden müssen, sondern auch die Entwicklung der zu zahlenden Steuern und Abgaben während des langen Betrachtungszeitraumes von 30 Jahren. Dies gilt insbesondere für die Strompreise, die neben den Steuern weitere Abgaben wie Netzentgelte und EEG-Umlage enthalten, welche ständigen Schwankungen unterliegen sind.

In Tabelle 15 sind die berechneten Preissteigerungsraten für die eingesetzten Endenergieträger für diese Zeitabschnitte dargestellt:

Energieträger	2008 bis 2020	2020 bis 2030	2030 bis 2040	2040 bis 2050
Erdgas / Flüssiggas	0,12 %	0,80 %	0,86 %	0,68 %
Heizöl	0,52 %	1,74 %	1,65 %	1,51 %
Kohle	1,85 %	2,10 %	1,83 %	1,94 %
Biomasse	0,12 %	0,80 %	0,86 %	0,68 %
Strom	0,10 %	0,23 %	0,13 %	-0,32 %
Fernwärme	0,12 %	0,80 %	0,86 %	0,68 %

Quelle: IFAM auf der Basis von [EWI/gws/Prognos 2010]

Tabelle 15 Annahmen zu realen jährlichen Preissteigerungsraten für Energieträger in Prozent pro Jahr

Als Ausgangsbasis für die Energiepreise des Jahres 2012 werden die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie veröffentlichten Energiepreise für Haushaltskunden [BMWi 2013] verwendet. Der Preis für Biomasse wird durch den Preis für Holzpellets nach [Pelletinstitut 2013] abgebildet.

Bezüglich der Mehrwertsteuer wird hier die Annahme getroffen, dass sie der Höhe nach konstant bleibt. Für die Endverbraucher unter den Heizenergiekunden ist die Mehrwertsteuer kein „Durchlaufposten“ wie z.B. in den Bereichen Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, sondern sie hat eine hohe Kostenrelevanz. Deshalb wird hier die Mehrwertsteuer berücksichtigt und nicht aus den in [BMWi 2013] und [Pelletinstitut 2013] angegebenen Werten herausgerechnet.

Die so ermittelten Energiepreise für das Jahr 2012 werden als Startpreise für die weiteren Berechnungen verwendet. Auf dem letzten bekannten Jahr aufbauend werden für spätere Jahre die in Tabelle 15 dargestellten Preissteigerungsraten angewandt⁴⁵.

Bezüglich der Strompreise für das Jahr 2013 wird zusätzlich berücksichtigt, dass die EEG-Umlage von 3,592 ct/kWh (2012) auf 5,277 ct/kWh gestiegen ist [BNetzA, 2012]. Dieser Anstieg von 1,685 ct/kWh (entspricht 16,85 €/MWh) wird für das Jahr 2013 zusätzlich zu dem prozentualen Anstieg laut Prognose berücksichtigt. Die Energiepreise des Jahres 2012 liegen deutlich über denen des Jahres 2011 und die Energiepreissteigerungsraten übertreffen die in dem verwendeten Szenario für die Energiepreisentwicklung

⁴⁵ Für Kohle ist zu beachten, dass ab dem Jahr 2010 in [BMWi 2013] keine Haushaltspreise mehr veröffentlicht worden sind. Die Preise für die Jahre 2010 bis 2012 wurden deshalb mit der tatsächlichen Preisentwicklung der Einfuhrpreise von Steinkohle abgeschätzt.

wicklung vorhergesagten. Dieses sollte beim Vergleich mit den Ergebnissen der Förderfälle früherer Jahre beachtet werden.

Das Resultat der Abschätzung der Energiepreise ist in Tabelle 16 dargestellt. Fett hervorgehoben sind bekannte Werte, alle anderen Werte bauen auf dem letzten bekannten Wert auf:

Energieträger	2012	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Erdgas / Flüssiggas	70,3	70,5	71,0	73,9	76,9	80,2	83,8	86,7
Heizöl	88,8	90,2	92,6	101,0	110,1	119,5	129,6	139,7
Kohle	67,1	70,8	77,6	86,2	95,6	104,7	114,6	126,2
Biomasse	48,2	48,3	48,6	50,6	52,7	55,0	57,4	59,4
Strom	257,6	275,3	276,7	279,9	283,1	285,0	286,9	282,4
Fernwärme	89,4	89,7	90,2	93,9	97,7	102,0	106,5	110,2

Quelle: IFAM auf Basis von [BMWi 2013], [Pelletinstitut 20013], [BNetzA 2012] und [EWI/gws/Prognos 2010]

Tabelle 16 Geschätzte reale Energiepreise der Verbraucher in Euro pro MWh (inkl. MwSt.) 2010-2045

Um ein Gefühl dafür zu vermitteln, welche nominalen Preise damit verbunden sein könnten, haben wir diese realen Preise ab dem Jahr 2012 mit einer geschätzten Inflationsrate von 1,62 % p.a. verknüpft⁴⁶. Über 30 Jahre – z.B. von 2012 bis 2041 – ergäbe sich daraus eine Gesamtinflation von rund 62 %. Das Ergebnis ist in der folgenden Tabelle 17 dargestellt:

Energieträger	2012	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Erdgas / Flüssiggas	70,3	74,0	80,7	91,0	102,7	116,1	131,4	147,3
Heizöl	88,8	94,7	105,3	124,4	147,0	172,9	203,3	237,4
Kohle	67,1	74,3	88,3	106,2	127,7	151,5	179,7	214,4
Biomasse	48,2	50,7	55,3	62,4	70,3	79,6	90,0	100,9
Strom	257,6	288,9	314,7	344,9	378,1	412,5	450,0	480,0
Fernwärme	89,4	94,1	102,6	115,7	130,5	147,7	167,0	187,3

Quelle: IFAM auf Basis von [BMWi 2013], [Pelletinstitut 20013] und [EWI/gws/Prognos 2010]

Tabelle 17 Geschätzte nominale Energiepreise der Verbraucher in Euro pro MWh (inkl. MwSt.) 2012-2045

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

I.5.2 Jährliche Heizkosteneinsparung

Durch Multiplikation der eingesparten Energiemengen mit den Verbraucherpreisen der einzelnen Energieträger wird abgeschätzt, welche Heizkostensparnis in der Summe der

⁴⁶ 1,62 % p.a. entspricht dem durchschnittlichen Wert der Inflation in den Jahren von 2003 bis 2012 [statista 2013].

Förderfälle eintritt. Tabelle 18 zeigt die so ermittelten Ersparnisse, die durch das Förderprogramm "Energieeffizient Sanieren", Förderjahr 2012, im Jahr 2013 erzielt werden.

Energieträger	Heizkostensparnis [1000 €]
Erdgas / Flüssiggas	26.577
Heizöl	105.874
Kohle	2.803
Biomasse	-3.268
Strom	43.493
Fernwärme	2.449
Summe	177.928

Tabelle 18 Energieeffizient Sanieren 2012: Heizkostensparnis für das Förderjahr 2012 im Jahr 2013 in 1.000 €

Bei insgesamt rund 240.000 Wohneinheiten, die mit Hilfe des Förderprogramms im Jahr 2012 saniert wurden, lässt sich daraus für das Jahr 2013 eine Heizkostensparnis von durchschnittlich rund 735 € pro Wohneinheit errechnen. Das entspricht einer monatlichen Kostenentlastung von rund 61 € je Eigentümer- oder Mieterhaushalt.

1.5.3 Heizkosteneinsparung über die gesamte durchschnittliche Nutzungsdauer der Investition

Will man den Gesamtwert der Heizkostensparnis eines Förderjahres ermitteln, wie er sich über die durchschnittliche Nutzungsdauer (30 Jahre) der 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 als Beispiel für eine risikolose Geldanlage vorgenommen. Dieser betrug im Jahr 2012 2,25 % [Bundesbank 2013].

Da die berechneten Werte für die Heizkostensparnis schon in realen Euro vorliegen, darf hier nur noch eine Diskontierung mit dem realen Zinssatz erfolgen. Die durchschnittliche Inflation in den Jahren von 2003 bis 2012 betrug 1,62 % [statista 2013]. Es wird daher angenommen, dass auch in den folgenden 30 Jahren mit einer Inflation von durchschnittlich 1,62 % zu rechnen ist. Der gewählte Diskontierungsfaktor wird somit ermittelt, indem der Jahresdurchschnitt des Zinssatzes von langlaufenden Staatsanleihen um 1,62 % reduziert wird. Der gewählte Diskontierungsfaktor beträgt somit $(2,25 \% - 1,62 \% =) 0,63 \%$. Bei der Interpretation der Ergebnisse, vor allem beim Vergleich mit den Ergebnissen der Förderfälle früherer Jahre, ist zu beachten, dass sich der Zinssatz für Staatsanleihen 2012 auf einem historisch niedrigen Niveau befand⁴⁷, was einen erheblichen Einfluss auf den ermittelten Barwert hat.

⁴⁷ Zum Vergleich: Der Durchschnittliche Zinssatz für langlaufende Staatsanleihen der Jahre 2007 bis 2011 betrug 3,96%.

Um den Effekt dieser Diskontierung darzustellen, wird in Tabelle 19 die Heizkostensparnis (realer Wert) mit der diskontierten Heizkostensparnis (Barwert) für verschiedene Jahre und für die gesamte technische Lebensdauer gegenübergestellt:

Jahr / Zeitraum	Realer Wert [1000 €]	Barwert [1000 € ₂₀₁₂]
2013	177.928	176.814
2015	179.291	175.945
2020	182.769	173.813
2025	194.597	179.341
2030	207.409	185.239
2035	220.416	190.770
2040	234.457	196.650
2042	239.457	198.337
Summe 2013 – 2042	6.098.471	5.512.017

Tabelle 19 Energieeffizient Sanieren 2012: Heizkosteneinsparung der Förderfälle des Jahres 2012, real und nach Diskontierung

Die Tabelle zeigt, dass mit länger werdendem Betrachtungszeitraum die Differenz des Barwertes zum realen Wert steigt und im Jahr 2042 der Barwert nur noch etwa 83 % des realen Wertes beträgt.

Die Tabelle zeigt außerdem, dass die Summe der Barwerte der Heizkosteneinsparungen über die 30-jährige Nutzungsdauer der Investitionen rund 5,5 Mrd. Euro beträgt. Dieser Betrag liegt bei rund 102 % der Investitionssumme von rund 5,4 Mrd. € der geförderten Investitionen des Jahres 2012.

I.5.4 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 über die geschätzte Nutzungsdauer von 30 Jahren im Jahr der Investition (unter Berücksichtigung der erwarteten Inflation und der auf dem Markt angebotenen „risikolosen“ Verzinsung für Kapitalanlagen)

abgeschätzt. Angesetzt wurden Energiepreise für 2012 laut [BMWi 2013] und [Pelletinstitut 2013] und Preissteigerungsraten laut der Studie [EWI/gws/Prognos 2010]. Aufgrund der hohen Unsicherheit bezüglich zukünftiger Energiepreise handelt es sich um eine sehr grobe Abschätzung.

Die Abschätzung ergab für die Heizkostensparnis einen Betrag von rund 5,5 Mrd. Euro für die hier untersuchten Förderfälle des Jahres 2012 im Verlauf einer durchschnittlich 30-jährigen Nutzungsdauer der geförderten Maßnahmen.

I.6 Beschäftigungseffekte und Multiplikatorwirkung

I.6.1 Ziel und Methodik

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 beschrieben⁴⁸, andererseits gibt es in der Anlage 4 Erläuterungen zur Methodik der Beschäftigungsanalyse mit Tabellen und textlichen Darstellungen der konkreten Berechnungen. Auf eine detaillierte Beschreibung der Methode soll hier deshalb verzichtet werden.

Im Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2012 wurden von der KfW rund 88.000 Förderzusagen gemeldet. Mit einem geplanten Zuschussvolumen von 75 Mio. Euro und einem geplanten Kreditvolumen von 3,8 Mrd. Euro sollten rund 242.000 Wohneinheiten saniert werden, wobei sich das geplante Investitionsvolumen für energetisch relevante Investitionen zum Zeitpunkt der Kreditzusage auf rund 5,4 Mrd. Euro belief (vgl. Tabelle 20).

Für die Abschätzung der Beschäftigungseffekte muss eine Annahme getroffen werden, in welche Wirtschaftsbereiche diese Investitionsmittel fließen. Wie im methodischen Anhang näher beschrieben, wird hier eine Aufteilung in 80 % = 4,3 Mrd. Euro für Bauinstallations- und sonstige Bauarbeiten (Ausbaugewerbe) und 20 % = 1,1 Mrd. Euro für Bauplanungs- und Bauleitungsaufgaben unterstellt (jeweils brutto, d.h. inkl. Mehrwertsteuer).

Mithilfe der Input-Output-Rechnung von 2007⁴⁹ und der neuesten Erkenntnisse über die branchenspezifische Entwicklung der Produktivität wurde berechnet, dass Nettoumsätze von 1 Mio. Euro im Jahr 2012 im Ausbaugewerbe zu einem gesamtgesellschaftlichen Beschäftigungseffekt von 14,2 Personenjahren (PJ)⁵⁰ und im Bereich Bauplanung/-leitung zu 19,2 PJ führen. Die Differenz lässt sich dadurch erklären, dass im Ausbaugewerbe anteilig viel mehr Material bezogen wird und somit der Lohnanteil am Umsatz viel niedriger liegt. Um zu verdeutlichen, dass es sich bei den Ergebnissen der Anwendung des Input-Output-Modells um Schätzungen handelt und nicht um präzise Berechnungen, werden die Ergebnisse in dieser Studie immer gerundet, in der Regel auf 1.000 oder 500 PJ.

Bei der oben beschriebenen Aufteilung der Investitionsmittel auf das Ausbaugewerbe und die Bauplanung/-leitung liegen die Beschäftigungseffekte bezogen auf 1 Mrd. Euro Investitionsvolumen

- inklusive Umsatzsteuer bei 12.800 Personenjahren
- ohne Umsatzsteuer bei 15.200 Personenjahren.

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 2013].

⁴⁸ Wie bei [Kleemann et al. 1999] werden auch in dieser Studie die Beschäftigungswirkungen der mit den Investitionen verbundenen Einkommen nicht gesondert berechnet.

⁴⁹ Zur Gewährleistung von Konsistenz und Vergleichbarkeit mit den Evaluationen der vorhergehenden Jahre werden weiterhin die Input-Output-Rechnungen von 2007 verwendet.

⁵⁰ PJ = Personenjahr = Beschäftigung einer Person ein Jahr lang mit der durchschnittlichen wöchentlichen Arbeitszeit der jeweiligen Branche.

Eine ausführlichere Darstellung der methodischen Aspekte findet sich im Kapitel I.6.2.3 und in der Anlage 4. Ein weiterer Analyseschritt besteht in der Differenzierung der Beschäftigungseffekte nach Arbeitnehmern und Selbständigen (vgl. Kapitel I.6.2.4). Dabei wird auf branchenspezifische Arbeitnehmerquoten aus dem Jahr 2012 zurückgegriffen. Eine ausführlichere Darstellung zu diesem Aspekt findet sich in der Anlage 4, 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, wurden Daten für die Abschätzung der Beschäftigungseffekte nach den Kategorien „Stadt“ und „Land“ bei der in Kapitel I.2 dokumentierten Befragung von Fördermittelgebern mit erhoben.

Die anhand von rund 1.200 auswertbaren Antworten von Investoren gewonnenen Erkenntnisse wurden auf die Gesamtheit der von der KfW berichteten Fälle des Jahres 2012 hochgerechnet, um eine grobe Abschätzung der regionalen und gebietstypischen Beschäftigungseffekte zu erhalten. Das Verfahren wird im Kapitel I.6.2.5 anhand mehrerer Tabellen ausführlich beschrieben.

I.6.2 Ergebnisse für das Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ 2012

I.6.2.1 Beschäftigungseffekte: gesamt, direkt und indirekt

Die im Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ 2012 geförderten Modernisierungsmaßnahmen haben einen Gesamtbeschäftigungseffekt von 69.000 PJ. Tabelle 20 zeigt auch die Unterteilung in direkte und indirekte Beschäftigungseffekte. Dabei werden Beschäftigungseffekte in den vom Investor beauftragten Unternehmen als „direkt“, die dadurch bei weiteren Unternehmen ausgelösten Beschäftigungseffekte dagegen als „indirekt“ bezeichnet.

Die im Jahr 2007 eingeführte Zuschussvariante war im Jahr 2012 mit einem geplanten Investitionsvolumen von 925 Mio. Euro verbunden, das sind 17,1 % vom gesamten Investitionsvolumen der beiden Förderprogramme. Entsprechend entfallen rund 12.000 Personennjahre des Gesamtbeschäftigungseffektes auf die Zuschussvariante und 57.000 Personennjahre auf die Darlehensvariante.

Kreditvolumen	Mio. €	3.772
Zuschussvolumen	Mio. €	75
Investitionsvolumen	Mio. €	5.405
direkter Beschäftigungseffekt	PJ	50.000
indirekter Beschäftigungseffekt	PJ	19.000
Gesamtbeschäftigungseffekt	PJ	69.000
Davon: aus der Kreditvariante	PJ	57.000
aus der Zuschussvariante	PJ	12.000
Beschäftigung je 1 Mio. € Investition	PJ	12,8

Tabelle 20 Energieeffizient Sanieren 2012: Beschäftigungseffekte

I.6.2.2 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 2011 (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 4.

Die Tabelle 21 zeigt, wie sich die im Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2012 geförderten Modernisierungsmaßnahmen auf die Beschäftigung in den Bundesländern ausgewirkt haben.

Bundesland	Beschäftigung 2012 in PJ	Bundesland	Beschäftigung 2012 in PJ
Baden-Württemberg	10.500	Niedersachsen	5.900
Bayern	13.400	Nordrhein-Westfalen	14.000
Berlin	2.900	Rheinland-Pfalz	3.800
Brandenburg	1.200	Saarland	800
Bremen	550	Sachsen	2.700
Hamburg	2.100	Sachsen-Anhalt	1.100
Hessen	5.800	Schleswig-Holstein	2.500
Mecklenburg-Vorpommern	550	Thüringen	1.200

Tabelle 21 Energieeffizient Sanieren 2012: Gesamtbeschäftigungseffekte nach Bundesländern

I.6.2.3 Beschäftigungseffekte im Mittelstand

Basis für die Schätzung der Beschäftigungseffekte im Mittelstand sind die neuesten Informationen aus dem Bonner Institut für Mittelstandsforschung [IfM 2013]. 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 85 % (bezogen auf den Umsatz) und 92 % (bezogen auf die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten) [IfM 2013] (vgl. Anlage 4, 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 4, Tabelle 6). Verknüpft man diese (auch die Selbständigen berücksichtigen-

den) Beschäftigungsquoten für KMU in den Branchen mit den Beschäftigungseffekten aus der Input-Output-Analyse, so ergeben sich für den Mittelstand für das Jahr 2012 Beschäftigungsanteile von 45.000 PJ oder 90 % beim direkten Beschäftigungseffekt und 56.700 PJ oder 82 % beim Gesamtbeschäftigungseffekt (vgl. Tabelle 22).

	2012
Gesamtbeschäftigungseffekt	69.100 PJ
darunter: Mittelstand	56.700 PJ
Prozentanteil Mittelstand	82 %
Direkter Beschäftigungseffekt	50.000 PJ
darunter: Mittelstand	45.000 PJ
Prozentanteil Mittelstand	90 %

Tabelle 22 Energieeffizient Sanieren 2012: Beschäftigungseffekte im Mittelstand

Damit liegen die KMU-Beschäftigungsanteile der im Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2012 geförderten Modernisierungsmaßnahmen weit über dem durchschnittlichen KMU-Erwerbstätigenanteil der Gesamtwirtschaft (65 %). Das Förderprogramm der KfW-Bankengruppe weist somit neben dem Nutzen für die Umwelt auch einen positiven Effekt bezüglich der Stärkung des Mittelstands auf.

1.6.2.4 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 Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ 2012 geförderten Maßnahmen mit einem Umfang von 11.400 PJ oder rund 16,5 % relativ mehr Selbständige und mithelfende Familienangehörige beteiligt, als in der Gesamtwirtschaft vertreten sind. Vgl. dazu die Zahlen in Tabelle 23 sowie die ausführliche Darstellung der Herleitung im Abschnitt 4 der Anlage 4.

	Personenjahre	Anteil in %
Gesamt-Beschäftigungseffekt	69.100	100 %
Darunter: Arbeitnehmer	57.700	83,5 %
Darunter: Selbständige und mithelfende Familienangehörige	11.400	16,5 %

Tabelle 23 Energieeffizient Sanieren 2012: Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbständige

1.6.2.5 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] diese Differenzierung, verwendet dabei aber drei Kategorien, wie Tabelle 24 zeigt⁵¹.

	Hauptkriterium Bevölkerungsdichte	Bevölkerungsanteil Ende 2010
Städtische Gebiete	Mehr als 500 Einwohner je km ²	49,5 %
Halbstädtische Gebiete	Zwischen 100 und 500 Einwohner je km ²	35,6 %
Ländliche Gebiete	Weniger als 100 Einwohner je km ²	14,9 %

Quelle: IFAM auf Basis von [DESTATIS 2012a]

Tabelle 24 Gebietstypologie nach dem Grad der Verstädterung

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. Diese diente als Basis für die Zuordnung der mit dem Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2012 verbundenen Investitionen auf die Gemeinden. Da hierzu die entsprechenden Daten aller Förderfälle nicht zur Verfügung standen, wurde die eigene, innerhalb des Förderprogramms „Energieeffizient Sanieren“ 2012 durchgeführte Primärerhebung mit Antworten von 1.457 Förderfällen des Jahres 2012 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 aus den 1.235 auswertbaren Fällen bezüglich der Verteilung der Investitionssummen nur schwache Unterschiede zwischen den drei Gebietstypen (vgl. Tabelle 25).

