

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“ 2013**

*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

**05. Dezember 2014**



## Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung .....	1
Einleitung .....	9
I Das KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2013.....	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“ 2013.....	49
II.1 Übersicht über das Förderprogramm.....	49
II.2 Datenerhebung und Berechnungsgrundlagen .....	50
II.3 Ermittlung der Energieeinsparungen und Treibhausgas-Minderungen .....	51
II.4 Durchgeführte Maßnahmen zur Erreichung der geförderten Neubau-Standards.....	55
II.5 Heizkosteneinsparung in der Nutzungsdauer der geförderten Investitionen ....	65
II.6 Beschäftigungseffekte und Multiplikatorwirkung .....	68
III Definitionen / Abkürzungen.....	73
IV Literaturverzeichnis .....	74

## Anlagen

Anlage 1	Fragebogen „Energieeffizient Sanieren“ 2013
Anlage 2	Fragebogen „Energieeffizient Bauen“ 2013
Anlage 3	Grundlagen zur Ermittlung von Energiebedarf und Treibhausgasemissionen
Anlage 4	Erläuterungen zur Methodik der Beschäftigungsanalyse

## Abbildungen

Abbildung 1	Energieeffizient Sanieren / CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm: Zeitliche Entwicklung der Treibhausgasminderung 2006 - 2014 (Förderfälle 2005 - 2013).....	3
Abbildung 2	Energieeffizient Bauen: Zeitliche Wirkung der Treibhausgasminderung gegenüber dem Referenzfall EnEV 2007 - 2014 (Förderfälle 2006 - 2013).....	7
Abbildung 3	Energieeffizient Sanieren / CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm: Zeitliche Entwicklung der Treibhausgasminderung seit 2006 (Förderfälle seit 2005) .....	18
Abbildung 4	Energieeffizient Sanieren 2013: Anteil nachträglich wärmegeämmter Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung (aus der gesamten Stichprobe hochgerechnet).....	21
Abbildung 5	Energieeffizient Sanieren 2013: Anteil nachträglich wärmegeämmter Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung (KfW-Effizienzhäuser) .....	22
Abbildung 6	Energieeffizient Sanieren 2013: Dämmstoffstärken der durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen (alle Förderfälle, tatsächliche Dämmstoffdicke ohne Berücksichtigung der Wärmeleitfähigkeit).....	23
Abbildung 7	Energieeffizient Sanieren/CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm: Mittlere Dämmstoffdicken modernisierter Bauteile.....	25
Abbildung 8	Energieeffizient Sanieren 2013: Anteile der Verglasungsarten vor Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche vor Modernisierung.....	26
Abbildung 9	Energieeffizient Sanieren 2013: Anteile der Verglasungsarten nach Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche nach Modernisierung.....	27
Abbildung 10	Energieeffizient Sanieren 2013: Erneuerung der Heizung .....	28
Abbildung 11	Energieeffizient Sanieren 2013: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung.....	29
Abbildung 12	Energieeffizient Sanieren 2013: Art der Ofenheizung vor der Modernisierung.....	30
Abbildung 13	Energieeffizient Sanieren 2013: Art des (Haupt-) Wärmeerzeugers, wenn der vorhandene Wärmeerzeuger beibehalten wurde .....	31
Abbildung 14	Energieeffizient Sanieren 2013: Art des (Haupt-) Wärmeerzeugers nach der Modernisierung, wenn der Wärmeerzeuger modernisiert wurde.....	31
Abbildung 15	Energieeffizient Sanieren 2013: Art des Warmwasserbereitungssystems vor der Modernisierung.....	33
Abbildung 16	Energieeffizient Sanieren 2013: Art des Warmwasserbereitungssystems nach der Modernisierung.....	33

Abbildung 17	Energieeffizient Sanieren 2013: Einbau neuer thermischer Solaranlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW) .....	34
Abbildung 18	Energieeffizient Sanieren 2013: Baujahr der geförderten Ein-/Zweifamilienhäuser (EZFH) .....	36
Abbildung 19	Energieeffizient Sanieren 2013: Baujahr der geförderten Mehrfamilienhäuser (MFH) .....	36
Abbildung 20	Energieeffizient Sanieren 2013: Umsatzeffekte des Programms.....	48
Abbildung 21	Energieeffizient Bauen: Zeitliche Wirkung der Treibhausgas-minderung gegenüber dem Referenzfall EnEV 2007- 2014 (Förderfälle 2006 - 2013) .....	53
Abbildung 22	Energieeffizient Bauen 2013: Anteile verschiedener Bauweisen der Außenwand .....	56
Abbildung 23	Energieeffizient Bauen 2013: Überwiegend verwendete Energieträger der Beheizung .....	58
Abbildung 24	Energieeffizient Bauen 2013: Einsatz von Solaranlagen (Photovoltaikanlagen und / oder solarthermische Anlagen) .....	60
Abbildung 25	Energieeffizient Bauen 2013: Einsatz von solarthermischen Anlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW) .....	61
Abbildung 26	Energieeffizient Bauen 2013: Einsatz von Lüftungsanlagen mit bzw. ohne Wärmerückgewinnung .....	62
Abbildung 27	Energieeffizient Bauen 2013: Beschäftigungseffekte im Mittelstand .....	70
Abbildung 28	Energieeffizient Bauen 2013: Beschäftigungseffekte nach Branchen in Personenjahren .....	71
Abbildung 29	Energieeffizient Bauen 2013: Umsatzeffekte des Programms .....	72