⁵¹ Eine Aktualisierung dieser Daten erscheint den Autoren nicht sinnvoll, weil die amtliche Statistik ab 2011 eine neue Klassifizierung der Gebietstypen eingeführt hat, die mit der bisher verwendeten nicht vergleichbar ist. Vgl. dazu [Statistik Sachsen 2013] Da sich die reale Bevölkerungsverteilung zwischen Stadt und Land nur sehr langsam ändert, hat die Beibehaltung der Stadt-Land-Gliederung von 2010 keinen negativen Einfluss auf die Aussagekraft der Untersuchung.

Herkunft der Unternehmen, die die Investitionen ausführten	Anteil der Investitionen (Umsätze) des Gebietstyps		
	Städtisch	Halbstädtisch	Ländlich
Anzahl der Fälle der Stichprobe	550	505	180
Regionale Unternehmen (bis ca. 50 km vom Ort des Gebäudes entfernt)	87,1 %	96,2 %	97,4 %
Weiter als 50 km entfernte Unternehmen aus Deutschland	12,2 %	3,1 %	2,4 %
Unternehmen aus anderen Ländern der Europäischen Union	0,6 %	0,7%	0,2 %
Unternehmen aus Ländern außerhalb der Europäischen Union	0,1 %	0 %	0 %

Tabelle 25 Energieeffizient Sanieren 2012: Gebietstypische Verteilung von Aufträgen

In der Stichprobe wurden in den drei Gebietstypen die Investitionsaufträge fast vollständig (87,1 % bis 97,4 %) an Unternehmen vergeben, die höchstens 50 km vom Investitionsort entfernt angesiedelt sind. Dabei fällt der Anteil der regional vergebenen Aufträge in den städtischen Gebieten mit 87,1 % spürbar (rund 10 %-Punkte) niedriger aus als im halbstädtischen und im ländlichen Raum. 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 5 in Anlage 4) getroffen werden, die schließlich zu den nachstehenden Ergebnissen führten (vgl. Tabelle 26).

		Gebietstypen		
		Städtisch	Halbstädtisch	Ländlich
Bevölkerungsverteilung 2010 nach [DESTATIS 2012a]	%	49	36	15
		Darlehens- und Zuschussfälle 2012		
Investitionen (inkl. 19 % Mwst.) am Ort der Investition	Mio. €	3.410	1.480	510
	%	63	27	10
Durch die Investitionen ausgelöste Umsätze (inkl. 19 % Mwst.) nach dem Sitz der ausführenden Unternehmen	Mio. €	5.100	2.700	1.300
	%	56	30	14
Beschäftigte nach dem Sitz der ausführenden Unternehmen	PJ	39.000	21.000	9.000
	%	56	30	14

Tabelle 26 Energieeffizient Sanieren 2012: Hochrechnung Beschäftigungseffekte nach Gebietstypen

Bei einem Bevölkerungsanteil von 49 % wurden im Jahr 2012 ca. 63 % der Energieeffizienz-Investitionen, an denen das untersuchte Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ über Darlehen oder Zuschüsse beteiligt war, in städtischen Gebieten durchgeführt. Damit sind die städtischen Gebiete in diesem Förderjahr deutlich überrepräsentiert. Mit einem Anteil von 27 % am Investitionsvolumen waren die halbstädtischen Gebiete dagegen deutlich unterrepräsentiert und die ländlichen Gebiete mit einem Anteil von 10 % sogar stark unterrepräsentiert – im Vergleich mit ihren Bevölkerungsanteilen von 36 % bzw. 15 %.

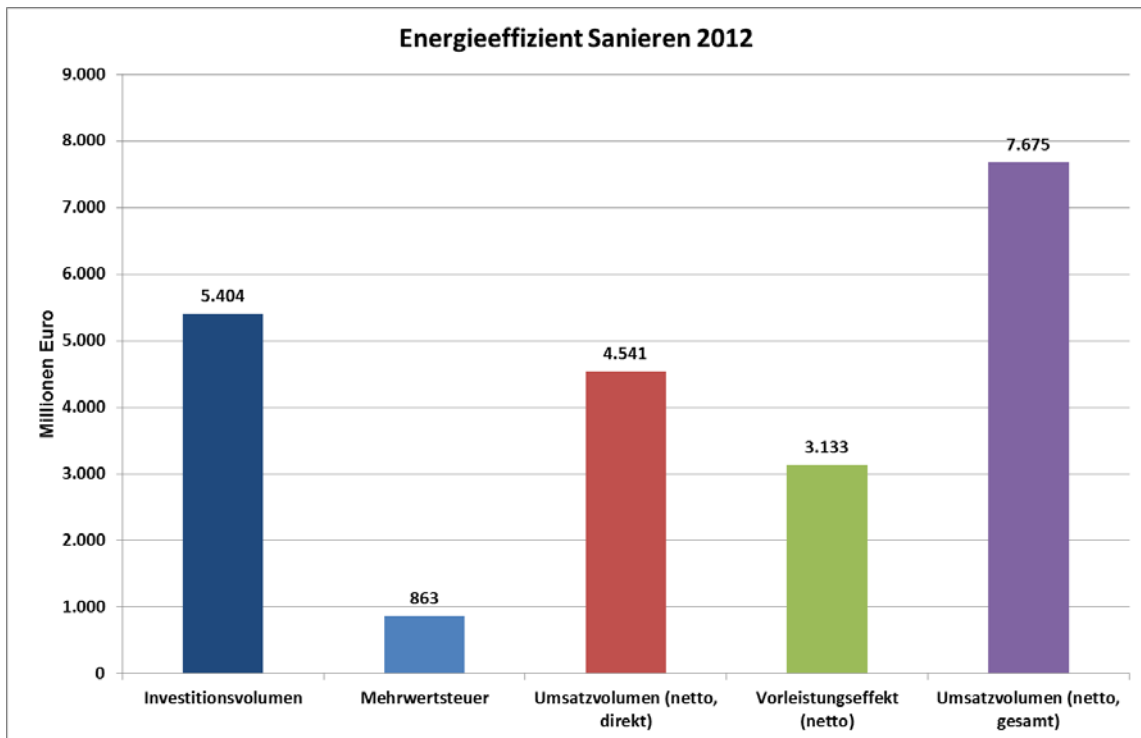
Aufgrund der starken räumlichen Mischung von städtischen, halbstädtischen und ländlichen Gebieten führte die über die Gemeindegrenzen hinausgehende Verteilung der Aufträge zur Umsetzung von Energiesparinvestitionen allerdings zu einer spürbaren Milderung der Ungleichgewichte. Es bleiben überdurchschnittliche Beschäftigungseffekte in städtischen Gebieten zu Lasten der halbstädtischen Gebiete, während der Beschäftigungsanteil des ländlichen Raums ziemlich genau seinem Bevölkerungsanteil entspricht.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die mit dem Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2012 verbundenen CO₂-Reduktions- und Effizienz-Investitionen und die dadurch ausgelösten Beschäftigungseffekte in ihrer Verteilung auf städtische, halbstädtische und ländliche Gebiete im Jahr 2012 deutlich von der Bevölkerungsverteilung abweichen, und zwar zu Gunsten der Städte (+14 % bei den Investitionen und +7 % bei den Beschäftigungseffekten) und zu Lasten der halbstädtischen Gebiete (-9 % bei den Investitionen und -6 % bei den Beschäftigungseffekten) und der ländlichen Gebiete (-5 % bei den Investitionen und -1 % bei den Beschäftigungseffekten).

1.6.2.6 Monetäre Multiplikatorwirkung

Das untersuchte Förderprogramm weist insgesamt ein Investitionsvolumen von ca. 5,4 Mrd. Euro auf. Wie Abbildung 20 zeigt, fließen davon rund 0,86 Mrd. Euro in Form von Mehrwertsteuer direkt an den Staat zurück, so dass ein Netto-Umsatzeffekt von 4,54 Mrd. Euro übrig bleibt. Einschließlich der Vorleistungen (vgl. Anlage 4, Kapitel 6) belaufen sich die ausgelösten Nettoumsätze auf rund 7,7 Mrd. Euro. Auf den ursprünglichen Nettoumsatz wirkt also ein monetärer Multiplikatoreffekt in der Größe von 1,69 ein, so dass außerhalb des Baugewerbes und der Bauplanung/Bauleitung Vorleistungen im Um-

fang von ca. 3,1 Mrd. Euro angefordert werden. Geht man überschlägig davon aus, dass 50 % der Nettoumsätze zu Lohn- und Gehaltszahlungen führen und davon 25 % Lohn- bzw. Einkommensteuer gezahlt wird, so ergeben sich aus den geförderten Energiespar- Investitionen weitere Steuereinnahmen des Staates in Höhe von rund 1,0 Mrd. Euro.



Quelle: Bremer Energie Institut

Abbildung 20 Energieeffizient Sanieren 2012: Umsatzeffekte des Programms

II Das KfW-Programm „Energieeffizient Bauen“ 2012

II.1 Übersicht über das Förderprogramm

Das 2009 eingeführte KfW-Programm „Energieeffizient Bauen“ fördert, ebenso wie sein Vorgängerprogramm „Ökologisch Bauen“, energiesparende Neubauten durch zinsgünstige Darlehen.

Im Jahr 2012 wurden Zusagen in über 66.000 Fällen für rund 115.000 Wohnungen erteilt. Die von den Bauherren einzuhaltenden Standards übersteigen dabei die Neubauanforderungen der EnEV deutlich. Zu Ihrer Erreichung sind umfangreiche Maßnahmenpakete aus Wärmeschutz und Wärmeversorgung notwendig. Auch die Neubauförderung der KfW trägt damit wesentlich zur Markteinführung zukunftsweisender Effizienzstandards und Technologien bei.

Dabei ist insbesondere der gegenwärtig hohe Anteil der KfW-Förderung innerhalb des Neubaus in Deutschland zu beachten: Vergleicht man den Wert der im Jahr 2012 geförderten Wohnungen mit der Gesamtzahl der Baugenehmigungen im Jahr 2012, laut Bautätigkeitsstatistik rund 211.000 Wohnungen [DESTATIS 2013], so entspricht dies einem Anteil der KfW-Förderung von ungefähr 55 % am gesamten Wohnungsbau⁵².

Im Jahr 2012 wurden im Programm „Energieeffizient Bauen“ KfW-Effizienzhäuser auf drei unterschiedlichen Niveaus (KfW-Effizienzhaus 40, 55 und 70) gefördert, die in Relation zum Neubaustandard der EnEV 2009 definiert sind (vgl. auch Erläuterungen in Abschnitt I.1).

Darüber hinaus wurde im Zusammenhang mit den KfW-Effizienzhäusern 40 und 55 auch die Einhaltung des Passivhausstandards gefördert. Der Passivhausstandard ist über einen Heizwärmebedarf von maximal 15 kWh/(m²a) definiert⁵³. Im Rahmen der KfW-Förderung werden zudem Anforderungen an den Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Trinkwarmwasser und Lüftung gestellt: Beim KfW-Effizienzhaus 40 (als Passivhaus gefördert) darf der Jahres-Primärenergiebedarf 30 kWh/(m²_{AN}a) nicht überschreiten, beim KfW-Effizienzhaus 55 (Passivhaus) ist ein maximaler Wert des Jahres-Primärenergiebedarfs von 40 kWh/(m²_{AN}a) einzuhalten.

Für ein KfW-Effizienzhaus 40 und 55 (inklusive Passivhaus) sind Planung und Baubegleitung durch einen Sachverständigen verbindlich nachzuweisen.

⁵² Die angegebene Vergleichszahl bezieht sich auf die genehmigten Bauvorhaben des Jahres 2012, die die Errichtung neuer Wohngebäude betreffen. Es werden hier die Baugenehmigungen und nicht die Fertigstellungen herangezogen, da auch die KfW-Förderzusage in der Regel in einem frühen Stadium des Neubauvorhabens stattfindet: Laut Auszählung der Fallzahlen in der Stichprobe für die Jahre 2006 bis einschließlich 2009 wurden etwa 80 % der Gebäude erst nach Ablauf des Kalenderjahrs der Förderzusage fertiggestellt [Diefenbach et al. 2011].

⁵³ Beim Passivhaus ist der Heizwärmebedarf auf die Wohnfläche bezogen, während andere Bilanzkenngrößen in der Regel die Gebäudenutzfläche A_N der EnEV als Referenz verwenden. In diesen Fällen erfolgt die Angabe der Quadratmeter als m^2_{AN} .

II.2 Datenerhebung und Berechnungsgrundlagen

Durchführung der Befragung

Die Datenerhebung für das Programm „Energieeffizient Bauen“ erfolgte, ebenso wie im Programm „Energieeffizient Sanieren“, durch eine schriftliche Befragung der Fördermittelempfänger, die ihre Zusage von der KfW in dem betrachteten Jahr erhalten haben und unter Verwendung der Software Teleform (vgl. Abschnitt I.2). Die Fragebögen sind in Anlage 2 wiedergegeben. Die Länge des Fragebogens beträgt acht Seiten. Abgefragt werden Basisdaten über das Gebäude (z. B. Wohnungszahl, Bundesland), über die Wärmeversorgung und den Wärmeschutz (inklusive Angaben über die Bauweise, z. B. die Art der Außenwände und die Dachform). Von besonderer Bedeutung ist die Abfrage von Daten aus dem Energieausweis (z. B. des Primärenergiebedarfs), da auf dieser Grundlage die Energieeinsparungen und CO₂-Minderungen berechnet wurden.

Wie im Programm „Energieeffizient Sanieren“ wurden auch hier die Fördermittelempfänger aus dem 1. Halbjahr 2012 befragt. Von der KfW wurden 2.465 Fragebögen versendet. Bei der Ziehung dieser Stichprobe wurden je nach Zahl der geförderten Wohnungen und Art der Förderung (KfW-Effizienzhausstandards) unterschiedliche Teilmengen berücksichtigt (s. Kap. II.3.1). Der Rücklauf betrug 730 Fragebögen (30 %). Auswertbar im Hinblick auf durchgeführte Energiesparmaßnahmen bei Wärmeschutz und Wärmeversorgung waren 667 Fragebögen, im Hinblick auf die Analysen zu Energiebedarf und Treibhausgasemissionen 332 Fragebögen.

Durchführung der Auswertungen

Für die Ermittlung des Endenergiebedarfs und der Treibhausgasemissionen wurden Angaben aus dem Energieausweis herangezogen. Entscheidend ist dabei insbesondere der Primärenergiebedarf Q_P des Gebäudes. Mit Hilfe dieses Wertes sowie der Kenntnis einiger weiterer in den Fragebögen erhobenen Angaben, des (Haupt-)Energieträgers sowie zusätzlicher Details der Anlagentechnik (zur Abschätzung des Hilfsenergiebedarfs) lassen sich Rückschlüsse auf den Endenergiebedarf des Hauptenergieträgers bzw. des zusätzlichen Hilfsstroms und damit auch auf die CO₂- bzw. Treibhausgasemissionen ziehen⁵⁴. Im Fall der Energieträger Biomasse und Fernwärme wurde bei den Modellrechnungen statt auf die Primärenergie Q_P auf den spezifischen Transmissionswärmeverlust H_T' , die Bewertungsgröße für den Gebäude-Wärmeschutz zurückgegriffen, die ebenfalls im Energieausweis dokumentiert ist. Eine nähere Erläuterung der Ansätze findet sich in Anlage 3.

Die Ermittlung von Energieeinsparungen bzw. Emissionsminderungen erfolgte durch Vergleich mit einem entsprechenden Gebäude, das die Vorgaben der Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) einhält. In beiden Fällen beziehen sich die Anforderungen auf den Primärenergiebedarf Q_P und den spezifischen Transmissionswärmeverlust H_T' . Die entsprechenden Grenzwerte werden ebenfalls im Energieausweis dokumentiert, so dass die Energie- und Treibhausgasbilanz für den Referenzfall EnEV grundsätzlich nach dem gleichen Schema errechnet werden konnte wie für die tatsächliche Ausführung des geförderten Gebäudes.

Bei den mit den eingegangenen Fragebögen durchgeführten Plausibilitätstests spielte die Vollständigkeit der für die Energiebilanz benötigten Daten, insbesondere Q_P und H_T' (tatsächliche Werte und EnEV-Grenzwerte), eine wesentliche Rolle. Am Ende konnten 332 Fragebögen (d.h. etwa 46 % des Fragebogenrücklaufs) in die Auswertungen einbezogen werden.

⁵⁴ Es wurden dieselben Treibhausgas- bzw. CO₂-Emissionsfaktoren wie in Kapitel I verwendet (siehe auch Anlage 3).

II.3 Ermittlung der Energieeinsparungen und Treibhausgas-Minderungen

II.3.1 Durchführung der Hochrechnungen

Wie im Programm „Energieeffizient Sanieren“ wurden auch hier bei der Hochrechnung auf das Gesamtprogramm unterschiedliche Teilmengen (Schichten) berücksichtigt. Dabei wurden, wie in Abschnitt I.3.1 beschrieben, relevante, aber in der Gesamtzahl der Förderfälle nur mit geringen Anteilen vertretene Schichten in der Stichprobe überproportional berücksichtigt. Die folgende Tabelle 27 zeigt die verwendete Einteilung in sechs Teilmengen für die KfW-Förderstatistik und die auswertbare Stichprobe.

KfW-Standard	KfW-Förderstatistik 2012		Stichprobe	
	Anzahl Förderzusagen	Anzahl Wohneinheiten	versendete Fragebögen	auswertbare Fragebögen*
Effizienzhaus 40 (1-2 WE)	2.595	2.921	335	33
Effizienzhaus 55 (1-2 WE)	9.527	10.548	335	38
Effizienzhaus 70 (1-2 WE)	50.762	54.814	1.020	137
Effizienzhaus 40 (≥ 3WE)	245	6.585	90	10
Effizienzhaus 55 (≥ 3WE)	584	11.054	175	39
Effizienzhaus 70 (≥ 3WE)	2.206	29.217	510	75
Summe	65.919	115.139	2.465	332
Anteil Effizienzhaus 40	4,3 %	8,3 %	17,2 %	13,0 %
Anteil Effizienzhaus 55	15,3 %	18,8 %	20,7 %	23,2 %
Anteil Effizienzhaus 70	80,4 %	73,0 %	62,1 %	63,9 %
Anteil der Fälle (1-2 WE)	95,4 %	59,3 %	68,6 %	62,7 %
Anteil der Fälle (≥ 3 WE)	4,6 %	40,7 %	31,4 %	37,3 %

Tabelle 27 Energieeffizient Bauen 2012: Vergleich von KfW-Förderstatistik und Stichprobe für die in der Auswertung verwendeten vier Schichten
(WE: Anzahl der bei der Förderzusage geförderten Wohneinheiten)
*im Hinblick auf die Energiebilanz auswertbar

Wegen geringer Fallzahlen in der Stichprobe wurden die geförderten Passivhäuser mit den zu jeweils gleichen Bedingungen geförderten Qualitätsniveaus der Effizienzhäuser 55 und 40 zusammengefasst.

II.3.2 Endenergieeinsparung

Die Berechnungsergebnisse für die Endenergiebilanz der Förderfälle des Jahres 2012 nach Energieträgern sind in Tabelle 28 dargestellt. Die erste Spalte zeigt jeweils den berechneten Endenergiebedarf der geförderten Gebäude, die zweite Spalte den Wert des Referenzfalls. Hier wurde angenommen, dass die Gebäude statt den tatsächlich erreichten KfW-Anforderungen nur dem jeweiligen Anforderungsniveau der EnEV entsprechen. Die Endenergieeinsparung ergibt sich aus der Differenz der ersten beiden Spalten.

Auffällig ist der geringe Anteil des Heizöls in der Endenergiebilanz der geförderten Neubauten. Insgesamt wurde im Jahr 2012 ein Endenergiebetrag von rund **360 GWh/a** gegenüber dem Referenzfall eingespart.

2012	Geförderte Neubauten	Endenergie in GWh/a	
		Referenzfall EnEV	Einsparung zu Referenzfall
Erdgas/Flüssiggas	150	275	124
Heizöl	1	1	1
Biomasse	126	196	70
Strom	172	262	90
Fernwärme	176	251	75
Summe	626	985	360

Tabelle 28 Energieeffizient Bauen 2012: Endenergiebilanz nach Energieträgern
1 GWh (Gigawattstunde) = 1 Mio. kWh (Kilowattstunden)

Betrachtet man wie in Abschnitt I.3.2 den statistischen Fehler, so ergibt sich, dass die Endenergieeinsparung in der Summe mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % zwischen 316 GWh/a und 404 GWh/a liegt. Auch hier gilt, dass diese Analyse allein den statistischen Stichprobenfehler betrifft und dass weitere Fehlerquellen hinzukommen können⁵⁵.

Bezieht man auch die von solarthermischen Anlagen gelieferte Wärme und die durch Wärmepumpen genutzte Umweltwärme in die Endenergiebilanz ein, so erhöht sich der Endenergiebedarf der geförderten Neubauten von 626 GWh/a auf 925 GWh/a. Der Beitrag der erneuerbaren Energieträger Solarwärme (90 GWh/a), Umweltwärme (209 GWh/a) und Biomasse (126 GWh/a, siehe Tabelle 28) beläuft sich auf insgesamt 426 GWh/a. Ihr Anteil in der erweiterten Endenergiebilanz beträgt damit 46 %.