## Tabellen

Tabelle 1	Energieeffizient Sanieren 2013: Endenergiebilanz nach Energieträgern.....	2
Tabelle 2	Energieeffizient Sanieren / CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm: Kennwerte der Förderung 2005 - 2013.....	4
Tabelle 3	Energieeffizient Bauen 2013: Endenergiebilanz nach Energieträgern.....	6
Tabelle 4	Energieeffizient Bauen: Kennwerte der Förderung 2006 - 2013 .....	8
Tabelle 5	Energieeffizient Sanieren 2013: Vergleich von KfW-Förderstatistik und Stichprobe für die einzelnen Schichten.....	14
Tabelle 6	Energieeffizient Sanieren 2013: Endenergiebilanz nach Energieträgern.....	15
Tabelle 7	Energieeffizient Sanieren 2013: Hochgerechnete Endenergieeinsparung nach Zuschuss- und Darlehensfällen .....	16
Tabelle 8	Energieeffizient Sanieren 2013: Hochgerechnete Treibhausgas-Emissionsminderung (CO <sub>2</sub> -Äquivalente: CO <sub>2e</sub> ) nach Zuschuss- und Darlehensfällen .....	17
Tabelle 9	Energieeffizient Sanieren 2013: Emissionsminderungen und Endenergieeinsparungen nach Bundesländern .....	19
Tabelle 10	Energieeffizient Sanieren 2013: Anteile verschiedener Wärmeleitfähigkeitsgruppen .....	23
Tabelle 11	Energieeffizient Sanieren 2013: Vergleich der bedingten Anforderungen der EnEV 2009 an die Bauteil-U-Werte für Bestandsgebäude mit den Ergebnissen der Stichprobe .....	24
Tabelle 12	Energieeffizient Sanieren 2013: Anteil Zentralheizungen.....	28
Tabelle 13	Energieeffizient Sanieren 2013: Wärmeversorgungsstruktur für verschiedene Modernisierungsstandards .....	35
Tabelle 14	Energieeffizient Sanieren 2013: Endenergieeinsparung nach Energieträgern.....	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.) 2013 - 2045 .....	39
Tabelle 17	Geschätzte nominale Energiepreise der Verbraucher in Euro pro MWh (inkl. MwSt.) 2013 - 2045 .....	39
Tabelle 18	Energieeffizient Sanieren 2013: Heizkostensparnis im Jahr 2014 in 1.000 €.....	40
Tabelle 19	Energieeffizient Sanieren 2013: Heizkosteneinsparung, real und nach Diskontierung.....	41
Tabelle 20	Energieeffizient Sanieren 2013: Beschäftigungseffekte .....	43

Tabelle 21	Energieeffizient Sanieren 2013: Gesamtbeschäftigungseffekte nach Bundesländern.....	44
Tabelle 22	Energieeffizient Sanieren 2013: Beschäftigungseffekte im Mittelstand .....	45
Tabelle 23	Energieeffizient Sanieren 2013: Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbstständige .....	45
Tabelle 24	Gebietstypologie nach dem Grad der Verstädterung .....	46
Tabelle 25	Energieeffizient Sanieren 2013: Gebietstypische Verteilung von Aufträgen.....	46
Tabelle 26	Energieeffizient Sanieren 2013: Hochrechnung Beschäftigungseffekte nach Gebietstypen .....	47
Tabelle 27	Energieeffizient Bauen 2013: Vergleich von KfW-Förderstatistik und Stichprobe für die einzelnen Schichten .....	51
Tabelle 28	Energieeffizient Bauen 2013: Endenergiebilanz nach Energieträgern.....	52
Tabelle 29	Energieeffizient Bauen 2013: Emissionsminderungen und Endenergieeinsparungen nach Bundesländern .....	54
Tabelle 30	Energieeffizient Bauen 2013: Mittelwerte der Dämmstoffdicken und Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) für verschiedene Bauteile .....	57
Tabelle 31	Energieeffizient Bauen 2013: Anteile verschiedener Fenstertypen und mittlere U-Werte der Fenster.....	57
Tabelle 32	Energieeffizient Bauen 2013: Zentralisierungsgrad der Wärmeversorgung .....	58
Tabelle 33	Energieeffizient Bauen 2013: Verwendete Haupt-Energieträger der Wärmeversorgung bezogen auf die Gebäudezahl bzw. Wohnungszahl.....	59
Tabelle 34	Energieeffizient Bauen 2013: Vergleich des Wärmeschutzes der Gebäudehülle für verschiedene Neubaustandards .....	63
Tabelle 35	Energieeffizient Bauen 2013: Vergleich der Wärmerversorgungsstruktur verschiedener Neubaustandards.....	64
Tabelle 36	Energieeffizient Bauen 2013: Spezifischer Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen für die verschiedenen Förderstandards .....	64
Tabelle 37	Energieeffizient Bauen 2013: Endenergieeinsparung nach Energieträgern.....	65
Tabelle 38	Energieeffizient Bauen 2013: Heizkostensparnis im Jahr 2014 in 1.000 €.....	66
Tabelle 39	Energieeffizient Bauen 2013: Heizkosteneinsparung, real und nach Diskontierung.....	67
Tabelle 40	Energieeffizient Bauen 2013: Beschäftigungseffekte .....	68

Tabelle 41	Energieeffizient Bauen 2013: Gesamtbeschäftigungseffekte nach Bundesländern .....	69
Tabelle 42	Energieeffizient Bauen 2013: Beschäftigungseffekte im Mittelstand.....	69
Tabelle 43	Energieeffizient Bauen 2013: Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbstständige .....	71



## **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 Wirtschaft und Energie (BMWi) und der KfW Bankengruppe finanziert. Die vorliegende Untersuchung für das Förderjahr 2013 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 2013. 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“ 2013**

Im Rahmen des Programms werden energiesparende Modernisierungsvorhaben durch zinsgünstige Darlehen bzw. Zuschüsse gefördert. Im Jahr 2013 wurden fast 111.000 Förderzusagen für Maßnahmen an rund 276.000 Wohnungen erteilt.

Gefördert wurden sowohl Einzelmaßnahmen und Maßnahmenkombinationen als auch Gesamtpakete zur Erreichung eines KfW-Effizienzhausstandards, bei dem Kennwerte für den Primärenergiebedarf des Gebäudes<sup>1</sup> und den Gesamt-Wärmeschutz der Gebäudehülle eingehalten werden müssen.

---

<sup>1</sup> 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. CO<sub>2</sub>-Emissionen.

In etwa 55 % der geförderten Gebäude, bei den KfW-Effizienzhäusern in 98 % der Fälle, wurden Wärmedämmmaßnahmen durchgeführt.<sup>2</sup> 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 18 % der geförderten Modernisierungsvorhaben bzw. bei 48 % der geförderten KfW-Effizienzhäuser eingebaut. Lüftungsanlagen – diese zumeist mit Wärmerückgewinnung – wurden bei etwa 6 % der Förderfälle insgesamt bzw. bei 28 % der geförderten KfW-Effizienzhäuser installiert.

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

2013	Endenergie in GWh/a		
	vor Modernisierung	nach Modernisierung	Einsparung
<b>Erdgas/Flüssiggas</b>	3.003	2.846	157
<b>Heizöl</b>	2.618	1.182	1.437
<b>Kohle</b>	77	0	77
<b>Biomasse</b>	157	238	-81
<b>Strom</b>	585	308	278
<b>Fernwärme</b>	181	303	-122
<b>Summe</b>	<b>6.621</b>	<b>4.876</b>	<b>1.745</b>

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

**Tabelle 1 Energieeffizient Sanieren 2013: Endenergiebilanz nach Energieträgern**

Die **Primärenergieeinsparung** (bei Betrachtung des Bedarfs an nicht-erneuerbaren Energieträgern) beträgt rund **2.500 Gigawattstunden (bzw. 2,5 Mrd. Kilowattstunden) pro Jahr**.