II.3.3 Primärenergieeinsparung

Für die im Programm „Energieeffizient Bauen“ 2012 geförderten Neubauvorhaben wurde auch die Primärenergieeinsparung gegenüber dem Referenzfall EnEV ermittelt. Sie beträgt ca. **437 GWh/a**. Für den Referenzfall EnEV wurde ein Primärenergiebedarf von 1.200 GWh/a ermittelt. Die prozentuale Einsparung beläuft sich damit auf rund 36 %.

Die Werte beziehen sich – wie beim Primärenergiebedarf laut EnEV – nur auf den Anteil nicht-erneuerbarer Energieträger am Energiebedarf. Für die Berechnung wurden die in Anlage 3 genannten Primärenergiefaktoren verwendet.

II.3.4 Treibhausgasreduktion

Für die 2012 geförderten Neubauten ergibt sich eine Minderung der Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente mit Vorketten) von rund **103.000 Tonnen pro Jahr** gegenüber dem Referenzfall der Energieeinsparverordnung EnEV. Bei Berücksichtigung des statistischen Fehlers liegt dieser Wert mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 95 % zwischen 94.000 Tonnen pro Jahr und 112.000 Tonnen pro Jahr.

Die zeitliche Entwicklung der Treibhausgasminderungen ist in Abbildung 21 dargestellt. In der Darstellung wird davon ausgegangen, dass die Einsparwirkung ein Jahr nach der Förderzusage einsetzt. So entfalten die Förderfälle des Jahres 2006 erst im Jahr 2007 ihre Wirkung. Im Jahr 2013 kumuliert sich der Effekt zu dem Gesamtwert von rund 595.000 t CO_{2e}/a der Förderfälle der Jahre 2006 – 2012.

⁵⁵ Ein Vergleich mit einer Stichprobe gemessener Verbrauchswerte ist in [Diefenbach et al. 2011] dokumentiert.

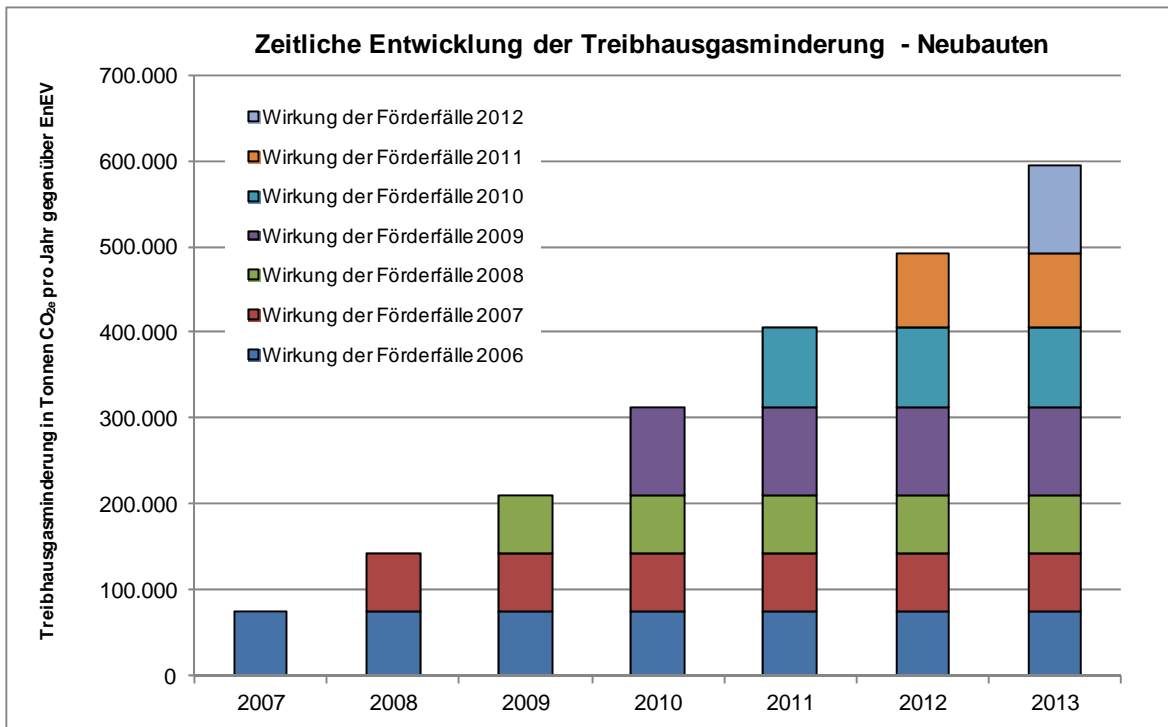


Abbildung 21 Energieeffizient Bauen: Zeitliche Wirkung der Treibhausgasminderung gegenüber dem Referenzfall EnEV bis 2013

II.3.5 Reine CO₂-Reduktion im Haushalts- und Emissionshandelssektor

Wie in Abschnitt I.3.5 werden hier auch die reinen CO₂-Emissionen im Haushalts- und Emissionshandelssektor (ohne Berücksichtigung von CO₂-Äquivalenten anderer Treibhausgase und sonstigen Vorketten) ausgewiesen.

Die reine CO₂-Minderung gegenüber dem Referenzfall EnEV beträgt **im Haushaltssektor etwa 25.000 Tonnen pro Jahr** und **im Emissionshandelssektor rund 66.000 Tonnen pro Jahr**.

Anders als bei den Modernisierungsmaßnahmen im Programm „Energieeffizient Sanieren“ (s. Kapitel I.3.5) ist hier im Neubau die Einsparung im Emissionshandelssektor (also z. B. in Kraftwerken, die den für die Wärmeversorgung verwendeten Strom erzeugen) deutlich größer als in den Gebäuden selbst. Der Grund hierfür ist die häufige Verwendung von elektrischen Wärmepumpen bei den geförderten Neubauten (s. Kapitel II.4.2)⁵⁶.

⁵⁶ Gleichzeitig ist zu beachten, dass die CO₂-Emissionen der ebenfalls häufig in den geförderten Neubauten verwendeten Biomasse-Heizsysteme in der Bilanz des Haushaltssektors gleich Null gesetzt werden, da es sich hier annahmegemäß um Biomasse aus nachhaltigem Anbau handelt: Die vor Ort tatsächlich zunächst entstehenden Emissionen werden an anderer Stelle durch nachwachsende Biomasse wieder gebunden (siehe auch Emissionsfaktoren in Anlage 3).

II.3.6 Hochrechnung auf die einzelnen Bundesländer

Die Abschätzung der Endenergieeinsparungen und Emissionsminderungen für die einzelnen Bundesländer erfolgt analog zu Kapitel I.3.6 auf Basis der Anzahlen der geförderten Wohnungen⁵⁷.

Tabelle 29 zeigt die Aufteilung für das Förderjahr 2012.

2012	geförderte Wohnungen	Anteil geförderte Wohnungen	Einsparung gegenüber Referenzfall EnEV		
			Minderung Treibhausgase in t CO ₂ e/a	Minderung reines CO ₂ im Haushaltssektor in t CO ₂ /a	Endenergieeinsparung* in GWh/a
Baden-Württemberg	12.292	10,6%	10.909	2.648	38
Bayern	29.354	25,3%	26.052	6.323	91
Berlin	4.348	3,7%	3.859	937	13
Brandenburg	4.337	3,7%	3.849	934	13
Bremen	450	0,4%	399	97	1
Hamburg	5.388	4,6%	4.782	1.161	17
Hessen	8.784	7,6%	7.796	1.892	27
Mecklenburg-Vorpommern	1.561	1,3%	1.385	336	5
Niedersachsen	10.325	8,9%	9.164	2.224	32
Nordrhein-Westfalen	21.973	18,9%	19.501	4.733	68
Rheinland-Pfalz	5.852	5,0%	5.194	1.261	18
Saarland	588	0,5%	522	127	2
Sachsen	2.114	1,8%	1.876	455	7
Sachsen-Anhalt	1.054	0,9%	935	227	3
Schleswig-Holstein	6.236	5,4%	5.535	1.343	19
Thüringen	1.399	1,2%	1.242	301	4
Deutschland gesamt	116.055	100,0%	103.000	25.000	360

* Endenergieeinsparung bei Brennstoffen, Strom und Fernwärme (ohne Solar- und Umweltwärme)

Tabelle 29 Energieeffizient Bauen 2012: Aufteilung der Endenergieeinsparungen und Emissionsminderungen auf die einzelnen Bundesländer

⁵⁷ Eine Aufteilung der CO₂-Emissionen im Emissionshandelssektor auf Bundesländer kann hier nicht vorgenommen werden, da der in den Gebäuden eines Bundeslandes verbrauchte Strom nicht unbedingt auch in diesem Bundesland erzeugt wird, so dass die genaue Lokalisierung der entsprechenden Emissionen nicht möglich ist.

Die Gesamtzahl von etwa 116.000 geförderten Wohnungen weicht geringfügig von den Angaben in Tabelle 27 (ca. 115.000) ab. Der Grund liegt darin, dass bei der prozentualen Aufteilung nach Bundesländern auch Sonderfälle berücksichtigt sind, die keinem Effizienzstandard zugeordnet werden konnten und bei den weiteren Auswertungen daher nicht betrachtet wurden.

II.4 Durchgeführte Maßnahmen zur Erreichung der geförderten Neubau-Standards

Bei der Befragung der Bauherren wurden auch Daten über die Bauweise, insbesondere den Wärmeschutz und die Wärmeversorgung, erhoben. Auf diese Weise lassen sich die energiesparenden Maßnahmen, mit denen die KfW-Anforderungen für verschiedene Gebäudestandards erfüllt werden, analysieren. Die folgenden Abschnitte II.4.1 und II.4.2 zeigen die hochgerechneten Ergebnisse für Wärmeschutz und Wärmeversorgung über den betrachteten Förderzeitraum⁵⁸. In der Regel konnten 667 Fragebögen für die Auswertungen herangezogen werden (vgl. Kap. II.2). In Kapitel II.4.5 wird ein Vergleich zwischen verschiedenen Gebäudestandards gezogen, aufgrund weitergehender Plausibilitätsprüfungen wurde diese Auswertung auf 589 Fälle beschränkt.

II.4.1 Wärmeschutz

Die Bauweise der Außenwände wurde in der Befragung differenziert abgefragt. Unterschieden wurden folgende Wandtypen:

- Einschaliges Mauerwerk ohne zusätzliche Wärmedämmstoffe (z. B. gut dämmender Ziegel oder Porenbeton ohne zusätzliche Dämmung)
- Einschaliges Mauerwerk mit zusätzlichen Wärmedämmstoffen außen auf der Wand (z. B. Styropor oder Mineralwolle als zusätzliche Wärmedämmschicht außen auf der Wand)
- Einschaliges Mauerwerk mit Dämmstoffen in den Mauersteinen selbst (Mauersteine mit dämmstoffgefüllten Kammern)
- Zweischalige Außenwand (innere Mauerwerkswand und äußere Vormauerschale mit Wärmedämmstoffen im Zwischenraum zwischen den beiden Mauerschalen)
- Schalsteine mit Dämmstoffen (auf der Baustelle mit Beton ausgegossen)
- Betonfertigteile (mit zusätzlichen Wärmedämmstoffen)
- Holzfertigbauteile oder sonstiger Holzbau (mit zusätzlichen Wärmedämmstoffen)
- Sonstiges.

Abbildung 22 zeigt die Anteile der verschiedenen Bauweisen unter den geförderten Gebäuden. Es ist zu erkennen, dass sich die relevanten Anteile auf unterschiedliche Bauweisen verteilen: Von Bedeutung sind das einschalige Mauerwerk mit Dämmung und der Holzbau ebenso wie das zweischalige Mauerwerk mit Dämmung sowie das einschalige Mauerwerk ohne zusätzliche Dämmung (insbesondere wenn man hier die Wände mit Dämmstoffen in den Mauersteinen selbst hinzurechnet).

⁵⁸ Die Hochrechnung erfolgte entsprechend der in Abschnitt II.3 beschriebenen Schichtung. Die angegebenen Prozentwerte beziehen sich in der Regel auf die Anzahl der geförderten Gebäude. An einigen Stellen im Abschnitt über die Wärmeversorgung wird zusätzlich die Aufteilung auf Basis der Anzahl geförderter Wohnungen angegeben. Gelegentlich erfolgt bei besonders kleinen Fallzahlen keine Prozentangabe (deren Wert mit entsprechend hohen Unsicherheiten behaftet wäre), sondern es werden direkt die Fallzahlen in der Stichprobe genannt.

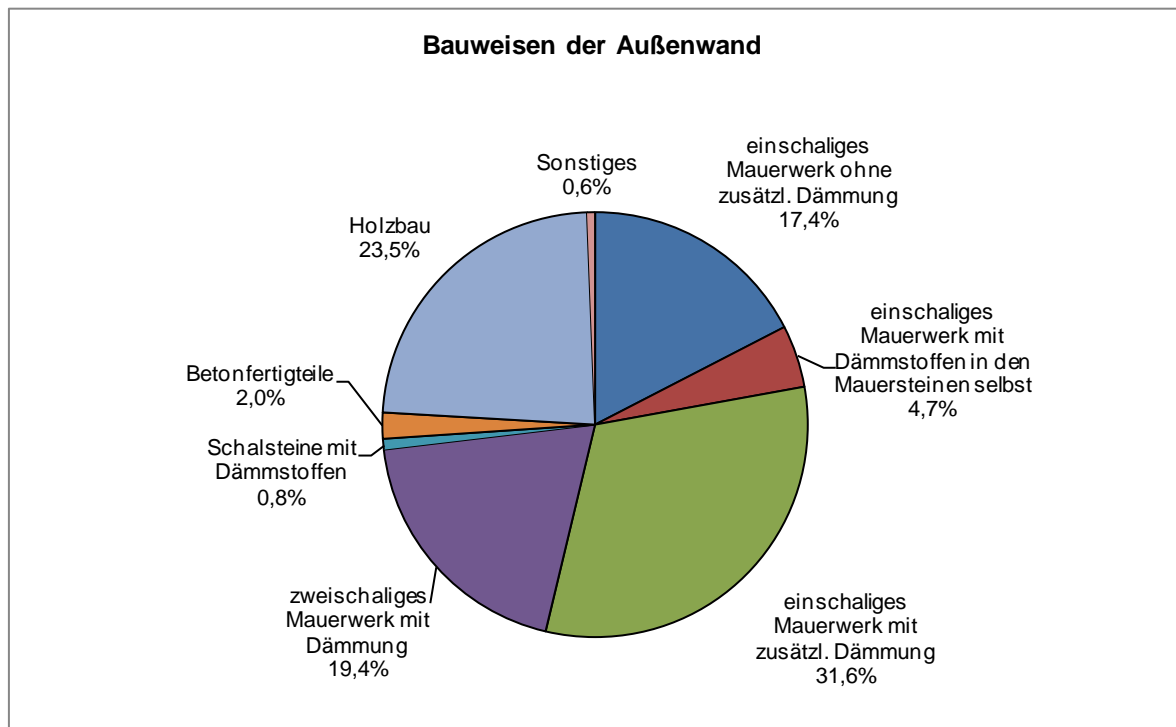


Abbildung 22 Energieeffizient Bauen 2012: Anteile verschiedener Bauweisen der Außenwand

In Tabelle 30 sind auf die geförderten Gebäude hochgerechnete Mittelwerte der Dämmstoffdicken und der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) dargestellt⁵⁹. Neben den häufigeren Außenwandtypen sind dabei auch Dach, Obergeschossdecke und Fußboden (bzw. Kellerdecke) berücksichtigt.

Die mittleren Dämmstoffdicken liegen für Außenwand, Dach und Obergeschossdecke im Bereich von ungefähr 20 cm (15 – 24 cm), im Fall des Erdgeschossfußbodens bei etwa 16 cm. Die mittleren U-Werte der betrachteten Bauteile liegen zwischen 0,14 und 0,23 W/(m²K). Beim Vergleich der verschiedenen Wandtypen liegt das einschalige Mauerwerk ohne zusätzliche Dämmung erwartungsgemäß bei den höchsten U-Werten.

⁵⁹ Aus der Dämmstoffdicke lässt sich wegen unterschiedlicher Bauweisen nicht direkt auf den U-Wert schließen. Zum Beispiel weisen hier die Dächer wegen der durch die Sparren gebildeten Wärmebrücken trotz etwas höheren mittleren Dämmstoffdicke einen etwas ungünstigere U-Wert auf als die Obergeschossdecken. Im Übrigen sind die Kennwerte wegen statistischer Unsicherheiten ohnehin zumeist nicht auf die letzte Stelle genau.

2012	Dämmdicke in cm	U-Werte in W/(m ² K)
Einschaliges Mauerwerk ohne zusätzliche Dämmung	-	0,23
Einschaliges Mauerwerk mit Dämmstoffen in den Steinen selbst	-	0,19
Einschaliges Mauerwerk mit zusätzlicher Dämmung	17,9	0,17
zweischaliges Mauerwerk mit Dämmung	15,3	0,17
Holzbau mit Dämmung	24,3	0,14
Außenwand mit Dämmung gesamt*	19,1	0,16
Außenwand gesamt**	-	0,17
Dach	22,2	0,16
Obergeschossdecke	20,2	0,17
Fußboden / Kellerdecke	15,9	0,23

* gewichtetes Mittel der drei vorgenannten Wandtypen

** gewichtetes Mittel aller Wandtypen

Tabelle 30 Energieeffizient Bauen 2012: Mittelwerte der Dämmstoffdicken und Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) für verschiedene Bauteile

Die Anteile verschiedener Fenstertypen und die jeweiligen mittleren U-Werte sind in Tabelle 31 dargestellt. Im Fall der 3-Scheiben-Verglasung wird der Fall mit hochdämmendem Fensterrahmen („Passivhausfenster“) gesondert unterschieden. Über alle Fenster gemittelt beträgt der erreichte U-Wert 0,92 W/(m²K).

2012	Anteile	U-Werte in W/(m ² K)
Fenster mit 2-Scheiben-Verglasung	8,7%	1,08
Fenster mit 3-Scheiben-Verglasung	74,9%	0,92
Fenster mit 3-S.-Vgl. u. hochdämmendem Rahmen	16,4%	0,81
alle Fenster	100%	0,92

Tabelle 31 Energieeffizient Bauen 2012: Anteile verschiedener Fenstertypen und mittlere U-Werte der Fenster

Eine übergreifende Kenngröße für den Wärmeschutz der gesamten Gebäudehülle ist der in der Energieeinsparverordnung (EnEV) verwendete spezifische Transmissionswärmeverlust H_T' . Hier handelt es sich grob gesprochen um einen mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten bzw. U-Wert der Gebäudehülle, bei dem zusätzlich die Wärmebrückeneffekte berücksichtigt sind. Der Mittelwert der geförderten Gebäude liegt bei etwa $H_T' = 0,27$ W/(m²K). Der jeweilige EnEV-Grenzwert wird dabei im Mittel um 43 % unterschritten.

II.4.2 Wärmeversorgung

Bei 80 % der geförderten Neubauten liegt eine Zentralheizung vor. Die weiteren Beheizungsarten sind in Tabelle 32 dargestellt. Aufgrund der etwas unterschiedlichen Beheizungsstrukturen von Ein- und Mehrfamilienhäusern erreicht die Fernwärmeversorgung bei Bezugnahme auf die Wohnungszahlen einen Anteil von fast 25 %.

2012	Gebäude	Wohnungen
Fernwärme	12,8%	24,6%
Blockheizung	3,9%	8,5%
Zentralheizung	80,1%	64,3%
wohnungsweise Beheizung	2,6%	2,6%
Einzelraumheizung	0,3%	0,2%

Tabelle 32 Energieeffizient Bauen 2012: Zentralisierungsgrad der Wärmeversorgung, Prozentwerte auf die Gebäudezahl (links) bzw. Wohnungszahl (rechts) bezogen⁶⁰

In Abbildung 23 sind die Anteile der verwendeten Energieträger dargestellt.