Die **Treibhausgasminderung** der im Jahr 2013 geförderten Gebäudemodernisierungen beläuft sich auf einen Wert von etwa **650.000 Tonnen CO<sub>2e</sub> pro Jahr**. In diesem Wert wurden neben den direkten Emissionen des Treibhausgases CO<sub>2</sub> auch indirekte vorgelagerte Emissionen bei der Gewinnung der eingesetzten Energieträger und die auf CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechneten Emissionen weiterer Treibhausgase berücksichtigt.<sup>3</sup>

Betrachtet man die reinen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Haushaltssektor (d. h. in den Gebäuden selbst), so ergibt sich eine Emissionsminderung von 440.000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr. CO<sub>2</sub>-Emissionen in Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken zur Strom- und Fernwärme-

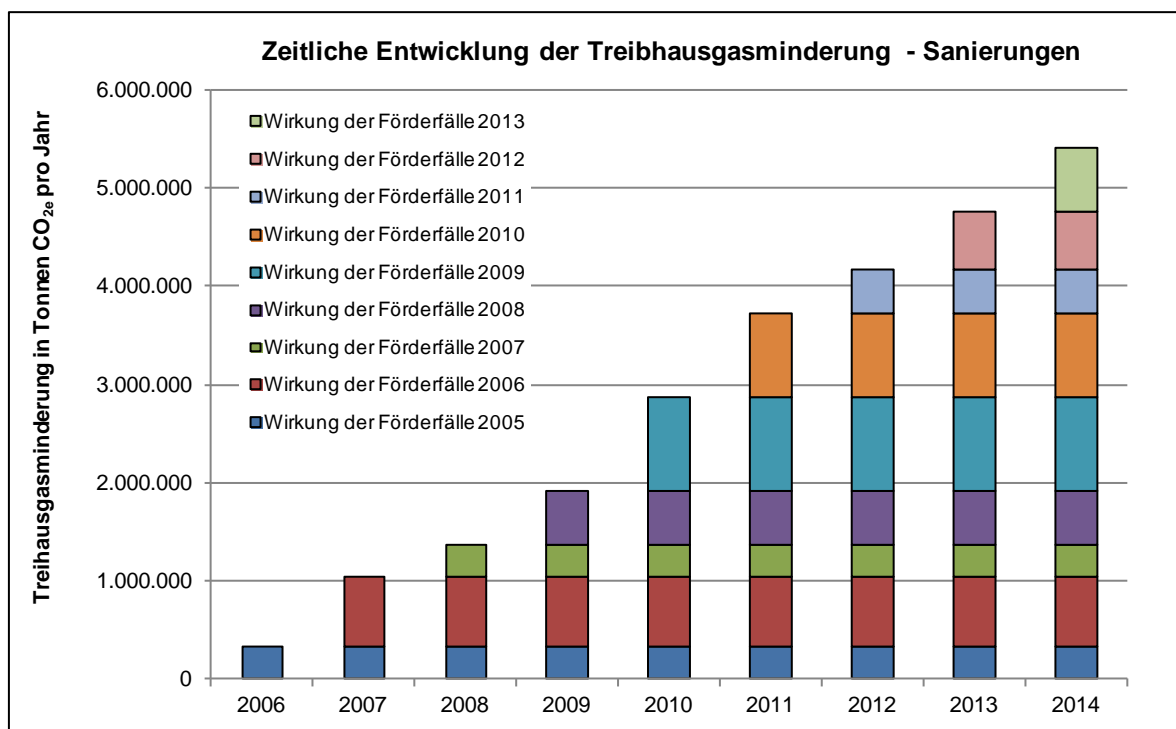
<sup>2</sup> Dämmung von Außenwänden, Dach/Obergeschossdecke und/oder Fußboden/Kellerdecke. Die Fenstererneuerung und die Modernisierung der Wärmeversorgung sind hier nicht mitgezählt.

<sup>3</sup> Die Abkürzung CO<sub>2e</sub> steht für CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

erzeugung werden dem Emissionshandelssektor zugerechnet. Der Betrag der Emissionsminderungen beläuft sich hier auf 124.000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr (reines CO<sub>2</sub>).

Die folgende Abbildung 1 zeigt die Treibhausgas-minderungen (CO<sub>2</sub>-Äquivalente, direkte und indirekte Emissionen), die seit Durchführung der Untersuchung für das Programm „Energieeffizient Sanieren“ und das frühere „CO<sub>2</sub>-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 2013, Wirkung 2014) auf 5,4 Mio. Tonnen CO<sub>2e</sub> pro Jahr.



**Abbildung 1 Energieeffizient Sanieren / CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm: Zeitliche Entwicklung der Treibhausgas-minderung 2006 - 2014 (Förderfälle 2005 - 2013)**

Die in den im Jahr 2013 geförderten Gebäuden erreichten **Heizkosteneinsparungen**<sup>4</sup> betragen rund **200 Mio. € pro Jahr**.<sup>5</sup> Unter Annahme einer durchschnittlichen Nutzungsdauer der Energiesparmaßnahmen von 30 Jahren ergeben sich **Gesamteinsparungen an Heizkosten** über diesen Zeitraum von rund **6,2 Mrd. €** (auf das Jahr 2013 abdiskontierter Barwert).<sup>6</sup>

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

<sup>5</sup> Mit abgeschätzten Energiepreisen des Jahres 2014

<sup>6</sup> 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 2013 wie schon 2012 auf einem historisch niedrigen Niveau befand, was einen erheblichen Einfluss auf den ermittelten Barwert hat.

Für die Ermittlung der Beschäftigungseffekte wurden die von den Fördermittelempfängern angegebenen Gesamtinvestitionskosten der energiesparenden Modernisierungsmaßnahmen herangezogen. Diese Investitionen in Höhe von **6,5 Mrd. €** bewirkten Beschäftigungseffekte im Umfang von **79.000 Personenjahren (PJ)**. Die Verteilung auf die Bundesländer sieht die bevölkerungsreichen Länder Nordrhein-Westfalen, Bayern und Baden-Württemberg vorne mit Werten zwischen 13.100 und 15.700 PJ. Rund 81 % der Beschäftigungseffekte sichern oder schaffen Arbeitsplätze im Mittelstand: Das waren rund 64.000 PJ im Jahr 2013. Der direkte Beschäftigungseffekt, der sich auf das Baugewerbe und die Dienstleistungen im Bereich Bauplanung und Bauleitung konzentriert, weist mit 89 % einen noch höheren Mittelstandsanteil auf. Bei der Stadt-Land-Verteilung der Beschäftigungseffekte gibt es im Vergleich zur Bevölkerungsverteilung ein leichtes Plus bei den städtischen Gebieten zu Lasten der halbstädtischen Gebiete. Für die städtischen Gebiete wurden die Beschäftigungswirkungen auf 40.000 PJ geschätzt (das sind 50 %; Bevölkerungsanteil: 49 %); für die halb-städtischen Gebiete auf 28.000 PJ (35 %; Bevölkerungsanteil 36 %) und für die ländlichen auf 11.000 PJ (15 %; Bevölkerungsanteil 15 %).

Aus dem gesamten Investitionsvolumen des Förderprogramms „Energieeffizient Sanieren“ in Höhe von **6,5 Mrd. €** fließen rund **1,0 Mrd. €** in Form von Mehrwertsteuer direkt an den Staat zurück, so dass ein Netto-Umsatzeffekt von **5,4 Mrd. €** übrig bleibt. Einschließlich der Vorleistungen belaufen sich die ausgelösten Nettoumsätze auf rund **9,2 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 - 2013 für die Programme „Energieeffizient Sanieren“ bzw. „CO<sub>2</sub>-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	Förderfälle aus 2013
<b>Betroffene Wohneinheiten</b>	70.000	155.000	89.000	134.000	363.000	344.000	181.000	242.000	276.000
<b>CO<sub>2</sub>-Reduktion [Tonnen pro Jahr]</b>	340.000	700.000	330.000	546.000	955.000	847.000	457.000	576.000	650.000
<b>Endenergieeinsparung* [GWh pro Jahr]</b>	670	1.520	940	1.530	2.680	2.450	1.250	1.720	1.750
<b>Gesamtbeschäftigungseffekte [Personenjahre]</b>	27.000	65.000	35.000	51.000	111.000	92.500	52.000	69.000	79.000

\* Fernwärme, Strom, fossile Brennstoffe, Biomasse

**Tabelle 2 Energieeffizient Sanieren / CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm: Kennwerte der Förderung 2005 - 2013<sup>7</sup>**

<sup>7</sup> Es werden gerundete Werte genannt. Die CO<sub>2</sub>- und Endenergieeinsparungen sind gegenüber dem Zustand vor der Modernisierung angegeben, die Beschäftigungseffekte beziehen sich auf die gesamten Modernisierungsmaßnahmen.

## Ergebnisse für das Programm „Energieeffizient Bauen“ 2013

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 2013 wurden in dem Programm „Energieeffizient Bauen“ 82.000 Neubauvorhaben mit rund 129.000 Wohnungen gefördert. Gemessen an der Zahl der Baugenehmigungen im Jahr 2013 (laut Bautätigkeitsstatistik rund 237.000 Wohnungen), erreicht die Förderung damit einen Anteil von etwa 54 % am deutschen Wohnungsneubau.