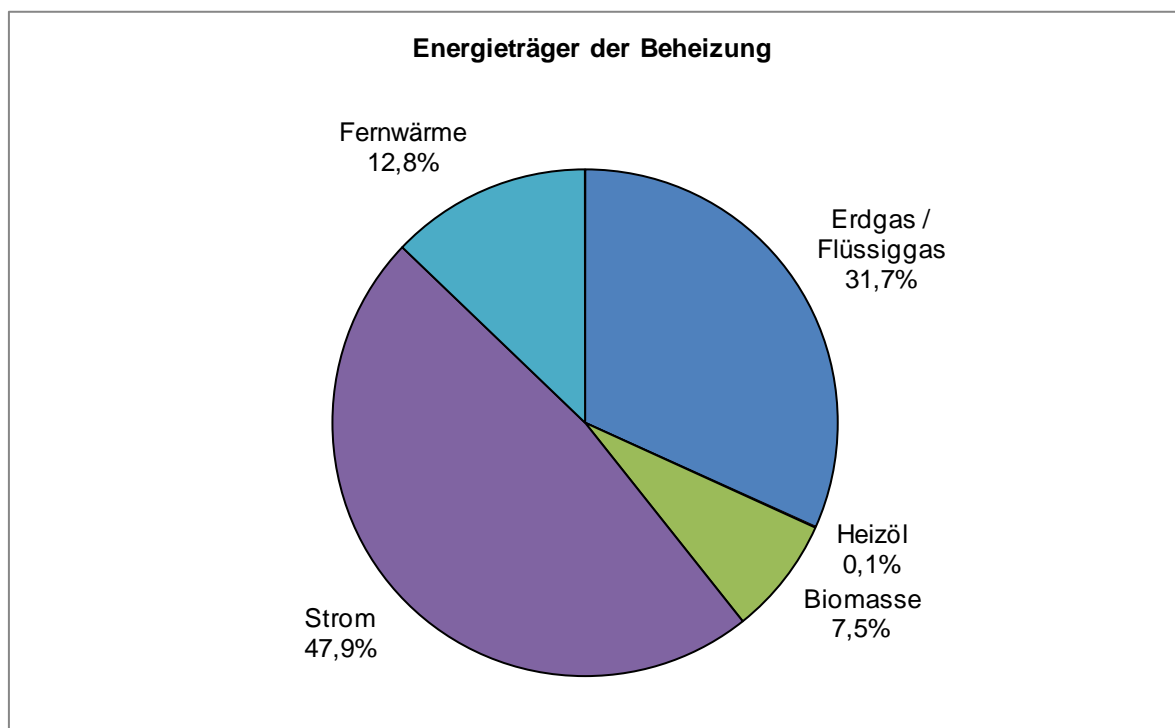


Abbildung 23 Energieeffizient Bauen 2012: Überwiegend verwendete Energieträger der Beheizung (bezogen auf die Gebäudezahl)

Es ist zu erkennen, dass mit fast 48 % etwas weniger als die Hälfte der geförderten Gebäude hauptsächlich den Energieträger Strom zur Beheizung verwendet. Dabei handelt es sich fast ausschließlich (bei mehr als 99 % der Gebäude) um elektrische Wärmepumpen. Neben dem Strom spielen auch Erd- bzw. Flüssiggas (32 %) sowie Fernwärme (13 %) und Biomasse (7,5 %) eine relevante Rolle. Heizöl (0,1 %) wurde nahezu nicht mehr eingesetzt.

Die Gewichte stellen sich etwas verschoben dar, wenn man die Anteile auf die Anzahl der geförderten Wohnungen bezieht (s. Tabelle 33, rechts): Der Stromanteil beträgt immer noch mehr als ein Drittel, der Anteil an Erdgas liegt bei etwa 30 %, etwa 25 % der Wohnungen werden mit Fernwärme versorgt und rund 12 % mit Biomasse.

⁶⁰ Bei der Blockheizung (2. Zeile) handelt es sich um die gemeinsame Versorgung mehrerer Gebäude, die zu einer Häuserzeile oder einem Häuserblock gehören.

2012	Gebäude	Wohnungen
Erdgas / Flüssiggas	31,7%	30,3%
Heizöl	0,1%	0,1%
Biomasse	7,5%	11,8%
Strom	47,9%	33,2%
Fernwärme	12,8%	24,6%

Tabelle 33 Energieeffizient Bauen 2012: Verwendete Haupt-Energieträger der Wärmeversorgung bezogen auf die Gebäudezahl (links) bzw. Wohnungszahl (rechts)⁶¹

Die folgenden Angaben sind in der Regel auf die Gebäudezahl bezogen.

Bei den elektrischen Wärmepumpen wird in 60 % der Fälle Außenluft als Wärmequelle verwendet, Erdreichwärmepumpen haben einen Anteil von 34 %. Abluft- bzw. Fortluftwärmepumpen werden in 6 % der Gebäude eingesetzt⁶².

Beim Energieträger Biomasse wurden in 58 % der Fälle Holzpelletfeuerungen und in 37 % der Fälle Scheitholz bzw. Stückholz eingesetzt. Sonstige Formen der Biomasse wurden in etwas mehr als 5 % der Fälle genannt.

Im Fall der Verwendung von Gas ist das Erdgas mit 95 % gegenüber dem Flüssiggas stark dominierend. Dabei handelt es sich zu 90 % um Heizkessel, bei 7 % der Gebäude wurden Blockheizkraftwerke und bei 2 % mit Brennstoff betriebene Wärmepumpen angegeben. Im Fall von Erdgaskesseln wurden laut den Angaben der Stichprobe zu 98 % Brennwertkessel eingesetzt.

Bei den Ölkesseln wurden in den zwei im Rahmen der Stichprobe ausgewerteten Fällen Brennwertgeräte eingesetzt.

Der Aufstellungsort des Wärmeerzeugers liegt bei Gebäuden mit Zentralheizung in 67 % der Fälle im beheizten Bereich, also innerhalb der thermischen Gebäudehülle.

In 84 % der geförderten Gebäude erfolgt die Wärmeabgabe über Fußbodenheizungen. Heizkörper stellen in 13 % der Fälle das überwiegende System der Wärmeabgabe dar, Luftheizungen in 3 % der Fälle⁶³.

Häufig werden Öfen bzw. Kamine als ergänzende Heizsysteme eingesetzt: Dies trifft auf etwas weniger als die Hälfte (45 %) der geförderten Gebäude zu.

Die Warmwasserbereitung erfolgt in mehr als 96 % der Gebäude in Kombination mit dem Heizsystem⁶⁴.

⁶¹ Beschränkt man die Analyse auf die 332 Fragebögen, die für die Energiebilanzberechnungen in Kapitel II.3 auswertbar waren, so ergeben sich leicht abweichende Anteile (hier bezogen auf die Gebäudezahl) von 29,5 % für Erdgas/Flüssiggas, 0,1 % für Heizöl, 9,6 % für Biomasse, 45,9 % für Strom und 13,3 % für Fernwärme.

⁶² Bei diesen handelt es sich in ca. 49 % der Fälle um sogenannte „Passivhaus-Kompaktgeräte“.

⁶³ Bezogen auf die Wohnungsanzahl liegt der Anteil der Fußbodenheizungen bei 68 %. Den Heizkörpern kommt hier ein Anteil von 29 % zu, Luftheizungen ein Anteil von 3 %.

⁶⁴ Für die restlichen knapp 4 % der Gebäude mit separater Warmwasserbereitung wurden in 23 Fragebögen nähere Angaben gemacht: Hier gab es 12 Gebäude mit direktelektrischer Warmwasserbereitung (Durchlauferhitzer oder Kleinspeicher), 7 Gebäude mit Kellerluftwärmepumpe und 4 Gebäude mit brennstoffbeheizten Speichern.

II.4.3 Solaranlagen

In knapp der Hälfte der Gebäude (47 %) werden Solaranlagen eingesetzt. Aus Abbildung 24 lässt sich ableiten, dass solarthermische Anlagen auf 36 % der Gebäude und Photovoltaikanlagen auf 14 % der Gebäude installiert wurden. Darunter befinden sich jeweils 3 %, in denen beide Anlagentypen gleichzeitig vorhanden sind.

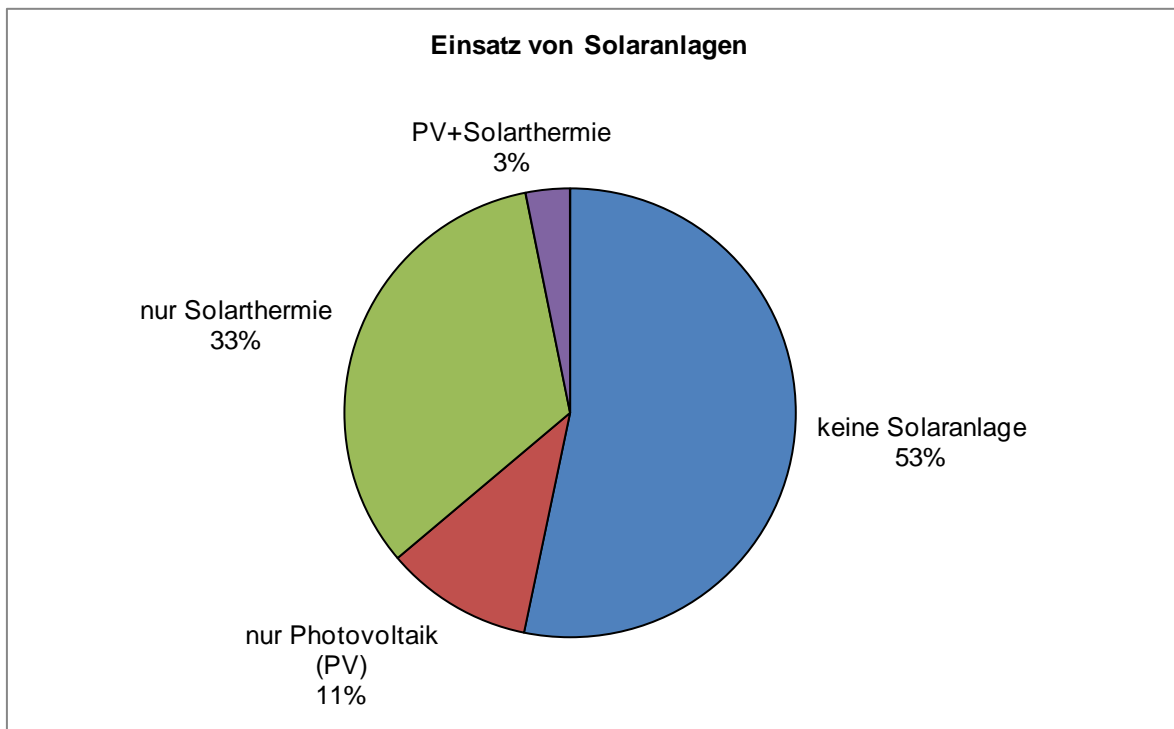


Abbildung 24 Energieeffizient Bauen 2012: Einsatz von Solaranlagen (Photovoltaikanlagen und / oder solarthermische Anlagen)

Speziell für die solarthermischen Anlagen zeigt Abbildung 25 eine Aufteilung nach Systemen mit bzw. ohne Heizungsunterstützung.

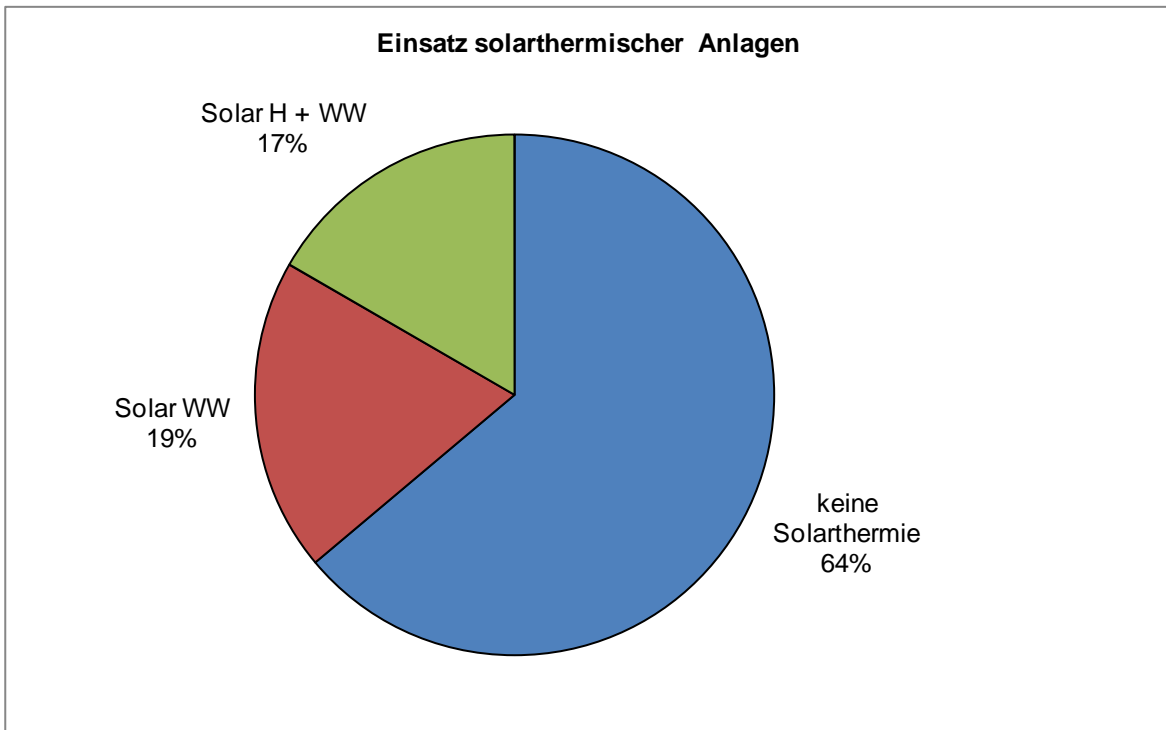


Abbildung 25 Energieeffizient Bauen 2012: Einsatz von solarthermischen Anlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW)

Die Anteile der Systeme mit bzw. ohne Heizungsunterstützung liegen hier mit 17 % bzw. 19 % in etwa gleichauf.

II.4.4 Lüftungsanlagen

Mechanische Lüftungsanlagen wurden in mehr als der Hälfte (59 %) der Gebäude installiert. Abbildung 26 zeigt, dass es sich hier zumeist um Anlagen mit Wärmerückgewinnung handelt. Wenn Lüftungsanlagen eingesetzt werden, so sind in der Regel (in 96 % der Fälle) alle Wohnungen des Gebäudes mit einem solchen System ausgestattet (in weiteren 2 % die Hälfte der Wohnungen oder mehr, in etwas mehr als 1 % der Fälle weniger als die Hälfte der Wohnungen).

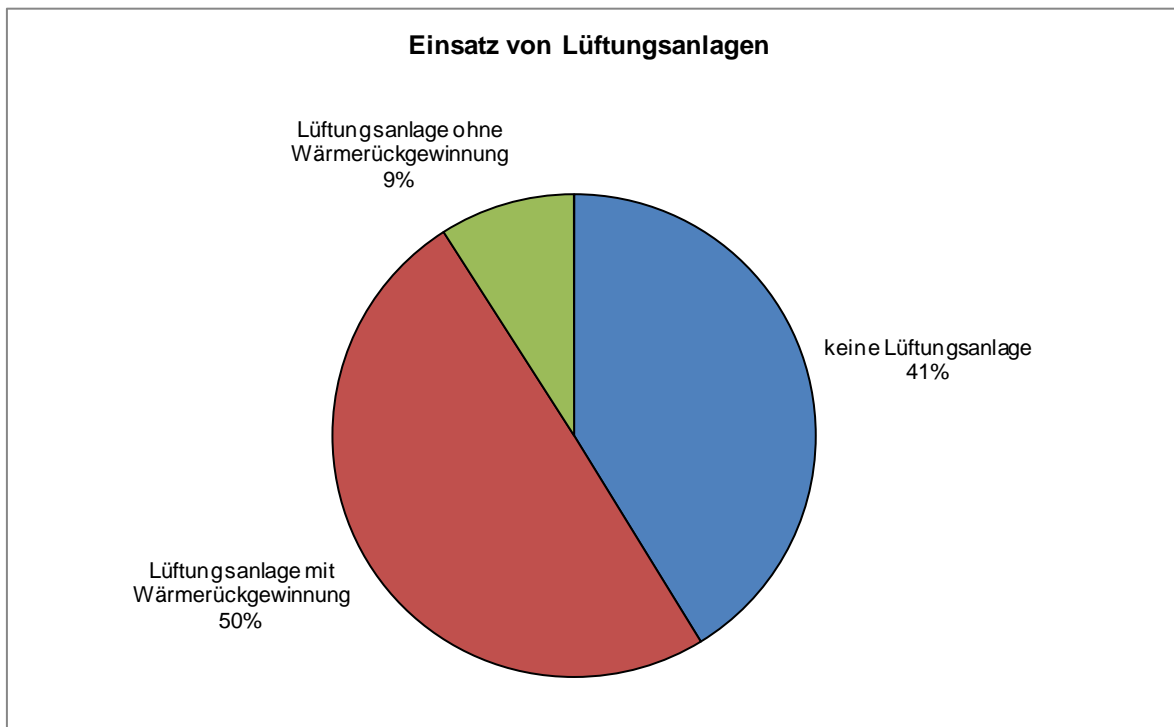


Abbildung 26 Energieeffizient Bauen 2012: Einsatz von Lüftungsanlagen mit bzw. ohne Wärmerückgewinnung

Anlagen zur Kühlung bzw. Klimatisierung finden sich in etwa 7 % der Gebäude. Dabei handelt es sich überwiegend um Fälle, in denen gleichzeitig Wärmepumpen zur Heizung eingesetzt werden⁶⁵.

II.4.5 Vergleich verschiedener Gebäudestandards

In diesem Abschnitt werden Ergebnisse zum Wärmeschutz und zur Wärmeversorgung unterschiedlicher Gebäudestandards dokumentiert. Die Darstellungen werden für die drei Standards Energieeffizienzhaus 70, 55 und 40 (inkl. Passivhäuser) wiedergegeben. Für die Gruppe der Effizienzhäuser 70 liegt hier eine Stichprobenzahl von 377 vor, für die Effizienzhäuser 55 von 128 und für die Effizienzhäuser 40 von 84.

Tabelle 34 enthält Angaben zur Bauweise und zum Wärmeschutz der Gebäudehülle. Drei-Scheiben-Verglasungen sind bei allen drei Standards deutlich dominierend. Passivhausfenster sind insbesondere beim Effizienzhaus 40 von Bedeutung, weisen jedoch auch bei den Effizienzhäusern 55 einen Anteil von 25 % auf.

Die U-Werte der Einzelbauteile und der spezifische Transmissionswärmeverlust H_T' (als Maß für den Wärmeschutz der gesamten Gebäudehülle) liegen bei dem am weitesten gehenden Standard des Effizienzhauses 40 ca. ein Drittel unter denen des Effizienzhauses 70.

Im Vergleich zur jeweils gültigen Nebenanforderung der EnEV⁶⁶ wird beim Transmissionswärmeverlust eine Reduktion zwischen 34 % und 55 % erreicht.

⁶⁵ Dies trifft auf 22 von 36 Fällen zu, in denen Systeme zur Kühlung genannt wurden.

2012	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 40
Abkürzung	EH 70	EH 55	EH 40
Anzahl in Stichprobe	377	128	84
Fenstertyp			
Fenster mit 2-Scheiben-Verglasung	10%	5%	1%
Fenster mit 3-Scheiben-Verglasung	78%	70%	29%
Fenster mit 3-S.-Vgl. u. hochdämmendem Rahmen	12%	25%	70%
Durchschnittliche U-Werte in W/(m²K)			
Außenwand	0,18	0,15	0,13
Dach / Obergeschossdecke	0,18	0,15	0,12
Erdgeschossfußboden / Kellerdecke	0,25	0,19	0,15
Fenster	0,95	0,88	0,81
spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T' (Kennwert für Gesamt-Wärmeverlust der Gebäudehülle)			
erreichter Wert für H _T ' in W/(m ² K)	0,28	0,24	0,19
Unterschreitung des Grenzwerts von H _T ' nach EnEV	34%	43%	55%

Tabelle 34 Energieeffizient Bauen 2012: Vergleich des Wärmeschutzes der Gebäudehülle für verschiedene Neubaustandards
EH 55 und EH 40 inklusive Passivhäuser

Die Unterschiede in der Wärmeversorgungsstruktur sind in Tabelle 35 dargestellt. Auffallend sind die hohen Anteile der Fälle, in denen der Haupt-Wärmeerzeuger mit Strom betrieben wird. Diese liegen bei allen Standards um ca. 50 % oder höher. Während 37 % der Effizienzhäuser 70 mit Gas und 5 % mit Biomasse versorgt werden, ist die Rangfolge bei den Effizienzhäusern 40 umgekehrt (7 % Gas, 23 % Biomasse).

In 37 % bzw. 39 % der Effizienzhäuser 70 und 55 sind solarthermische Anlagen vorhanden, beim Effizienzhaus 40 sind es lediglich 31 % , allerdings ist hier der Anteil der Photovoltaikanlagen (mit 39 % gegenüber 12 % und 16 %) deutlich größer.

Lüftungsanlagen werden bei etwa der Hälfte der Gebäude im Effizienzhaus 70-Standard eingesetzt, im Fall der weitergehenden Standards der Effizienzhäuser 55 und 40 (inkl. Passivhäuser) steigen die Anteile auf über 73 % bzw. 97 %.

⁶⁶ Die EnEV-Vorgabe für den Primärenergiebedarf Q_P wird häufig als „Hauptanforderung“, die auf H_T' bezogene Vorgabe für den Wärmeschutz als „Nebenanforderung“ der EnEV bezeichnet.

2012	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 40
Anzahl in Stichprobe	377	128	84
Anteile Haupt-Energieträger			
Erdgas/Flüssiggas	37%	13%	7%
Heizöl ⁶⁷	0%	0%	0%
Biomasse	5%	16%	23%
Strom	47%	59%	51%
Fernwärme	11%	12%	20%
Anteile Solaranlagen			
Photovoltaik	12%	16%	39%
Solarthermie	37%	39%	31%
Anteile Lüftungsanlagen			
mit Lüftungsanlage	54%	73%	97%

Tabelle 35 Energieeffizient Bauen 2012: Vergleich der Wärmerversorgungsstruktur verschiedener Neubaustandards
EH 55 und EH 40 inklusive Passivhäuser

Die folgende Tabelle 36 zeigt die Auswertung verschiedener Energiebilanzgrößen für die drei Förderstandards.