Die geförderten Gebäude wurden mit unterschiedlichen Bauweisen errichtet. Besonders häufig vertreten sind der wärme gedämmte Holzbau (Anteil 26 %) und das einschalige Mauerwerk mit zusätzlicher Wärmedämmung (Anteil 25 %). Das einschalige Mauerwerk ohne zusätzliche Wärmedämmung erreicht einen Anteil von 19 %, das zweischalige Mauerwerk (mit Dämmung im Zwischenraum zwischen den beiden Schalen) 17 %.

Das erreichte Wärmeschutzniveau liegt deutlich über dem EnEV-Neubau-Standard. Im Durchschnitt wurde der nach EnEV definierte Grenzwert für den spezifischen Transmissionswärmeverlust<sup>8</sup>, ein Maß für den Wärmeverlust der gesamten Gebäudehülle, um ungefähr 42 % unterschritten.

Die geförderten Neubauten werden am häufigsten (zu 47 %) mit elektrischen Wärmepumpen beheizt. Gasheizungen (überwiegend Erdgas) haben einen Anteil von 29 %, Biomasseheizungen<sup>9</sup> von etwa 13 %<sup>10</sup> und Fernwärmeheizungen von 11 %. Heizöl wird nur sehr selten als Hauptenergieträger eingesetzt.

Solaranlagen (Solarthermie bzw. Photovoltaik) wurden an 42 % der Gebäude installiert, Lüftungsanlagen (diese ganz überwiegend mit Wärmerückgewinnung) in 58 % 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 2013 geförderten Neubauten auf rund **336 Gigawattstunden pro Jahr**.

---

<sup>8</sup> Vergleiche Tabelle 2 in Anlage 1 der EnEV 2009.

<sup>9</sup> Bei diesen handelt es sich zu 75 % um Holzpellets, ansonsten zumeist um Scheitholz- oder Stückholzfeuerungen.

<sup>10</sup> 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: Gas 30 %, Fernwärme 29 %, elektrische Wärmepumpenheizungen 27 % und Biomasse 14 %.

2013	Geförderte Neubauten	Endenergie in GWh/a	
		Referenzfall EnEV	Einsparung zu Referenzfall
Erdgas/Flüssiggas	159	274	115
Heizöl	0	0	0
Biomasse	171	240	69
Strom	161	242	81
Fernwärme	260	331	71
<b>Summe</b>	<b>751</b>	<b>1.087</b>	<b>336</b>

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

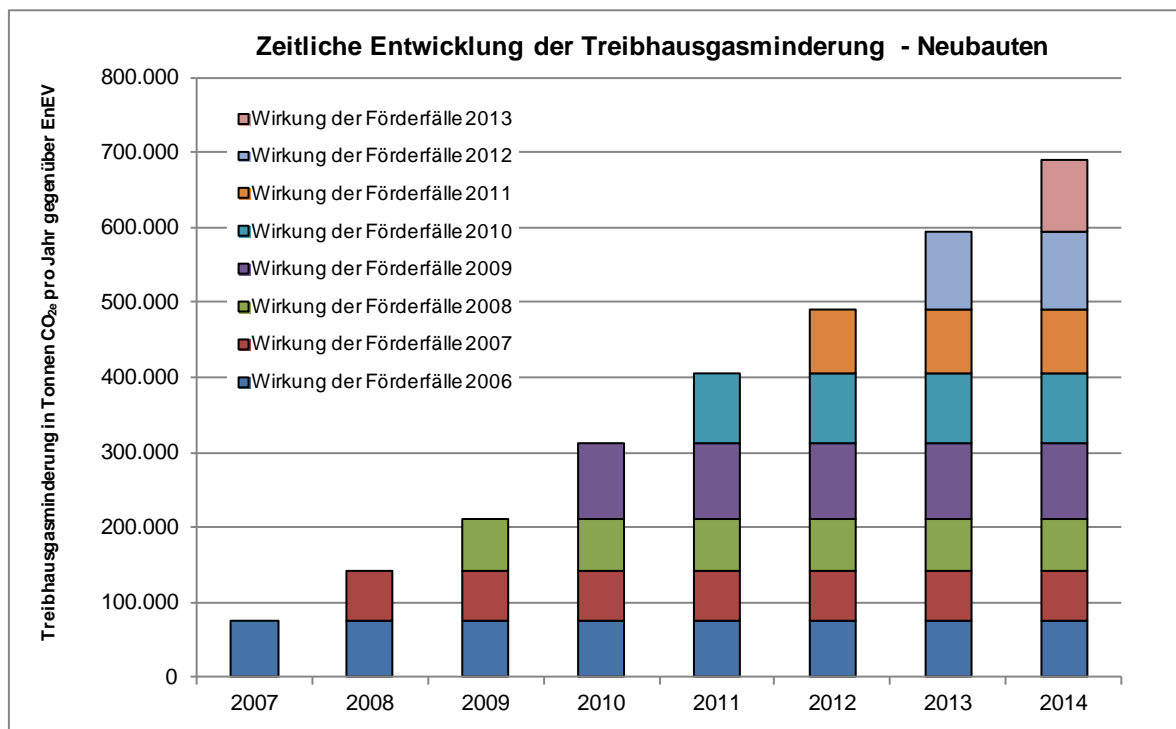
### **Tabelle 3      Energieeffizient Bauen 2013: Endenergiebilanz nach Energieträgern**