KfW-Standard	Fallzahl	Nutzfläche pro Wohnung [m ² _{AN} /Whg.]	Primärenergiebedarf		Treibhausgasemissionen	
			pro m ² Nutzfläche [kWh/m ² _{AN}]	pro Wohnung [kWh/Whg.]	pro m ² Nutzfläche [kgCO _{2e} /m ² _{AN}]	pro Wohnung [kgCO _{2e} /Whg.]
Effizienzhaus 70	197	158	47	7.408	11	1.788
Effizienzhaus 55	65	133	35	4.695	8	1.099
Effizienzhaus 40	36	144	31	4.453	8	1.188

Tabelle 36 Energieeffizient Bauen 2012: Spezifischer Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente) für die verschiedenen Förderstandards

Es sind Durchschnittswerte für den jeweiligen Effizienzhausstandard angegeben.
m²_{AN}: Quadratmeter Gebäudenutzfläche A_N laut EnEV (nicht Wohnfläche)

Hier ist aufgrund der geringen – gegenüber den vorangehenden Tabellen nochmals verminderten – auswertbaren Fallzahlen in der Stichprobe wiederum darauf hinzuweisen, dass die Ergebnisse mit besonders hohen statistischen Unsicherheiten behaftet sind.

⁶⁷ Die Null-Prozent-Anteile beim Heizöl sind in erster Linie auf die geringen Fallzahlen der Stichprobe zurückzuführen: Geringe Prozentwerte dieses Energieträgers liegen vermutlich auch bei den von der KfW geförderten Effizienzhäusern 55 und 40 vor.

II.5 Heizkosteneinsparungen in der Nutzungsdauer der geförderten Investitionen

II.5.1 Aufgabe, Methode und Annahmen

Gegenstand dieses Kapitels ist die Abschätzung der Heizkosteneinsparung, die durch das Förderprogramm „Energieeffizient Bauen“ im Zeitraum der durchschnittlichen Nutzungsdauer der geförderten Investition zu erwarten ist. Da es sich bei den Investitionen um Neubauten handelt, die einen Effizienzstandard aufweisen, der höher ist als der Standard der jeweils gültigen Energieeinsparverordnung (EnEV), wird diese Differenz zwischen EnEV-Standard und dem tatsächlich erreichten Standard zu Grunde gelegt (siehe Kapitel II.2).

Auch hier werden vereinfachend die reinen Brennstoffkosten-Einsparungen für den Hauptenergieträger inklusiv von Betriebsstrom abgeschätzt. Der Begriff der „Heizkosten“ wird hier in diesem eingeschränkten Sinne verwendet.

Die Heizkosteneinsparung wird durch unterschiedliche Maßnahmen bewirkt, die sich von den üblichen Gegebenheiten eines nach der EnEV erbauten Gebäudes unterscheiden. Dieses kann eine höhere Wärmedämmung, der Einsatz anderer Heizungstechnologien oder auch der Einbau von Solaranlagen zur Warmwassererwärmung sein. Alle diese Technologien, weisen unterschiedliche Nutzungsdauern auf. Wie in Kapitel I.5 wird auch hier eine mittlere Nutzungsdauer von 30 Jahren angesetzt.

Als Basis der Abschätzung werden die Summen der Endenergieeinsparungen herangezogen, die in Kapitel II.3.2 analysiert wurden:

Energieträger	Einsparung zu Referenzfall GWh/a
Erdgas / Flüssiggas	124
Heizöl	1
Biomasse	70
Strom	90
Fernwärme	75
Summe	360

Tabelle 37 **Energieeffizient Bauen 2012: Endenergieeinsparung für das Förderjahr 2012**

Bei der Ermittlung der Energiepreisentwicklung wird genauso verfahren wie bei der Auswertung des Programms „Energieeffizient Sanieren“ in Kapitel I.5.1 beschrieben. Die Werte für die Preissteigerungsraten können Tabelle 15 in Kapitel I.5.1 entnommen werden. Die resultierenden realen und nominalen Energiepreise sind in Tabelle 16 bzw. Tabelle 17 dargestellt, wobei auch hier die weitere Betrachtung der eingesparten Heizkosten ausschließlich in realen Größen erfolgt.

II.5.2 Jährliche Heizkosteneinsparung pro Förderjahr

Die Multiplikation der eingesparten Energiemengen mit den Verbraucherpreisen der einzelnen Energieträger ergibt die Einschätzung über die Summe der Heizkostensparnis der Förderfälle des Jahres 2012. Tabelle 38 zeigt die so ermittelten Ersparnisse, die durch das Förderprogramm "Energieeffizient Bauen", Förderjahr 2012, im Jahr 2013 erzielt wurden.

Energieträger	Heizkostensparnis [1000 €]
Erdgas / Flüssiggas	8.748
Heizöl	46
Biomasse	3.355
Strom	24.666
Fernwärme	6.744
Summe	43.561

Tabelle 38 Energieeffizient Bauen 2012: Heizkostensparnis für das Förderjahr 2012 im Jahr 2013 in 1.000 €

Bei insgesamt rund 115.000 Wohneinheiten, die mit Hilfe des Förderprogramms im Jahr 2012 gebaut wurden, lässt sich für das Jahr 2012 eine Heizkostensparnis von durchschnittlich rund 380 € pro Wohneinheit errechnen. Das entspricht einer monatlichen Kostenentlastung von rund 32 € je Eigentümer- oder Mieterhaushalt.

II.5.3 Heizkosteneinsparung über die gesamte durchschnittliche Nutzungsdauer der Investition

Auch bei dieser Berechnung wird analog der Berechnung für das Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ verfahren und ein Diskontierungsfaktor von 0,63 % verwendet.

Der Effekt der Diskontierung wird in der folgenden Tabelle 39 dargestellt:

Jahr / Zeitraum	Realer Wert [1000 €]	Barwert [1000 € ₂₀₁₂]
2013	43.561	43.288
2015	43.657	42.842
2020	43.897	41.746
2025	44.962	41.437
2030	46.063	41.139
2035	47.142	40.802
2040	48.264	40.481
2042	48.411	40.098
Summe 2013 - 2042	1.369.939	1.242.296

Tabelle 39 Energieeffizient Bauen 2012: Heizkosteneinsparung der Förderfälle des Jahres 2012, real und nach Diskontierung

Die Tabelle zeigt als Summe der Barwerte der Heizkosteneinsparungen über die 30-jährige Nutzungsdauer der Investition einen Wert von rund 1,2 Mrd. €

Auch hier ist bei der Interpretation der Ergebnisse, vor allem beim Vergleich mit den Ergebnissen der Förderfälle früherer Jahre, zu beachten, dass sich der Zinssatz für Staatsanleihen 2012 auf einem historisch niedrigen Niveau befand⁶⁸, was einen erheblichen Einfluss auf den ermittelten Barwert hat.

II.5.4 Zusammenfassung Heizkosteneinsparung

Um die Heizkosteneinsparung über die durchschnittliche Nutzungsdauer der im Jahr 2012 geförderten Investitionen zu ermitteln, wurden

1. die durchschnittliche Nutzungsdauer der geförderten Investitionen,
2. die Preisentwicklung der Energiepreise für Verbraucher,
3. der Barwert der Kosteneinsparung über die geschätzte Nutzungsdauer von 30 Jahren im Jahr der Investition (unter Berücksichtigung der erwarteten Inflation und der auf dem Markt angebotenen „risikolosen“ Verzinsung für Kapitalanlagen)

abgeschätzt. Angesetzt wurden Energiepreise für 2012 laut [BMW i 2013] und [Pelletinstitut 2013] und Preissteigerungsraten laut der Studie [EWI/gws/Prognos 2010]. Aufgrund der hohen Unsicherheit bezüglich zukünftiger Energiepreise handelt es sich um eine sehr grobe Abschätzung.

Die Abschätzung ergab für die Heizkosteneinsparung einen Betrag von rund 1,2 Mrd. Euro für die Förderfälle der Jahre 2012 im Verlauf einer durchschnittlich 30-jährigen Nutzungsdauer der geförderten Maßnahmen.

⁶⁸ Zum Vergleich: Der Durchschnittliche Zinssatz für langlaufende Staatsanleihen der Jahre 2007 bis 2011 betrug 3,96%.

II.6 Beschäftigungseffekte und Multiplikatorwirkung

II.6.1 Ziel und Methodik

Die Beschäftigungseffekte des Programms „Energieeffizient Bauen“ 2012 werden unter Anwendung derselben Methodik ermittelt, die für das Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ im Kapitel I.6 angewendet und beschrieben wurde. Dabei gibt es eine Besonderheit zu beachten: Beim Investitionsvolumen handelt es sich um die gesamten Neubaukosten, also nicht nur um Energieeffizienzmaßnahmen. Somit werden auch die Beschäftigungseffekte der gesamten Neubaumaßnahmen geschätzt – eine Identifizierung der durch die verstärkten Energieeffizienz-Investitionen hervorgerufenen Beschäftigungseffekte ist im Rahmen dieser Studie nicht möglich. Auf weitere Erläuterungen der Methodik wird hier verzichtet, um Wiederholungen zu vermeiden.

II.6.2 Ergebnisse

II.6.2.1 Beschäftigungseffekte: gesamt, direkt und indirekt

Die im Förderprogramm „Energieeffizient Bauen“ 2012 geförderten Maßnahmen haben einen Gesamtbeschäftigungseffekt von 278.000 PJ. Tabelle 40 zeigt auch die Unterteilung in direkte und indirekte Beschäftigungseffekte. Dabei werden Beschäftigungseffekte in den vom Investor beauftragten Unternehmen als „direkt“, die dadurch bei weiteren Unternehmen ausgelösten Beschäftigungseffekte dagegen als „indirekt“ bezeichnet.

Kreditvolumen	Mio. €	5.345
Investitionsvolumen	Mio. €	21.555
direkter Beschäftigungseffekt	PJ	202.000
indirekter Beschäftigungseffekt	PJ	76.000
Gesamtbeschäftigungseffekt	PJ	278.000
Beschäftigung je 1 Mio. € Investition	PJ	12,9

Tabelle 40 Energieeffizient Bauen 2012: Beschäftigungseffekte

Der Beschäftigungseffekt der geförderten Neubauten ist damit im Jahr 2012 etwa viermal so groß wie der Effekt der im Programm „Energieeffizient Sanieren“ geförderten Maßnahmen mit 69.000 PJ (vgl. Tabelle 20). Bei diesem Vergleich ist zu beachten, dass es sich im Programm „Energieeffizient Bauen“ bei den Investitionskosten, die dieser Betrachtung zu Grunde gelegt wurden, um die Baukosten von Neubauten handelt, während im Programm „Energieeffizient Sanieren“ die Investitionskosten der energetischen Gebäudemodernisierung angesetzt wurden.

II.6.2.2 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 2011 (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 4.

Die Tabelle 41 zeigt, wie sich die mit dem Förderprogramm „Energieeffizient Bauen“ im Jahr 2012 verbundenen Neubaumaßnahmen auf die Beschäftigung in den Bundesländern ausgewirkt haben.

Bundesland	Beschäftigung 2012 in PJ	Bundesland	Beschäftigung 2012 in PJ
Baden-Württemberg	32.200	Niedersachsen	24.300
Bayern	76.700	Nordrhein-Westfalen	52.100
Berlin	8.500	Rheinland-Pfalz	14.300
Brandenburg	7.200	Saarland	1.900
Bremen	1.200	Sachsen	5.700
Hamburg	11.100	Sachsen-Anhalt	2.400
Hessen	21.600	Schleswig-Holstein	12.900
Mecklenburg-Vorpommern	2.600	Thüringen	3.300

Tabelle 41 Energieeffizient Bauen 2011: Gesamtbeschäftigungseffekte nach Bundesländern

II.6.2.3 Beschäftigungseffekte im Mittelstand

Basis für die Schätzung der Beschäftigungseffekte im Mittelstand sind die neuesten Informationen aus dem Bonner Institut für Mittelstandsforschung [IfM 2013]. Die Rechenmethode ist in Kapitel I.6.2.3 und im methodischen Anhang (Anlage 4, Kapitel 3) ausführlich beschrieben. Das Ergebnis zeigt Tabelle 42 und Abbildung 27

	2012
Gesamtbeschäftigungseffekt	278.000 PJ
darunter: Mittelstand	228.300 PJ
Prozentanteil Mittelstand	82 %
Direkter Beschäftigungseffekt	202.000 PJ
darunter: Mittelstand	181.200 PJ
Prozentanteil Mittelstand	90 %

Tabelle 42 Energieeffizient Bauen 2012: Beschäftigungseffekte im Mittelstand

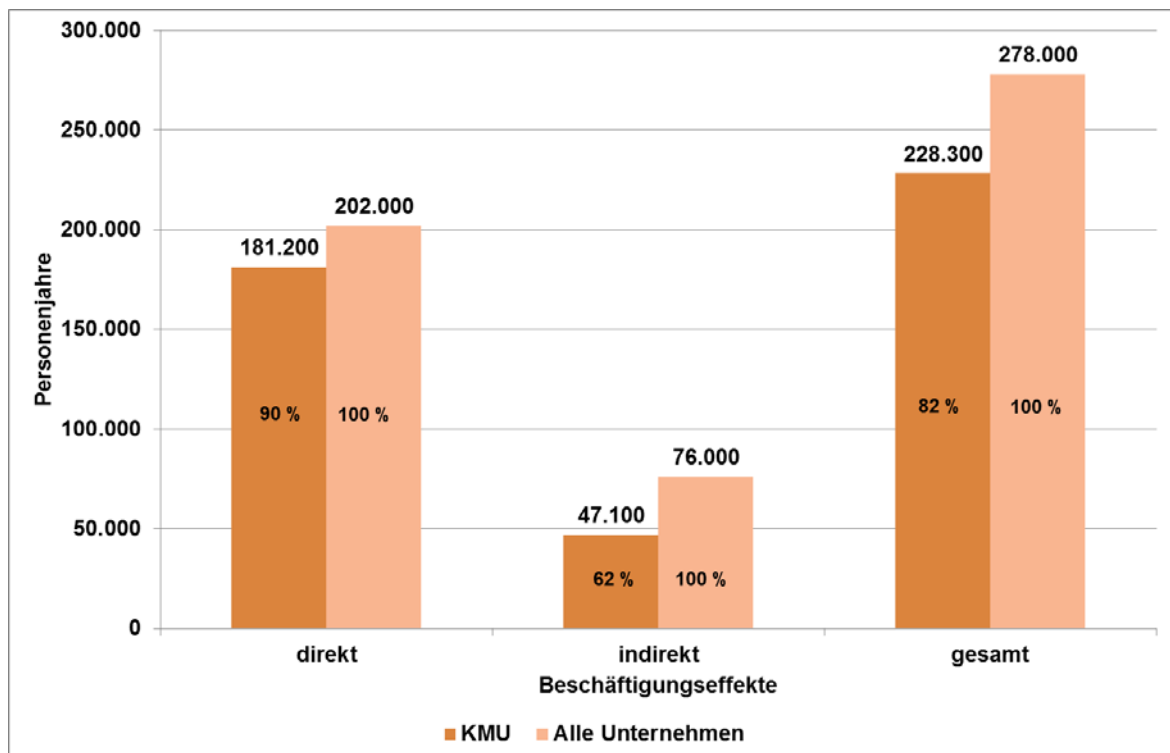


Abbildung 27 Energieeffizient Bauen 2012: Beschäftigungseffekte im Mittelstand

Der Mittelstand hat einen weit überdurchschnittlichen Anteil an den Beschäftigungseffekten, die durch die im Programm „Energieeffizient Bauen“ geförderten Neubauten ausgelöst werden. Bei den direkten Beschäftigungseffekten in der Baubranche und im Dienstleistungsbereich für Bauplanung und Bauleitung stellen die kleinen und mittleren Unternehmen 90 % der Beschäftigten, das sind 181.200 PJ von insgesamt 202.000 PJ. Beim indirekten Beschäftigungseffekt liegt der Anteil des Mittelstands mit 62 % erheblich niedriger (47.100 PJ von 76.000 PJ). Der Gesamtbeschäftigungseffekt 2012 weist einen KMU-Anteil von 82 % auf, das sind 228.300 PJ von 278.000 PJ. In der Gesamtwirtschaft liegt der Anteil des Mittelstands an allen Erwerbstätigen bei lediglich 65 % (vgl. Anlage 4, Kapitel 3).

II.6.2.4 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 Förderprogramm „Energieeffizient Bauen“ 2012 geförderten Maßnahmen mit einem Umfang von 45.000 PJ oder rund 16 % relativ mehr Selbständige und mithelfende Familienangehörige beteiligt, als in der Gesamtwirtschaft vertreten sind. Vgl. dazu die Zahlen in Tabelle 43 sowie die ausführliche Darstellung der Herleitung im Abschnitt 4 der Anlage 4.

	Personenjahre	Anteil in %
Gesamt-Beschäftigungseffekt	278.000	100 %
Darunter: Arbeitnehmer	233.000	84 %
Darunter: Selbständige und mithelfende Familienangehörige	45.000	16 %

Tabelle 43 Energieeffizient Bauen 2012: Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbständige

II.6.2.5 Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Branchen

Wie beim Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ konzentrieren sich auch beim Programm „Energieeffizient Bauen“ die Beschäftigungseffekte auf die Bauwirtschaft (Anteil 49 % oder 136.000 PJ) und die Unternehmensbezogenen Dienstleistungen, zu denen u.a. die technischen Dienstleistungen der Bauplanung und Bauleitung gehören (Anteil 30 % oder 83.000 PJ). Mit weitem Abstand folgen drei Wirtschaftszweige, die zwischen 2,6 % und 1,9 % der Beschäftigungseffekte verbuchen können: Handelsvermittlung/Großhandel mit 7.000 PJ, Herstellung von Keramik/Verarbeitung von Steinen und Erden mit 6.000 PJ und Herstellung von Metallerzeugnissen mit 5.000 PJ. Alle anderen Wirtschaftszweige kommen zusammen auf einen Anteil von 15 % oder 41.000 PJ. Vgl. dazu auch Abbildung 28.

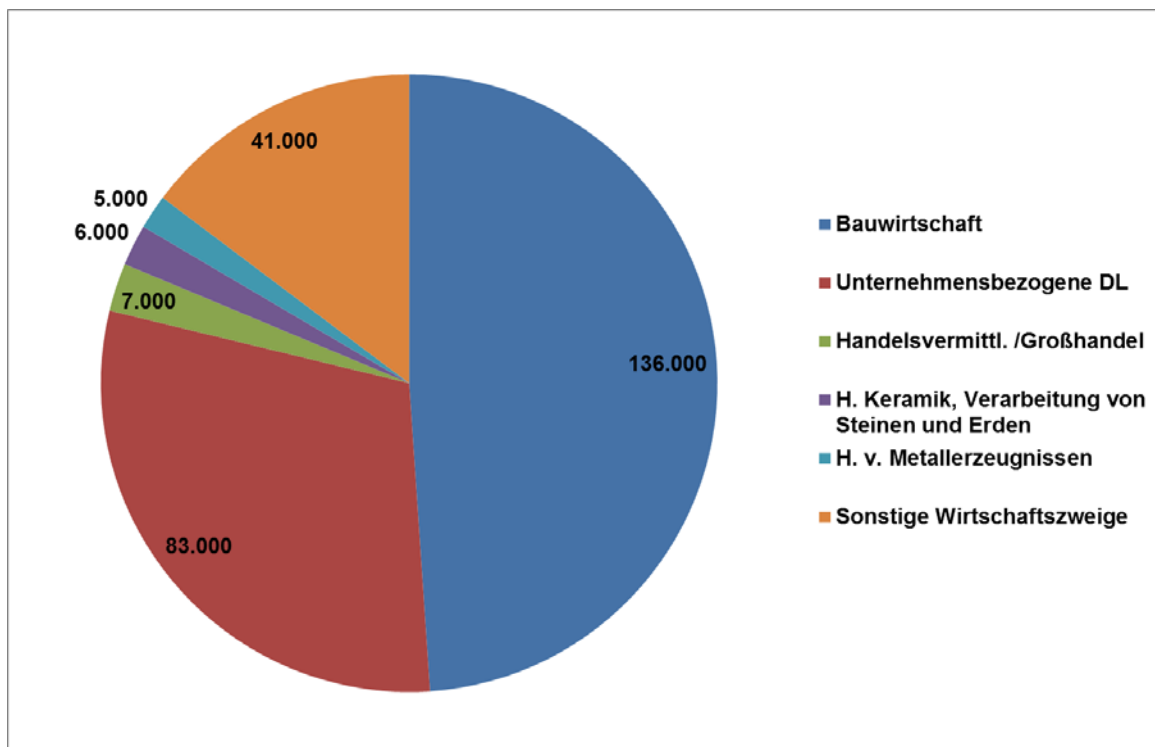
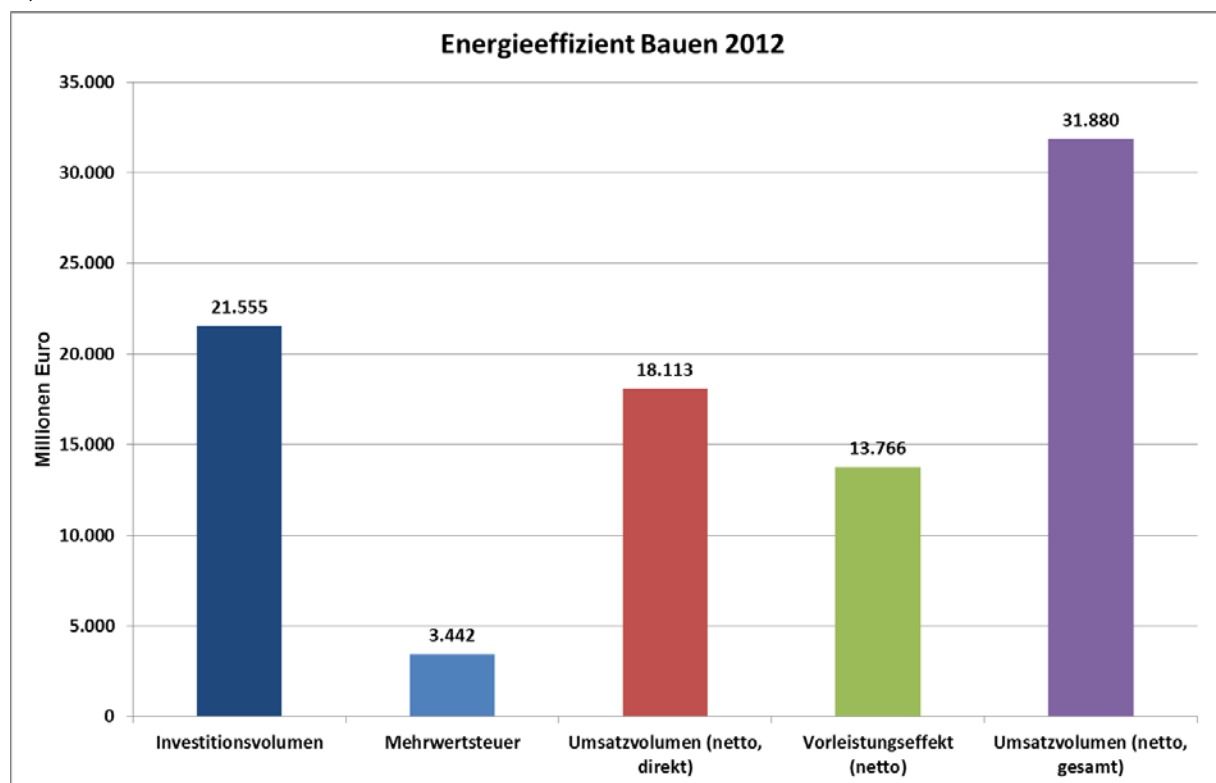


Abbildung 28 Energieeffizient Bauen 2012: Beschäftigungseffekte nach Branchen in Personenjahren

II.6.2.6 Monetäre Multiplikatorwirkung

Das untersuchte Förderprogramm „Energieeffizient Bauen“ weist insgesamt ein Investitionsvolumen von ca. 21,5 Mrd. Euro auf. Davon sind rund 3,4 Mrd. Euro in Form von Mehrwertsteuer direkt an den Staat zurückgeflossen, so dass ein Netto-Umsatzeffekt von rund 18,1 Mrd. Euro übrig bleibt. Einschließlich der Vorleistungen (vgl. Anlage 4, Kapitel 6) belaufen sich die ausgelösten Nettoumsätze auf rund 31,9 Mrd. Euro. Auf den ursprünglichen Nettoumsatz wirkt also ein monetärer Multiplikatoreffekt in der Größe von 1,76 ein, so dass außerhalb des Baugewerbes und der Bauplanung/Bauleitung Vorleistungen im Umfang von ca. 13,8 Mrd. Euro angefordert werden. Geht man überschlägig davon aus, dass 50 % der Nettoumsätze zu Lohn- und Gehaltszahlungen führen und davon 25 % Lohn- bzw. Einkommensteuer gezahlt wird, so ergeben sich aus den geförderten Wohnungsbauinvestitionen weitere Steuereinnahmen des Staates in Höhe von rund 4,0 Mrd. Euro.