Die **Primärenergieeinsparung** (nicht-erneuerbare Energieträger) der Neubau-Förderfälle 2013 beläuft sich auf etwa **400 Gigawattstunden** pro Jahr gegenüber dem EnEV-Standard.

Die Treibhausgasminderung, die durch die 2013 geförderten Neubauten erreicht wurde, beträgt rund **94.000 Tonnen CO<sub>2e</sub> pro Jahr (CO<sub>2</sub>-Äquivalente mit Vorketten)** gegenüber dem EnEV-Referenzfall.

Für die reinen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Haushaltssektor ergibt sich die Emissionsreduktion zu rund 23.000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr, im Emissionshandelssektor zu etwa 60.000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr (reines CO<sub>2</sub> 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 (CO<sub>2</sub>-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 2014 kumuliert sich der Effekt der Förderjahre 2006 bis 2013 zu einem Gesamtwert von rund 690.000 t CO<sub>2e</sub>/a.



**Abbildung 2 Energieeffizient Bauen: Zeitliche Wirkung der Treibhausgasmindeung gegenüber dem Referenzfall EnEV 2007 - 2014 (Förderfälle 2006 - 2013)**

Die **jährlichen Heizkosteneinsparungen** gegenüber dem EnEV-Referenzfall summieren sich für die **Förderfälle des Jahres 2013** zu einem Betrag von rund **43 Mio. € pro Jahr**.<sup>11</sup> Über eine Nutzungsdauer von 30 Jahren ergeben sich **Gesamteinsparungen an Heizkosten** für die geförderten Fälle von rund **1,2 Mrd. €** (auf das Jahr 2013 abdiskontierter Barwert).<sup>12</sup>

Für die Ermittlung der Beschäftigungseffekte wurden die von den Fördermittelempfängern angegebenen Gesamtinvestitionskosten der energieeffizienten Neubaumaßnahmen herangezogen. Diese Investitionen in Höhe von **27,7 Mrd. €** bewirkten Beschäftigungseffekte im Umfang von **341.000 Personenjahren (PJ)**. Die Verteilung auf die Bundesländer sieht die bevölkerungsreichen Länder Bayern mit 90.300 PJ, Baden-Württemberg mit 52.500 PJ und Nordrhein-Westfalen mit 58.400 PJ vorne. Rund 81 % der Beschäftigungseffekte sichern oder schaffen Arbeitsplätze im Mittelstand: Das waren rund 277.000 PJ im Jahr 2013. Der direkte Beschäftigungseffekt, der sich auf das Baugewerbe und die Dienstleistungen im Bereich Bauplanung und Bauleitung konzentriert, weist mit 89 % einen noch höheren Mittelstandsanteil auf.

<sup>11</sup> Mit abgeschätzten Energiepreisen des Jahres 2014.

<sup>12</sup> 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 2013 wie schon 2012 auf einem historisch niedrigen Niveau befand, was einen erheblichen Einfluss auf den ermittelten Barwert hat.

Aus dem gesamten Investitionsvolumen des Förderprogramms „Energieeffizient Bauen“ in Höhe von **27,7 Mrd. €** fließen rund **4,4 Mrd. €** in Form von Mehrwertsteuer direkt an den Staat zurück, so dass ein Netto-Umsatzeffekt von **23,3 Mrd. €** übrig bleibt. Einschließlich der Vorleistungen belaufen sich die ausgelösten Nettoumsätze auf rund **40,9 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 - 2013 noch einmal zusammengefasst.