Quelle: Bremer Energie Institut

Abbildung 29 Energieeffizient Bauen 2012: Umsatzeffekte des Programms

III 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. Im vorliegenden Bericht sind bei der Angabe von äquivalenten CO ₂ -Emissionen die Vorketten für die Gewinnung, den Transport und die Umwandlung der Energieträger (inkl. Ausland) mit berücksichtigt.
CO ₂	Kohlendioxid. Bei Angaben von Emissionswerten im vorliegenden Bericht 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
Personenjahr (PJ)	1 Personenjahr = Beschäftigung einer Person ein Jahr lang mit der durchschnittlichen wöchentlichen Arbeitszeit der jeweiligen Branche

IV Literaturverzeichnis

- [BMVBW 2001] Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (Hrsg.): Leitfaden Nachhaltiges Bauen. Anlage 6: Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden und Liegenschaften. S. 6.13-6.17. Ohne Ort. 2001.
- [BMW i 2013] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hrsg.): Entwicklung von Energiepreisen und Preisindizes, Download unter: <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energiedaten/energiepreise-energiekosten.html>, Zugriff am 28.06.2013.
- [BNetzA 2012] Bundesnetzagentur (Hrsg.): EEG-Umlage beträgt im kommenden Jahr 5,277 ct/kWh, Pressemitteilung, Bonn, 15. Oktober 2012
- [Bundesbank 2013] Deutsche Bundesbank (Hrsg.): Zeitreihe WU3975: Umlaufrenditen inländ. Inhaberschuldversch. / Börsennotierte Bundeswertpapiere / RLZ über 15 bis 30 Jahre / Monatswerte. Download unter: http://www.bundesbank.de/Navigation/DE/Statistiken/Zeitreihen_Datenbanken/Makrooekonomische_Zeitreihen/its_details_value_node.html?tsld=BBK01.WU3975, Zugriff am 07.08.2013.
- [Bundesregierung 2010] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung vom 28. September 2010
- [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/kfw/de/KfW-Konzern/Research/Evaluationen/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/kfw/de/KfW-Konzern/Research/Evaluationen/CO2-Gebaeudesanierungsprogramm.jsp>
- [Clausnitzer et al. 2009] Clausnitzer, K.-D.; Diefenbach, N.; Eilmes, S.; Gabriel, J.; Loga, T.; Wosniok, W.: Effekte des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms 2008. Download z.B. unter <http://www.kfw.de/kfw/de/KfW->

- Konzern/Research/Evaluationen/CO2-Gebaeudesanierungsprogramm.jsp
- [Clausnitzer et al. 2010] Clausnitzer, K.-D.; Diefenbach, N.; Fette, M.; Gabriel, J.; Loga, T.; Wosniok, W.: Effekte der Förderfälle des Jahres 2009 des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms und des Programms „Energieeffizient Sanieren“. Download z.B. unter <http://www.kfw.de/kfw/de/KfW-Konzern/Research/Evaluationen/CO2-Gebaeudesanierungsprogramm.jsp>
- [Diefenbach et al. 2010] Diefenbach, N.; Cischinsky, H.; Rodenfels, M.; Clausnitzer, K.-D.: Datenbasis Gebäudebestand – Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand. Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 2010
- [Diefenbach et al. 2011] Diefenbach, N.; Loga, T.; Gabriel, J.; Fette, M.: Monitoring der KfW-Programme „energieeffizient Sanieren“ 2010 und „Ökologisch / Energieeffizient Bauen“ 2006 – 2010. Institut Wohnen und Umwelt / Bremer Energie Institut, 23. November 2011.
- [Diefenbach et al. 2012] Diefenbach, N.; Stein, B.; Loga, T.; Rodenfels, M.; Gabriel, J.; Fette, M.: Monitoring der KfW-Programme „energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2011. Institut Wohnen und Umwelt / Bremer Energie Institut, korrigierte Fassung vom 10. Oktober 2013 (Ursprungsfassung vom 30. August 2012).
- [DESTATIS 2005] Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Rund 15 % der Bevölkerung Deutschlands leben auf dem Land. Wiesbaden. Pressemitteilung vom 30. Mai 2005.
- [DESTATIS 2012] Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch 2012. Wiesbaden. Oktober 2012.
- [DESTATIS 2012a] Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Stadt-/Landgliederung Deutschlands zum 31.12.2010. Auszug aus dem Gemeindeverzeichnis. Wiesbaden. Download unter: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/LaenderRegionen/Regionales/Gemeindeverzeichnis/NichtAdministrativ/Aktuell/33STL.html>, Zugriff am 09.07.2012.
- [DESTATIS 2013] Statistisches Bundesamt (Hrsg.): 4,8 % mehr Wohnungen im Jahr 2012 genehmigt. Pressemitteilung vom 14. März 2013 – 101/13. Download unter: https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilung/2013/03/PD13_101_3111pdf.pdf?__blob=publicationFile, Zugriff am 09.08.2013.
- [EWI/gws/Prognos 2010] EWI, gws, Prognos (Hrsg.): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung. Basel, Köln, Osnabrück. 2010.

- [[GENESIS 2013] Statistisches Bundesamt (Hrsg.): GENESIS-Online 2013 Wiesbaden. 2013. Download unter: <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 2013] Institut für Mittelstandsforschung Bonn (Hrsg.): KMU-Anteile 2010 in Deutschland nach Wirtschaftszweigen, Ergebnisse aus dem Unternehmensregister des Statistischen Bundesamtes. Bonn, 2013. Download unter: http://www.ifm-bonn.org/uploads/RTEmagicP_St02-16b10.jpg, Zugriff am 11.06.2013.
- [IWU 2003] Institut Wohnen und Umwelt (Hrsg.): Deutsche Gebäudetypologie – Systematik und Datensätze. Stand: Dezember 2003. Darmstadt. 2003. www.iwu.de.
- [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.
- [Loga et al. 2005] Loga, T. Diefenbach, N. Knissel, J. Born, R. (Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt): Kurzverfahren Energieprofil. Fraunhofer IRB Verlag. Stuttgart. 2005.
- [Pelletinstitut 2013] Deutsches Pelletinstitut (Hrsg.) Jahresdurchschnittspreise von Holzpellets. Download unter: http://www.depi.de/media/filebase/files/infothek/images/DEPI_Jahresdurchschnittspreise_Pellets.jpg, Zugriff am 30.06.2012
- [statista 2013] Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Inflationsrate in Deutschland von 1992 bis 2011, Download unter: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/1046/umfrage/inflationsrate-veraenderung-des-verbraucherpreisindex-zum-vorjahr/>, Zugriff am 06.08.2013
- [Statistik Sachsen 2013] Statistisches Landesamt Sachsen, Stadt-Land-Gliederung (Eurostat-Gemeindetyp). Download unter: http://www.statistik.sachsen.de/regiereg/html/h1_138.xhtml, Zugriff am 26.06.2013
- [VDI 2067] Verein Deutscher Ingenieure. VDI-Richtlinie 2067. Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen. Düsseldorf.

Fragebogen Energieeffizient Sanieren 2012

Neu aufgebrachte Dämmung (Fortsetzung)

Wurde die Fläche des jeweiligen Bauteiltyps **vollständig** oder **teilweise** gedämmt?*

Wärmeleitfähigkeit (WL) des Dämmstoffs in W/mK, falls bekannt**

	(fast) vollständig	teilweise, und zwar ca.			Wärmeleitfähigkeit (WL) des Dämmstoffs in W/mK, falls bekannt**				
	ca. 100 %	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 <i>zum Keller oder Erdreich</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"/>

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

** z. B. aus Kreditantrag

Falls eine **Wärmedämmung der Außenwände** durchgeführt wurde:
Wo wurde der Dämmstoff (überwiegend) aufgebracht?

- auf der Außenseite der Wand ("Außendämmung")
- im Zwischenraum eines zweischaligen Mauerwerks ("Kerndämmung")
- auf der Innenseite der Wand ("Innendämmung")

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

Erneuerung der Fenster

Anteil der erneuerten Fenster ca.

- 25 %
- 50 %
- 75 %
- 100 %

Verglasung

- 2-Scheiben
- 3-Scheiben
- 3-Scheiben mit hochdämmendem Rahmen (Passivhausfenster)

Einbau einer mechanischen Lüftungsanlage

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

Einbau Solarstromanlage (Photovoltaik)

Vergrößerung des Wohnraums

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

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

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

- alle genannten Maßnahmen (Wärmedämmung, Heizungsmodernisierung)
- nicht alle, sondern nur die folgenden Maßnahmen:
 - Dämmung Dach bzw. oberste 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 Programm "Energieeffizient Sanieren" durchgeführt?

- Nein
- Ja

Für **welchen Zweck** haben Sie die Mittel des Programms "Energieeffizient Sanieren" in Anspruch genommen?

- Sanierung bestehendes Wohngebäude / Wohnungseigentum
- Ersterwerb saniertes Wohngebäude / Wohnungseigentum

Welche Variante des Programms "Energieeffizient Sanieren" nutzen Sie?

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

Welches energetische Niveau wird mit der Modernisierung erreicht?

- KfW-Effizienzhaus 55
- KfW-Effizienzhaus 70
- KfW-Effizienzhaus 85
- KfW-Effizienzhaus 100
- KfW-Effizienzhaus 115
- KfW-Effizienzhaus Denkmal
- kein KfW-Effizienzhaus (stattdessen: Einzelmaßnahmen bzw. Einzelmaßnahmenkombination)

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

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

Anzahl Vollgeschosse ohne Keller- und Dachgeschoss

1 2 3 4 mehr als 4, nämlich



Anzahl Wohnungen


1 2 3 4 mehr als 4, nämlich



Beheizte Wohnfläche gerundet ,0 m²



Dachgeschoss und Keller vor der Modernisierung

Dach

Flachdach oder flach geneigtes Dach  


Dachgeschoss unbeheizt 


Dachgeschoss teilweise beheizt  


Dachgeschoss voll beheizt  


Dachgauben oder andere Dachaufbauten vorhanden

Keller

nicht unterkellert 

unbeheizter Keller 

teilweise beheizter Keller 

voll beheizter Keller 

Konstruktionsart

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

Frühere Dämmmaßnahmen

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

Ja, und zwar an folgenden Bauteilen	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

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

Teil 4: Sonstige Fragen

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

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

Haben Sie noch **Anmerkungen** zur Befragung?

Ja, und zwar folgende _____

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

Ja, und zwar die folgenden _____

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

Ja, und zwar die folgenden _____

Vielen Dank für Ihre Mühe !



Fragebogen Energieeffizient Bauen 2012

Fragebogen zum KfW-Förderprogramm "Energieeffizient Bauen"

Da der Fragebogen automatisch eingelesen wird, bitte deutlich in Blockschrift schreiben und einen dünnen schwarzen oder blauen Filzstift oder einen dunklen Kugelschreiber verwenden. Auswahlfelder ankreuzen.

Teil 1: Allgemeine Angaben zum Gebäude

Das KfW-Programm "Energieeffizient Bauen" wurde 2012 in Anspruch genommen für...

- ein Gebäude
- mehrere Gebäude, nämlich Gebäude
- Falls mehrere Gebäude betroffen sind:
Bitte den Fragebogen nur für eines der Gebäude ausfüllen (Kreditzusage 2012).
- eine Eigentumswohnung in einem Mehrfamilienhaus
- Falls eine Eigentumswohnung betroffen ist:
Bitte den Fragebogen für das **gesamte** Gebäude ausfüllen.

Standort des Gebäudes

Bundesland

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

Postleitzahl:

Ort:

Eigentümer des Gebäudes

- | | | |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/> Einzelperson(en) | } → Wohnraum ist: | <input type="radio"/> selbstgenutzt |
| <input type="radio"/> Wohnungseigentümergeinschaft | | <input type="radio"/> vermietet |
| <input type="radio"/> Wohnungsunternehmen, Wohnungsgenossenschaft | | <input type="radio"/> teils selbstgenutzt, teils vermietet |
| → <input type="radio"/> mehrheitlich in privater Hand | | |
| <input type="radio"/> mehrheitlich in öffentlicher Hand | | |
| <input type="radio"/> Sonstige | | |

Wie viele Wohnungen gibt es im Gebäude?

- 1 2 3 4 mehr als 4, nämlich

Wie viele Etagen hat das Gebäude? Anzahl Vollgeschosse mit Erdgeschoss ohne Keller- und ohne Dachgeschoss (Geschoss mit Dachschrägen)

- 1 2 3 4 mehr als 4, nämlich

Teil 3: Angaben zur Wärmeversorgung

Solaranlage

Ist auf bzw. an dem Gebäude eine Solaranlage installiert?

- nein
- ja → und zwar eine Solarstromanlage (Photovoltaik)
 - eine solarthermische Anlage (Solarwärme)
 - beides (Solarstromanlage und solarthermische Anlage)

Falls eine solarthermische Anlage vorhanden ist:

- Wozu dient diese? nur zur Warmwasserversorgung
 zur Warmwasserversorgung und Heizungsunterstützung

Heizung

Um welche Beheizungsart handelt es sich überwiegend?

- Fernwärme
auch kleinere Fernwärmenetze (Nahwärme)
- Blockheizung
*Gemeinsame Versorgung mehrerer Gebäude in einer Häuserzeile oder einem Häuserblock.
Bei Versorgung mehrerer Häuserzeilen oder Häuserblocks oder mehrerer freistehender
Gebäude: Fernwärme ankreuzen*
- Zentralheizung
zentrale Beheizung des Gebäudes, ohne dass andere mitversorgt werden
- wohnungsweise Beheizung
in einem Mehrfamilienhaus; z. B. Gas-Etagenheizung
- Einzelraumheizung
z. B. Öfen oder elektrische Heizgeräte zur Beheizung der einzelnen Räume

Welcher Energieträger wird überwiegend zur Beheizung verwendet?

(ohne Berücksichtigung von Solaranlagen)

- Fernwärme
- Erdgas
- Heizöl
- Elektrischer Strom
auch für elektrische Wärmepumpe oder Passivhaus-Kompaktgerät
- Holzpellets
- Scheitholz / Stückholz
- Sonstige Biomasse
- Flüssiggas
- Kohle

Durch welches System wird die Heizwärme überwiegend erzeugt? (Haupt-Wärmeerzeuger der Heizung)

ohne Solaranlagen

ohne Wärmetauscher (aber mit Wärmepumpen) zur Wärmerückgewinnung in Lüftungsanlagen

Bei Nahwärme / Fernwärme ist keine Angabe notwendig.

- Heizkessel oder Therme**
Handelt es sich um einen Brennkessel / eine Brenntherme? nein ja
- Mit Brennstoff betriebener Ofen**
- Elektrisch betriebene Wärmepumpe**
Wärmequelle Außenluft Erdreich / Grundwasser Abluft / Fortluft Sonstige
Die Wärmepumpe arbeitet ...
 allein kombiniert mit Heizstab kombiniert mit Heizkessel
Handelt es sich um ein "Passivhaus-Kompaktgerät mit Fortluft-Wärmepumpe"?
 nein ja
- Mit einem Verbrennungsmotor (z. B. Gas, Öl) betriebene Wärmepumpe**
- Blockheizkraftwerk (BHKW)**
Anlage zur gleichzeitigen Erzeugung von Wärme und Strom
- Elektrische Direktheizung**
z. B. Nachtspeicherheizung, elektrische Fußbodenheizung
- Sonstiger Erzeuger, und zwar:**

Wo befindet sich der oben genannte Haupt-Wärmeerzeuger der Heizung?

Bei Nahwärme / Fernwärme ist keine Angabe notwendig

- im beheizten Bereich des Gebäudes
innerhalb der wärmedämmenden Hülle
- außerhalb des beheizten Bereichs
z. B. im unbeheizten Keller, Dachboden oder außerhalb des Gebäudes

Wie gelangt die Heizwärme überwiegend in die Räume?

- über Heizkörper
- über Fußbodenheizung, Deckenheizung oder Wandheizung
- über Luftauslässe (Luftheizung)
- über Öfen, Kamine, Raumheizgeräte
auch elektrische Raumheizgeräte, z. B. Nachtspeicheröfen

Gibt es im Gebäude einen oder mehrere Öfen oder Kamine, die ergänzend zu dem bereits genannten Heizsystem eingesetzt werden?

- nein
- ja → **Brennstoff überwiegend**
 - Scheitholz / Stückholz
 - Holzpellets
 - Sonstige Biomasse
 - Gas
 - Öl
 - Kohle

Teil 6: Angaben im Energieausweis

Zur Beantwortung der Fragen in diesem Teil müssen Sie wahrscheinlich in Unterlagen nachschauen. Wir bitten Sie herzlich, dies zu tun, wenn es Ihnen ohne zu großen Aufwand möglich ist. Auch diese Angaben sind für unsere Auswertung wichtig, insbesondere zur genaueren Berechnung der erzielten Energieeinsparungen gegenüber einem üblichen Neubau.

Gebäudenutzfläche AN (siehe Seite 1 Gebäude-Energieausweis)

Gebäudenutzfläche A_N ,0 m²

Primärenergiebedarf gemäß EnEV (siehe Seite 2 Gebäude-Energieausweis)

Ist-Wert
,0 kWh/(m²a)

Anforderungswert
,0 kWh/(m²a)

Energetische Qualität der Gebäudehülle H'_T (siehe Seite 2 Gebäude-Energieausweis)

Ist-Wert H'_T
, W/(m²K)

Anforderungswert H'_T
, W/(m²K)

Falls bekannt: Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) der wichtigsten Gebäudeteile

Diese Angaben finden sich evtl. in begleitenden Unterlagen zum Energieausweis oder zur Gebäudedokumentation. Bitte den jeweils überwiegenden U-Wert des entsprechenden Bauteiltyps angeben.

U-Wert der Außenwand , W/(m²K)

U-Wert von Dach bzw. Obergeschossdecke , W/(m²K)

U-Wert des Fußbodens (zum Keller oder Erdreich) , W/(m²K)

U-Wert der Fenster , W/(m²K)

Falls bekannt: Verhältnis Hüllflächen zum beheizten Volumen (A/V_e-Wert) des Gebäudes

Diese Angabe findet sich evtl. in begleitenden Unterlagen zum Energieausweis oder zur Gebäudedokumentation.

Verhältnis A/V_e , m⁻¹

Teil 7: Sonstige Fragen

Wo waren die **Unternehmen** angesiedelt, die mit der Errichtung des Gebäudes 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 noch **Anmerkungen** zur Befragung?

Ja, und zwar folgende _____

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

Ja, und zwar die folgenden _____

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

Ja, und zwar die folgenden _____

Vielen Dank für Ihre Mühe !

Grundlagen zur Ermittlung von Energiebedarf und Treibhausgasemissionen

1. Ansätze für Treibhausgas-Emissions- und Primärenergiefaktoren

Die folgende Tabelle zeigt die Emissionsfaktoren in Kilogramm CO₂ pro Kilowattstunde Endenergieeinsatz und die Primärenergiefaktoren in Kilowattstunde Primärenergie pro Kilowattstunde Endenergie, die in der vorliegenden Studie verwendet wurden.

	Weltweite Emissionen	Dem Sektor Haushalte bei der Wärmeversorgung von Gebäuden in Deutschland zugerechnete Emissionen	Dem Sektor Energieerzeugung/-umwandlung zugerechnete Emissionen	Primärenergiefaktoren
	CO ₂ -Äquivalente mit in- und ausländischen Vorketten	reines CO ₂ ohne Vorketten und ohne andere Treibhausgase	reines CO ₂ ohne ausländische Vorketten und ohne andere Treibhausgase	Faktoren zur Ermittlung des nicht-erneuerbaren Primärenergiebedarfs nach EnEV
	kg CO _{2e} /kWh _{End}	kg CO ₂ /kWh _{End}	kg CO ₂ /kWh _{End}	kWh _{Prim} /kWh _{End}
Erdgas	0,238	0,202	0	1,1
leichtes Heizöl	0,311	0,266	0	1,1
Flüssiggas	0,259	0,234	0	1,1
Kohle	0,449	0,359	0	1,2
Holzpellets	0,016	0	0	0,2
Stückholz (Brennholz)	0,010	0	0	0,2
Strom	0,592	0	0,546	2,6
Fernwärme	0,254	0	0,226	0,7

Tabelle 1 Energieeffizient Sanieren / Energieeffizient Bauen 2012: Verwendete Treibhausgas-Emissions- und Primärenergiefaktoren (bei Brennstoffen bezogen auf den unteren Heizwert)

Bei der Beheizung mit Kohle wird die Verwendung von Braunkohle angenommen. Für sonstige Biomasse (außer Pellets und Stückholz) wurden die Werte von Holzpellets angesetzt. Die Werte für die reinen CO₂-Emissionen der im Haushaltssektor verwendeten Brennstoffe basieren auf Angaben von BMU bzw. UBA (vgl. [Diefenbach et al. 2011]), sie sind im Wesentlichen von den chemischen Eigenschaften der Brennstoffe abhängig. Die Werte für die CO₂-Äquivalente und die CO₂-Emissionen im Energieerzeugungs/-umwandlungssektor wurden vom IWU mit dem Programm GEMIS (Version 4.8.1, Stand Februar 2013) ermittelt.

Die Primärenergiefaktoren entsprechen den gemäß gültiger Energieeinsparverordnung (EnEV) von 2009 zu verwendenden Werten, die sich für Brennstoffe und Fernwärme auf die Angaben für den nicht erneuerbaren Anteil in DIN V 18599-1:2007-02 bzw. DIN V

4701-10:2003-08, geändert durch A1:2006-12, beziehen und für elektrischen Strom einen Wert von 2,6 vorsehen.

2. Berechnungsansätze bei der Altbaumodernisierung („Energieeffizient Sanieren“)

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 Fenster) auf Basis der jeweiligen Angaben (Wohnfläche, Etagenzahl, freistehendes Gebäude oder Reihenhaus bzw. Blockbebauung, Angaben zum Ausbau von Keller- und Dachgeschoss) für jeden Einzelfall gesondert ermittelt wurden. Das „Kurzverfahren Energieprofil“ beinhaltet weiterhin eine Typologie aller gängigen Wärmeversorgungs-systeme. Die Effizienz der Wärmeerzeugung und die Verluste der Wärmeverteilung werden auf Basis des Baualters sowie zusätzlicher Angaben zum System¹ festgelegt. Auch Kombinationen verschiedener Wärmeerzeuger können berücksichtigt werden.

2.1 Geometrische, bautechnische und anlagentechnische Daten

Mit Hilfe des 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 voneinander unabhängigen typologischen Verfahren:

¹ 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.

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: Komponenten-katalog Heizung und Warmwasser / Pauschalwerte für die Anlagentechnik

Der dritte Teil des Kurzverfahrens Energieprofil enthält einen Komponenten-katalog 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.

2.2 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 2003].

3. Berechnungsansätze im Neubau („Energieeffizient Bauen“)

Die Berechnung der Endenergiebilanz und darauf aufbauend der Treibhausgas- und CO₂-Emissionen erfolgte hier anhand der Angaben im Energieausweis über den Primärenergiebedarf des Gebäudes Q_p und den spezifischen Transmissionswärmeverlust H'_T , die im Rahmen der Stichprobenbefragung erhoben wurden. Insbesondere mit Hilfe der Primärenergie kann bei gleichzeitig bekanntem Energieträger – dieser wurde in der Stichprobenbefragung mit erhoben – auf den Endenergiebedarf und aus diesem (über die oben genannten Emissionsfaktoren) auf die Treibhausgasemissionen geschlossen werden. Für diese Umrechnung wurden die Primärenergiefaktoren aus Tabelle 1 herangezogen.

Liegt beispielsweise für den Primärenergiebedarf der Wert $Q_p = 50 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{ANA}})$ vor und wird elektrischer Strom als Energieträger verwendet (z. B. bei einer Wärmepumpenheizung), so ergibt sich auf Basis des Primärenergiefaktors 2,6 von Strom ein Endenergieeinsatz von $50/2,6 = 19,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{ANA}})$.

Bei anderen Energieträgern ist zu berücksichtigen, dass der Primärenergiebedarf neben dem Haupt-Energieträger der Heizung immer auch Hilfsstromanteile beinhaltet. Diese wurden hier auf Basis verschiedener Quellen ([DIN V 4701-10], [Diefenbach et al 2005]) zum Teil stark gerundet und pauschal angesetzt: Basiswert $2,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{ANA}})$, Zuschläge $1,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{ANA}})$ für Solaranlagen, $2,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{ANA}})$ für Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung und $1,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{ANA}})$ für Abluftanlagen.

Im Fall der Energieträger Biomasse und Fernwärme wurde der Endenergiebedarf nicht über den Primärenergiebedarf abgeschätzt: Dieses Verfahren erschien zu unsicher, da im

Fall der Fernwärme individuelle (nicht erhobene) Primärenergiefaktoren vorliegen können (z. B. für ein örtliches Nahwärmesystem) und der Primärenergiefaktor der Biomasse (in der Regel Holz) mit 0,2 Kilowattstunden Primärenergie pro Kilowattstunde Endenergie (Heizwert) so niedrig ist, dass – anders als bei Erdgas oder Heizöl mit Primärenergiefaktoren von 1,1 – kleine Abweichungen des geschätzten vom tatsächlichen Hilfsstrombedarf zu erheblichen Abweichungen beim berechneten Brennstoffbedarf führen könnten. Daher wurde in diesen Fällen der Endenergiebedarf nicht auf Basis des Primärenergiekennwerts Q_P , sondern in Anlehnung an das vereinfachte Energiebilanzverfahren der Energieeinsparverordnung 2007 [EnEV 2007] ermittelt. Die wesentliche Eingangsgröße für den Heizwärmebedarf ist dabei der spezifische Transmissionswärmeverlust H_T des Gebäudes, der in der Stichprobe mit erhoben wurde. Für den Fensterflächenanteil (ausschlaggebend für solare Gewinne) wurde ein Wert von 20 % (bezogen auf die Wohnfläche) angenommen (vgl. [Loga et al. 2005]). Weiterhin wurden typische Werte für die Energiebilanz von Neubauten angesetzt: Wärmebedarf Warmwasser inkl. Verteilverlusten 20 kWh/(m²_{ANa}), Beitrag einer vorhandenen Solaranlage zur Warmwasserbereitung 50 %, Erzeugeraufwandszahl Holzfeuerung 1,35 (Brennstoffeinsatz dividiert durch Wärmeerzeugung). Zur Ermittlung der in Wärmepumpen genutzten Umweltwärme waren Annahmen zu deren Jahresarbeitszahlen notwendig. Für Erdreich- und Grundwasserwärmepumpen wurde dabei ein Wert von 3,7 und für Luftwärmepumpen ein Wert von 3,0 angesetzt.

4. Literatur

(für diese Anlage benutzte Literatur)

- [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/kfw/de/KfW-Konzern/Research/Evaluationen/CO2-Gebaeudesanierungsprogramm.jsp>
- [Clausnitzer et al 2010] Clausnitzer, K.-D.; Diefenbach, N.; Fette, M.; Gabriel, J.; Loga, T.; Wosniok, W.: Effekte der Förderfälle des Jahres 2009 des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms und des Programms „Energieeffizient Sanieren“. Download z.B. unter <http://www.kfw.de/kfw/de/KfW-Konzern/Research/Evaluationen/CO2-Gebaeudesanierungsprogramm.jsp>
- [Diefenbach et al 2005] Diefenbach, N.; Loga, T; Born, R.: Wärmeversorgung für Niedrigenergiehäuser – Erfahrungen und Perspektiven. Institut Wohnen und Umwelt, 30.8.2005.
- [Diefenbach et al. 2011] Diefenbach, N; Loga, T.; Gabriel, J.; Fette, M. Monitoring der KfW-Programme „energieeffizient Sanieren“ 2010 und „Ökologisch / Energieeffizient Bauen“ 2006 – 2010. Institut Wohnen und Umwelt / Bremer Energie Institut, 23. November 2011.
- [DIN V 4701-10 2006] DIN V 4701-10: Energetische Bewertung von heiz- und raumluftechnischen Anlagen – Teil 10: Heizung, Trink-

- warmwassererwärmung, Lüftung, Änderung vom Dezember 2010
- [EnEV 2007] Energieeinsparverordnung vom 24. Juli 2007, Vereinfachtes Berechnungsverfahren für Wohngebäude nach Anlage 1 Punkt 3
- [EPHW] Loga, T. Imkeller-Benjes, U.: Energiepass Heizung / Warmwasser - Energetische Qualität von Baukörper und Heizungssystem. IWU. Darmstadt. 1997.
- [IWU 2003] 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.
- [LEG] Hessisches Umweltministerium (Hrsg.): Leitfaden Energiebewusste Gebäudeplanung. Wiesbaden 1989, 1993, 1995, 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.: 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.

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, erfolgt in der vorliegenden Untersuchung nur für den sogenannten Investitionseffekt. Dies ist der Produktions- und Beschäftigungseffekt, der durch die Nachfrage für Investitionen in neue Bauten/Anlagen einschließlich der gleichzeitig geförderten Baunebenkosten in der Volkswirtschaft, insbesondere im Baugewerbe, ausgelöst wird.

Im ersten Rechenschritt wird der sogenannte Nachfragevektor bestimmt; das ist die Verteilung der Investitionsmittel auf die Produktionsbereiche für den jeweiligen Betrachtungszeitraum. Welches Finanzvolumen fließt z.B. in den Bereich Bauinstallations- und sonstige Bauarbeiten („Ausbaugewerbe“), welches Finanzvolumen in den Sektor „Unternehmensbezogene Dienstleistungen“? In dieser Studie wird für das Förderprogramm „Energieeffizient Bauen“ unterstellt, dass sich die geförderten Nettoinvestitionen auf Hoch- und Tiefbau, Ausbaugewerbe und Bauplanung/Bauleitung im Verhältnis 40/40/20 verteilen, im Programm „Energieeffizient Sanieren“ dagegen im Verhältnis 0/80/20, weil hier die Hoch- und Tiefbauarbeiten keine Rolle spielen.¹ (vgl. Tabelle 1).

Förderprogramme	Investitionsvolumen brutto in Mio. Euro	Nettoumsatz in Mio. Euro			
		Gesamtumsatz	Hoch- und Tiefbau	Ausbaugewerbe	Bauplanung/Bauleitung
Energieeffizient Bauen 2011	14.559	12.234	4.894	4.894	2.447
Energieeffizient Sanieren 2011	3.853	3.238	0	2.590	648
Energieeffizient Bauen 2012	21.555	18.113	7.245	7.245	3.623
Energieeffizient Sanieren 2012	5.404	4.541	0	3.633	908

Tabelle 1 Bestimmung der Nachfragevektoren für 2011 und 2012

Im zweiten Rechenschritt werden mit Hilfe der Input-Output-Tabelle für das Jahr 2007 [VGR 2010] die spezifischen Beschäftigungseffekte ermittelt, die Aufträge im Umfang von 100 Mio. € entweder als Netto-Investition (ohne MwSt.) im Baugewerbe oder als Ausgaben für Dienstleistungen auslösen. Die nachfolgende Tabelle 2 zeigt die Berechnungsergebnisse für die Jahre 2007 und 2012. Deutlich ist zu erkennen, dass ein Einsatz der Mittel für Dienstleistungen mit rund 1.850-1.920 Personenjahren (PJ) je 100 Mio. € höhere Beschäftigungseffekte auslöst als derselbe Umsatz im Ausbaugewerbe mit rund 1.420-1.590 PJ je 100 Mio. € oder im Bereich Hoch- und Tiefbau mit 1.460-1.620 PJ je 100 Mio. €. Der Grund hierfür liegt darin, dass bei einem Umsatz im Baugewerbe ein höherer Materialeinsatz mit finanziert werden muss.

¹ Diese Größenordnung für die Bauplanung/Bauleitung lässt sich aus den differenzierten Angaben zur Mittelverwendung im Zweiten Konjunkturprogramm 2009-2010 der Bundesregierung im Teilprogramm „Grundsanie rung und energetische Sanierung von Gebäuden“ herleiten. Vgl. [Clausnitzer et al. 2011, S. 57]

Die in Tabelle 2 dargestellten Beschäftigungseffekte liegen bezogen auf 100 Mio. € Nettoumsatz im Bereich Hoch- und Tiefbau und im Ausbaugewerbe im Jahr 2012 um rund 10,0 % unter dem Wert von 2007, bezogen auf denselben Nettoumsatz im Sektor Unternehmensbezogenen Dienstleistungen im Jahr 2012 um 3,8 % über dem Wert von 2007. Dies ist Ausdruck einer positiven Entwicklung der Arbeitsproduktivität im Baugewerbe zwischen 2007 und dem Untersuchungsjahr 2012 und einer leicht negativen Entwicklung der Arbeitsproduktivität im Bereich Unternehmensbezogene Dienstleistungen. Diese Entwicklung, die in den einzelnen Branchen unterschiedlich verlief, wurde auf Basis neuester Daten des Statistischen Bundesamtes ermittelt [GENESIS 2013] und in Tabelle 3 dargestellt. Diese Tabelle zeigt für das Baugewerbe eine starke Steigerung der Arbeitsproduktivität um 16,3 % zwischen 2007 und 2012. Im Produzierenden Gewerbe ohne das Baugewerbe lag die Produktivitätsentwicklung im selben Zeitraum aufgrund des starken Konjunkturreinbruchs im Jahr 2009 dagegen bei 6,4 %. Dies bedeutet, dass die von 100 Mio. € Umsatz ausgelösten Beschäftigungseffekte, gemessen in Vollzeitstellen=Personenjahre, im Baugewerbe im Jahr 2012 erheblich niedriger ausfallen als im Jahr 2007, die Beschäftigungseffekte im Verarbeitenden Gewerbe „nur“ spürbar niedriger. Für das Dienstleistungsgewerbe fallen die Veränderungen der Arbeitsproduktivität zwischen 2007 und 2012 noch schwächer aus als für das Produzierende Gewerbe ohne das Baugewerbe, wobei es große Unterschiede zwischen den verschiedenen Branchen gibt. Es soll noch einmal daran erinnert werden, dass die Beschäftigungseffekte in dieser Studie in „Personenjahren“ gemessen werden, wobei in jeder Branche die jeweilige durchschnittliche Jahresarbeitszeit aller Beschäftigten zugrunde gelegt wird. Eine Verkürzung dieser Jahresarbeitszeit, z.B. durch die Einführung von Kurzarbeit, den Abbau von Überstunden oder durch einen höheren Anteil von Teilzeitbeschäftigten führt dabei zu einem Rückgang des Nettoumsatzes je Beschäftigten und somit auch der Arbeitsproduktivität.

Anlage 4

CPA	Produktionsbereich	100 Mio. € Nettoumsatz im ... Gewerbe führen zu Beschäftigungseffekten von ... PJ					
		Hoch- und Tiefbau		Ausbaugewerbe		Unternehmensbezogene DL	
		2007	2012	2007	2012	2007	2012
01	Erzg. v. Produkten d. Landwirtschaft und Jagd	0,9	0,7	0,4	0,4	0,5	0,4
02	Erzg. v. Produkten d. Forstwirtschaft	2,0	1,6	1,6	1,3	0,1	0,1
05	Erzg. v. Produkten d. Fischerei u. Fischzucht	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	Gew. v. Kohle und Torf	1,0	1,0	0,6	0,6	0,3	0,2
11	Gew. v. Erdöl, Erdgas, Erbring. diesbez. DL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	Gew. v. Uran- und Thoriumerzen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	Gew. v. Erzen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	Gew. v. Steinen und Erden, sonstigen Bergbauerzeugnissen	10,5	9,9	0,8	0,7	0,0	0,0
15.1 - 15.8	H. v. Nahrungs- und Futtermitteln	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
15.9	H. v. Getränken	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	H. v. Tabakwaren	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	H. v. Textilien	0,1	0,1	0,8	0,8	0,0	0,0
18	H. v. Bekleidung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	H. v. Leder und Lederwaren	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
20	H. v. Holz und Holzzeugnissen	20,5	19,3	16,5	15,5	0,5	0,5
21.1	Pappe	0,2	0,2	0,4	0,3	0,4	0,4
21.2	H. v. Papier-, Karton- und Pappwaren	0,8	0,8	2,1	2,0	0,8	0,8
22.1	H. v. Verlagszeugnissen	1,1	1,0	1,0	0,9	8,2	7,7
24.4	H. v. Druckerzeugnissen, besp. Ton-, Bild- u. Datenträgern	2,9	2,8	3,0	2,8	10,4	9,8
23	H. v. Kokereierz., Mineralölzerz., Spalt- und Brutstoffen	0,5	0,5	0,3	0,3	0,1	0,1
24.4	H. v. pharmazeutischen Erzeugnissen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24 (ohne 24.4)	H. v. chemischen Erzeugnissen (oh. pharmaz. Erzeugnissen)	2,5	2,4	5,2	4,9	0,4	0,4
25.1	H. v. Gummivaren	0,4	0,3	0,7	0,6	0,0	0,0
25.2	H. v. Kunststoffwaren	12,7	12,0	27,0	25,4	1,0	0,9
26.1	H. v. Glas und Glaswaren	0,7	0,7	2,7	2,5	0,1	0,1
26.2 - 26.8	H. v. Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	80,4	75,6	10,2	9,6	0,2	0,2
27.1 - 27.3	H. v. Roheisen, Stahl, Rohren und Halbzeug daraus	1,9	1,7	2,0	1,9	0,1	0,1
27.4	H. v. NE-Metallen und Halbzeug daraus	0,3	0,3	0,5	0,5	0,0	0,0
27.5	H. v. Gießereierzeugnissen	0,4	0,4	1,1	1,0	0,0	0,0
28	H. v. Metallerzeugnissen	24,0	22,6	52,0	48,9	1,1	1,0
29	H. v. Maschinen	3,5	3,3	10,2	9,6	0,4	0,4
30	H. v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten u. -einricht.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
31	H. v. Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u.ä.	3,1	2,9	39,9	37,5	0,6	0,5
32	H. v. Erzeugn. d. Rundf., Fernseh- u. Nachrichtentechnik	0,1	0,1	0,4	0,4	0,3	0,3
33	H. v. Erzeugn. d. Medizin-, Mess-, Steuer- u. Regelungstechnik	0,2	0,2	0,5	0,5	0,1	0,1
34	H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	0,4	0,4	0,2	0,2	0,0	0,0
35	H. v. sonst. Fahrzeugen (Wasser-, Schienen-, Luftfz. u.a.)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2

Tabelle 2 Beschäftigungseffekte in Personengenen je 100 Mio. € Nettoumsatz

CPA	Produktionsbereich	100 Mio. € Nettoumsatz im ... Gewerbe führen zu Beschäftigungseffekten von ... PJ					
		Hoch- und Tiefbau		Ausbaugewerbe		Unternehmensbezogene DL	
		2007	2012	2007	2012	2007	2012
36	H. v. Möbeln, Schmuck, Musikinstr., Sportger., Spielw. u.ä.	0,1	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0
37	H. v. Sekundärrohstoffen	0,6	0,6	0,5	0,5	0,1	0,1
40.1, 40.3	Erz. und Verteilung von Elektrizität und Fernwärme	2,1	2,0	1,6	1,5	0,8	0,7
40.2	Erz. und Verteilung von Gasen	0,8	0,7	0,4	0,4	0,2	0,2
41	Gew. und Verteilung von Wasser	0,8	0,8	0,5	0,5	0,6	0,6
45.1 - 45.2	Vorb. Baustellenarbeiten, Hoch- u. Tiefbauarbeiten	1.023,5	879,9	4,9	4,2	1,7	1,5
45.3 - 45.5	Bauinstallations- und sonst. Bauarbeiten	59,7	51,3	1.085,5	933,2	8,8	7,6
50	Handelsleist. m. Kfz; Rep. an Kfz; Tankleistungen	11,1	10,6	9,8	9,3	3,8	3,6
51	Handelsvermittlungs- und Großhandelsleistungen	40,2	38,3	62,9	60,0	3,9	3,7
52	Einzelhandelsleistungen; Rep. an Gebrauchsgütern	12,6	12,0	30,5	29,1	3,7	3,5
55	Beherbergungs- und Gaststätten-DL	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
60.1	Eisenbahn-DL	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1	0,1
60.2 - 60.3	Sonst. Landv.leist., Transportleistungen in Rohrfernleitungen	21,7	20,7	14,3	13,6	2,7	2,6
61	Schiffahrtsleistungen	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
62	Luftfahrtleistungen	0,5	0,5	0,4	0,4	1,0	0,9
63	DL bezügl. Hilfs- und Nebentätigkeiten f. d. Verkehr	8,8	8,4	10,0	9,6	2,0	1,9
64	Nachrichtenübermittlungs-DL	4,2	4,0	6,0	5,7	7,6	7,3
65	DL der Kreditinstitute	20,1	21,1	17,3	18,1	13,1	13,8
66	DL der Versicherungen (oh. Sozialversicherung)	1,9	2,0	1,6	1,7	0,9	1,0
67	DL des Kredit- und Versicherungshilfsgewerbes	4,4	4,7	4,1	4,3	2,7	2,8
70	DL d. Grundstücks- und Wohnungswesens	18,4	19,3	5,2	5,5	6,9	7,3
71	DL der Vermietung bewegl. Sachen (oh. Personal)	10,9	11,4	5,1	5,4	1,1	1,1
72	DL der Datenverarbeitung und von Datenbanken	3,8	3,9	4,1	4,3	8,5	9,0
73	Forschungs- und Entwicklungsleistungen	0,4	0,5	0,3	0,4	0,1	0,1
74	Unternehmensbezogene DL	155,4	163,1	110,0	115,4	1.645,7	1.727,4
75.1 - 75.2	DL der öffentlichen Verwaltung, Verteidigung	16,9	15,4	7,3	6,7	6,4	5,9
75.3	DL der Sozialversicherung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	Erziehungs- u. Unterrichts-DL	5,6	5,1	5,2	4,8	10,6	9,7
85	DL des Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesens	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,4
90	Entsorg.leist.	2,0	1,9	2,2	2,0	1,0	0,9
91	DL von Interessenvertretungen, Kirchen u.ä.	7,3	6,7	8,9	8,1	9,0	8,2
92	Kultur-, Sport- u. Unterhaltungs-DL	4,8	4,4	3,5	3,2	47,7	43,6
93	Sonstige DL	5,9	5,4	5,0	4,6	28,2	25,8
95	DL privater Haushalte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Summe über alle Produktionsbereiche	1.617	1.456	1.589	1.423	1.846	1.916

CPA = Statistische Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftszweigen in der Europäischen Gemeinschaft

Fortsetzung Tabelle 2 Beschäftigungseffekte in Personenjahren je 100 Mio. € Nettoumsatz

Arbeitsproduktivität = Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen in €a							
		2007	2008	2009	2010	2011	2012
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	jew EUR	28.640	31.769	23.797	26.893	32.339	34.888
Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe	jew EUR	73.975	72.517	63.932	74.289	78.491	78.676
Baugewerbe	jew EUR	37.596	39.778	39.639	42.144	43.750	43.734
Handel, Gastgewerbe und Verkehr	jew EUR	37.714	37.666	36.143	37.905	38.944	39.540
Finanzierung, Vermietung und Unternehmens-DL	jew EUR	88.406	88.589	86.974	86.289	84.486	84.225
Öffentliche und private Dienstleister	jew EUR	38.336	39.322	39.906	40.344	40.931	41.937
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	%	100,00	110,92	83,09	93,90	112,91	121,81
Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe	%	100,00	98,03	86,42	100,42	106,10	106,35
Baugewerbe	%	100,00	105,80	105,43	112,10	116,37	116,32
Handel, Gastgewerbe und Verkehr	%	100,00	99,87	95,83	100,51	103,26	104,84
Finanzierung, Vermietung und Unternehmens-DL	%	100,00	100,21	98,38	97,61	95,57	95,27
Öffentliche und private Dienstleister	%	100,00	102,57	104,10	105,24	106,77	109,39

Quelle: Eigene Berechnungen auf der Basis von [GENESIS 2013]

Tabelle 3 Branchenspezifische Entwicklung der Arbeitsproduktivität 2007-2012

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 2011 angegeben wurde (Spalten 4 und 5 in der Tabelle 4). In der Tabelle 4 werden 10 % des Gesamtbeschäftigungseffektes nach der regionalen Verteilung des Verarbeitenden Gewerbes den Bundesländern zugeordnet (jeweils Spalte 6).

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

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

Der Rechengang für die Schätzung der Beschäftigungseffekte des Förderprogramms „Energieeffizient Sanieren 2012“ in den Bundesländern ist in Tabelle 4 dargestellt.

I. Bundesland des Investitionsortes	Anteil des geplanten Investitionsvolumens	"lokaler" Beschäftigungsanteil = Baugewerbe plus Handel plus Dienstleistungen = 90% von 69.000 PJ	Tätige Personen im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 2011, in 1.000 Pers. Quelle: Stat. Jahrbuch 2012, S. 534	Tätige Personen im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 2011 Prozentualer Anteil	Beschäftigungsanteil durch Vorprodukte: Aufteilung nach der Verteilung VG im Bundesgebiet = 10% von 69.000 PJ	Ergebnis: Abschätzung der Beschäftigung in den Ländern in PJ
Baden-Württemberg	14,68%	9.114	1.192	20,20%	1.394	10.507
Bayern	19,42%	12.062	1.176	19,93%	1.375	13.437
Berlin	4,50%	2.792	93	1,58%	109	2.900
Brandenburg	1,74%	1.078	99	1,68%	116	1.194
Bremen	0,77%	476	50	0,85%	58	535
Hamburg	3,15%	1.953	83	1,41%	97	2.050
Hessen	8,62%	5.351	400	6,78%	468	5.818
Mecklenburg-Vorpommern	0,74%	461	57	0,97%	67	528
Niedersachsen	8,55%	5.312	501	8,49%	586	5.898
Nordrhein-Westfalen	20,30%	12.604	1.200	20,34%	1.403	14.007
Rheinland-Pfalz	5,55%	3.449	283	4,80%	331	3.780
Saarland	1,10%	681	95	1,61%	111	792
Sachsen	3,92%	2.432	255	4,32%	298	2.730
Sachsen-Anhalt	1,55%	962	130	2,20%	152	1.114
Schleswig-Holstein	3,78%	2.346	121	2,05%	141	2.488
Thüringen	1,65%	1.026	166	2,81%	194	1.221
Summe 2012	100,00%	62.100	5.901	100,00%	6.900	69.000

Tabelle 4 Berechnung der Beschäftigungseffekte der Länder 2012

3. Schätzung der Beschäftigungseffekte im Mittelstand

Das Institut für Mittelstandsforschung hat aktuell in [IfM 2013] differenziert nach Wirtschaftszweigen Angaben dazu veröffentlicht, welche Beschäftigtenanteile im Jahr 2010 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.

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.

Dazu muss man die folgende – recht plausible – Annahme treffen:

- 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.

Wirtschaftszweig	Anteile der KMU* 2010 in %	
	Unternehmen	Sozialversicherungs- pflichtig Beschäftigte
Bergbau	98,7	33,2
Verarbeitendes Gewerbe	98,3	45,9
Energie- und Wasserversorgung	98,7	27,0
Baugewerbe	99,9	91,8
Handel	99,4	58,4
Gastgewerbe	100,0	87,6
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	99,7	55,9
Kredit- und Versicherungsgewerbe	99,3	39,9
Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen	99,9	78,8
Erziehung und Unterricht	99,8	60,1
Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen	99,6	64,0
Sonstige öffentliche und persönliche Dienstleistungen	99,9	75,6
Alle Wirtschaftszweige	99,6	60,2
Quelle: Homepage des Instituts für Mittelstandsforschung Bonn, 2013		
* KMU laut Definition des IfM Bonn (bis 499 Beschäftigte und bis 50 Mio. € Umsatz)		

Tabelle 5 Die Bedeutung des Mittelstands nach Branchen im Jahr 2010

Unter Verwendung der Arbeitnehmer- und Selbständigenanteile des Jahres 2010 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 Selbstständige und mithelfende Familienangehörige) im Mittelstand an allen Erwerbstätigen (des jeweiligen Wirtschaftszweigs)

Die Zwischenergebnisse und Ergebnisse dieser Rechnung sind für das Jahr 2010 in Tabelle 6 dokumentiert. Mit Hilfe der so errechneten branchenspezifischen Mittelstands-Beschäftigtenquoten wurden die branchenspezifischen Beschäftigungseffekte der verschiedenen Förderprogramme zur energetischen Sanierung sozialer Infrastruktur aufgeteilt in Beschäftigungseffekte im Mittelstand und solche in „Großunternehmen“. Da sich die Selbständigenanteile in den verschiedenen Branchen zwischen 2006 und 2012 nur minimal verändert haben, wurden die für 2010 ermittelten Mittelstandsquoten auch für die Aufteilung der Beschäftigungseffekte im Jahr 2012 verwendet.

Wirtschaftszweige	Anteil ArbeitnehmerInnen an allen Erwerbstätigen 2010	Anteil Selbständige und mithelfende Familienangehörige 2010	Anteil der ArbeitnehmerInnen in KMU an allen ArbeitnehmerInnen 2010	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%	33,2%	32,8%	34,0%
Verarbeitendes Gewerbe	96,2%	3,8%	45,9%	44,2%	47,9%
Energie- und Wasserversorgung	98,8%	1,2%	27,0%	26,7%	27,9%
Baugewerbe	80,0%	20,0%	91,8%	73,5%	93,4%
Handel	88,1%	11,9%	58,4%	51,4%	63,4%
Gastgewerbe	82,1%	17,9%	87,6%	71,9%	89,8%
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	90,6%	9,4%	55,9%	50,6%	60,1%
Kredit- und Versicherungsgewerbe	87,2%	12,8%	39,9%	34,8%	47,6%
Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen	83,9%	16,1%	78,8%	66,1%	82,2%
Erziehung und Unterricht	93,4%	6,6%	60,1%	56,1%	62,7%
Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen	89,8%	10,2%	64,0%	57,5%	67,7%
Sonstige öffentliche und persönliche Dienstleistungen	84,5%	15,5%	75,6%	63,9%	79,4%

Tabelle 6 Ermittlung branchenspezifischer Mittelstands-Beschäftigtenquoten

4. Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbständige

Die amtliche Statistik veröffentlicht jährlich im Statistischen Jahrbuch [zuletzt DESTATIS 2012, S. 349] und zwischendurch auf der eigenen Homepage Daten über die Zahl der Erwerbstätigen im Inland nach Wirtschaftsabschnitten oder Wirtschaftsbereichen 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 Wirtschaftsbereiche für die Jahre bis 2012 vor [DESTATIS 2013]. Wertet man diese Daten aus (vgl. Tabelle 7), dann erhält man für 2009 in der Gesamtwirtschaft einen Arbeitnehmeranteil von rund 88,9 %, der sich bis 2012 leicht auf 89,1 % erhöht. Im Baugewerbe liegt der Arbeitnehmeranteil dagegen in der ganzen Zeit nur bei rund 80,3 %, d.h. dass in diesem Wirtschaftssektor der Anteil der Selbständigen (einschließlich der mithelfenden Familienangehörigen) fast doppelt so hoch ist wie in der Gesamtwirtschaft. Insgesamt zeigen die Arbeitnehmeranteile in den verschiedenen Wirtschaftsbereichen im Zeitraum 2009 bis 2012 nur eine sehr schwache Entwicklung, so dass es gerechtfertigt erscheint, in der Schätzung der Beschäftigungswirkungen der zwei untersuchten Förderprogramme einheitlich von den branchenspezifischen Arbeitnehmeranteilen des Jahres 2012 auszugehen.

Anlage 4

Erwerbstätige, dar. Arbeitnehmer, in 1.000	Erwerbstätige				Arbeitnehmer			
	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	669	663	667	669	310	311	321	330
Produzierendes Gewerbe o. Baugewerbe	7.726	7.604	7.739	7.839	7.451	7.330	7.465	7.564
dar. Verarbeitendes Gewerbe	7.161	7.042	7.175	7.277	6.893	6.776	6.909	7.011
Baugewerbe	2.355	2.383	2.424	2.456	1.892	1.914	1.951	1.972
Dienstleistungsbereiche	29.620	29.953	30.334	30.655	26.247	26.555	26.888	27.210
davon								
Handel, Gastgewerbe und Verkehr	9.378	9.360	9.494	9.577	8.263	8.258	8.391	8.492
Finanzierung, Vermietung und Unternehmensdienstleister	7.806	8.007	8.257	8.391	6.607	6.772	6.991	7.119
Öffentliche und private Dienstleister	12.436	12.586	12.583	12.687	11.377	11.525	11.506	11.599
Insgesamt	40.370	40.603	41.164	41.619	35.900	36.110	36.625	37.076
	Arbeitnehmeranteil in %							
	2009	2010	2011	2012				
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	46,3%	46,9%	48,1%	49,3%				
Produzierendes Gewerbe o. Baugewerbe	96,4%	96,4%	96,5%	96,5%				
dar. Verarbeitendes Gewerbe	96,3%	96,2%	96,3%	96,3%				
Baugewerbe	80,3%	80,3%	80,5%	80,3%				
Dienstleistungsbereiche	88,6%	88,7%	88,6%	88,8%				
davon								
Handel, Gastgewerbe und Verkehr	88,1%	88,2%	88,4%	88,7%				
Finanzierung, Vermietung und Unternehmensdienstleister	84,6%	84,6%	84,7%	84,8%				
Öffentliche und private Dienstleister	91,5%	91,6%	91,4%	91,4%				
Insgesamt	88,9%	88,9%	89,0%	89,1%				

Quelle: Eigene Berechnungen IFAM auf Basis [DESTATIS 2013]

Tabelle 7 Erwerbstätige und Arbeitnehmer nach Wirtschaftsbereichen 2009 bis 2012

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.

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 ge-

mischt sind: In 50 km Entfernung vom Investitionsort, z. B. einer städtischen Gemeinde, kann es auch ländliche und halbstädtische Gemeinden geben, in der Unternehmen ihren Sitz haben, die den „regionalen“ Umsatz machen. Da es keine Daten über die Richtung und Stärke der regionalen Geldflüsse gibt und das Projekt keinen Spielraum für diesbezügliche Untersuchungen ließ, mussten verschiedene Plausibilitätsannahmen getroffen werden. Die wichtigste betraf die Frage, wie viel Prozent des Investitionsvolumens aus einem Gebietstyp (Investitionsort) an einen anderen Gebietstyp (Sitz des ausführenden Unternehmens) fließt (vgl. Tabelle 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%

Quelle: Eigene Berechnungen IFAM

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 %.

6. Monetäre Multiplikatorwirkung

Neben den Beschäftigungseffekten steht auch die gesamtwirtschaftliche monetäre Multiplikatorwirkung der geförderten Investitionen im Interesse der KfW-Bankengruppe. Welche Erhöhung des Bruttoinlandsprodukts wurde in den Programmen je Million Euro Investitionen bewirkt? Welcher Multiplikator ergibt sich daraus?

Anlage 4

Grundlage für die Ermittlung der monetären Multiplikatorwirkung ist dieselbe Input-Output-Tabelle für 2007 [VGR 2010], die auch für die Berechnung der Beschäftigungseffekte verwendet wird. Dieses statische Input-Output-Modell bildet die Vorleistungsverflechtungen und Interdependenzen der deutschen Volkswirtschaft im Jahr 2007 ab. Nachfrageveränderungen werden dabei nicht nur in unmittelbar betroffenen Sektoren berücksichtigt, sondern auch bei einer Vielzahl vorgelagerter Bereiche. Die Unternehmen dieser Branchen steigern als Folge des exogenen Impulses ihren Umsatz und die Beschäftigung (Vorleistungseffekt). Bei den Wirkungen einer zusätzlichen Nachfrage wird unterschieden zwischen dem direkten Effekt in der Branche, in der der Nachfrageimpuls auftritt – hier im Ausbaugewerbe und bei den Dienstleistungen für die Bauplanung und die Bauleitung – und den indirekten Effekten, die sich aus der Vorleistungsverflechtung mit der übrigen Volkswirtschaft ergeben. Wie Tabelle 9 zeigt, belaufen sich diese Vorleistungseffekte bei einem Ausgabeimpuls im Hoch- und Tiefbau auf 91,5 % und im Ausbaugewerbe auf 73,9 % des anfänglichen Nettoumsatzes, bei einem Ausgabeimpuls im Dienstleistungsbereich Bauleitung/Bauplanung (abgebildet im Sektor „unternehmensbezogene Dienstleistungen“) jedoch nur auf 49,3 % des anfänglichen Nettoumsatzes. Bei einer Aufteilung der geförderten Nettoinvestitionen auf Hoch- und Tiefbau, Ausbaugewerbe und Bauplanung/Bauleitung im Verhältnis 40/40/20, wie dies in dieser Studie für die Förderprogramme „Energieeffizient bzw. Ökologisch Bauen“ angenommen wird, bewirken 100 Mio. Euro Anfangsinvestition einen zusätzlichen indirekten Vorleistungseffekt von 76 Mio. Euro. Für Investitionen im Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ gehen wir von einer Aufteilung im Verhältnis 0/80/20 aus und erhalten bei 100 Mio. Euro Anfangsinvestitionen einen zusätzlichen Vorleistungseffekt von 69 Mio. Euro. Das Bruttoinlandsprodukt liegt also um 176 Mio. Euro bzw. 169 Mio. Euro höher, als wenn es die Investition im Bereich des ökologischen Bauens (energieeffizienten Sanierens) nicht gegeben hätte (und auch keine anderen Umsätze an ihrer statt). Der gesamtwirtschaftliche monetäre Multiplikator der in dieser Studie untersuchten, von der KfW-Gruppe geförderten Investitionen zum ökologischen Bauen (zur energetischen Sanierung) beträgt somit 1,76 bzw. 1,69.

Anfangsimpuls im Wirtschaftsbereich ...	Nettoumsatz in Mio. Euro				monetärer Multiplikator
	Hoch- und Tiefbau	Ausbaugewerbe	Bauplanung/Bauleitung	Vorleistungseffekte	
Hoch- und Tiefbau	100,0			91,5	1,92
Ausbaugewerbe		100,0		73,9	1,74
Bauplanung/Bauleitung			100,0	49,3	1,49
Verteilter Impuls "Energieeffizient Sanieren"		80,0	20,0	69,0	1,69
Verteilter Impuls "Ökologisch Bauen"	40,0	40,0	20,0	76,0	1,76

Quelle: Eigene Berechnungen IFAM auf Basis [VGR 2010]

Tabelle 9 Monetäre Multiplikatorwirkung von Bauinvestitionen

Um mit den Worten von [Hansen et al. 2010] zu sprechen, handelt es sich hierbei um eine „konservative Abschätzung“ der monetären Multiplikatorwirkung, die keine zusätzlichen Einkommenseffekte aus der Durchführung der Sanierungsinvestitionen unterstellt. Dieser Fall erscheint zwar unwahrscheinlich, aber eine korrekte Einschätzung, in welchem Umfang die mithilfe der Förderprogramme durchgeführten Investitionsvorhaben zur Einstellung von bisher beschäftigungslosen Arbeitskräften und somit zur Entstehung zusätzlicher Einkommen – mit Gegenrechnung der Rückgänge an staatlichen Transferzahlungen – geführt haben, ist im Rahmen dieser Studie nicht zu leisten.

7. Literatur

(für diese Anlage benutzte Literatur)

- [Bleses 2007] Bleses, P. Input-Output-Rechnung. In: Wirtschaft und Statistik 1/2007. Hrsg. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. 2007. S. 86-96.
- [Clausnitzer et al. 2011] Clausnitzer, Gabriel, von Hebel, Ludewig: Evaluierung der Wirksamkeit des Mitteleinsatzes des Zweiten Konjunkturprogramms 2009 – 2010 der Bundesregierung im Teilprogramm „Grundsanieung und energetische Sanierung von Gebäuden“, Dritter Zwischenbericht zum 31.12.2010. Hrsg.: Bremer Energie Institut. Bremen. 2011.
- [DESTATIS 2012] Statistisches Jahrbuch 2012. Hrsg.: Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Oktober 2012.
- [DESTATIS 2013] Statistisches Bundesamt: Erwerbstätige und Arbeitnehmer nach Wirtschaftsbereichen (Inlandskonzept) 2007 bis 2012. Stand: 16. Mai 2013. Download unter: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Arbeitsmarkt/Erwerbstaetigkeit/Erwerbstaetigenrechnung/Tabellen/ArbeitnehmerWirtschaftsbereiche.html> am 10.06.2013
- [GENESIS 2013] GENESIS-Online 2013. Hrsg. : Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. 2013. <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/logon>
- [Hansen et al 2010] Hansen, P., Kronenberg, T., Kuckshinrichs, W., Müller, M.: Wirtschaftliche Effekte des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms der KfW für die Förderjahre 2005 bis 2007. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen 60. Jg. (2010), Heft 4, S. 16-22
- [IfM 2013] Institut für Mittelstandsforschung Bonn. KMU-Anteile 2010 in Deutschland nach Wirtschaftszweigen, Ergebnisse aus dem Unternehmensregister des Statistischen Bundesamtes. Bonn, 2013. Download unter: http://www.ifm-bonn.org/uploads/RTEmagicP_St02-16b10.jpg am 11.06.2013.
- [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.
- [VGR 2010] Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR) des Bundes - Input-Output-Rechnung. Statistisches Bundesamt. Fachserie 18 Reihe 2 – 2007. Wiesbaden. August 2010.