	Förderfälle aus 2006	Förderfälle aus 2007	Förderfälle aus 2008	Förderfälle aus 2009	Förderfälle aus 2010	Förderfälle aus 2011	Förderfälle aus 2012	Förderfälle aus 2013
<b>Betroffene Wohneinheiten</b>	55.000	48.000	49.000	64.000	84.000	81.000	115.000	129.000
<b>CO<sub>2e</sub>-Reduktion</b> [Tonnen pro Jahr]	74.800	66.900	68.900	102.700	93.100	85.000	103.000	94.000
<b>Endenergieeinsparung*</b> [GWh pro Jahr]	252	227	237	337	288	292	360	336
<b>Gesamtbeschäftigungseffekte</b> [Personenjahre]	107.000	103.000	109.000	135.000	192.000	199.000	278.000	341.000

\* Fernwärme, Strom, fossile Brennstoffe, Biomasse

**Tabelle 4 Energieeffizient Bauen: Kennwerte der Förderung 2006 - 2013<sup>13</sup>**

<sup>13</sup> Inklusiv Vorgängerprogramm "Ökologisch Bauen". Es werden gerundete Werte genannt. Die CO<sub>2e</sub>- 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 2013 wurden insgesamt bei grob geschätzt 4,5 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 2013 wurden hier energiesparende Maßnahmen an rund 276.000 Wohnungen gefördert.
- Für den Wohngebäude-Neubau das KfW-Programm „Energieeffizient Bauen“. 2013 wurden ca. 129.000 Wohnungen und somit etwa 54 % 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 „CO<sub>2</sub>-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. 2011-2013]).

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“ 2013**

## **I.1 Übersicht über das Förderprogramm**

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

Im Jahr 2013 wurden Zusagen in rund 111.000 Fällen für Maßnahmen an circa 276.000 Wohnungen erteilt, darunter etwa 53.000 Darlehen für 169.000 Wohnungen und 58.000 Förderzuschüsse für 107.000 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 Gebäudewärmeschutz<sup>14</sup> 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, bestand im hier betrachteten Zeitraum für diesen Standard noch 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.

---

<sup>14</sup> 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 4.993 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 1.662 Fragebögen, also rund 33 %. Befragt wurden Fördermittelempfänger, deren Darlehens- bzw. Zuschussantrag im ersten Halbjahr 2013 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 CO<sub>2</sub>-Minderungen: Hier mussten die Datensätze sowohl für die Wärmeversorgung als auch für den Wärmeschutz, und zwar wiederum sowohl für den Ursprungszustand als auch für den modernisierten Zustand vollständig und plausibel sein. Von den insgesamt 1.662 Fragebögen entsprachen 966 (also rund 58 %) diesen Anforderungen. Für diese Fälle wurden die Werte für den Energiebedarf sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen vor und nach der Modernisierung ermittelt.

### **Berechnungsansatz zur Ermittlung der Energieeinsparungen und CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Minderung geringer ausfiel, als dies bei gleichbleibender Wohnfläche der Fall gewesen wäre.

Ermittelt wurden somit die insgesamt durch die geförderten Modernisierungen erreichten Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen. Diese wurden nicht in jedem Einzelfall allein durch das 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 hinausreicht.

#### **Definition der CO<sub>2</sub>-Emissionen**

Die betrachteten Treibhausgasemissionen beziehen sich hier – soweit nicht ausdrücklich anders vermerkt – auf „CO<sub>2</sub>-Äquivalente“ (abgekürzt CO<sub>2e</sub>).<sup>15</sup> 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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland (ohne Berücksichtigung anderer Treibhausgase) in den Sektoren Haushalte und Emissionshandel<sup>16</sup> angegeben. Das sind hier die reinen CO<sub>2</sub>-Emissionen für 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.

---

<sup>15</sup> vgl. Kapitel Definitionen und Abkürzungen. „e“ steht international für „equivalent“.

<sup>16</sup> Vom EU-Emissionshandel sind große Emittenten von CO<sub>2</sub>, 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 circa 111.000 Förderfällen bzw. rund 276.000 Wohnungen und in der Stichprobe mit 966 auswertbaren Fragebögen.

	KfW-Förderstatistik "Energieeffizient Sanieren" 2013		Stichprobe	
	Anzahl Förderzusagen	Anzahl Wohneinheiten	versendete Fragebögen	auswertbare Fragebögen
<b>Förderfälle mit 1-2 Wohneinheiten</b>				
Einzelmaßnahmen	87.034	110.286	1.700	376
KfW-Effizienzhaus 55	519	693	200	18
KfW-Effizienzhaus 70	2.144	2.777	300	46
KfW-Effizienzhaus 85	2.329	3.090	300	46
KfW-Effizienzhaus 100	2.484	3.272	300	49
KfW-Effizienzhaus 115	2.486	3.225	300	60
KfW-Effizienzhaus Denkmal	1.518	1.712	200	18
<b>Summe der Fälle mit 1-2 Wohneinheiten</b>	<b>98.514</b>	<b>125.055</b>	<b>3.300</b>	<b>613</b>
<b>Förderfälle mit ≥ 3 Wohneinheiten</b>				
Einzelmaßnahmen	9.540	114.949	1.000	194
KfW-Effizienzhaus 55	125	1.003	43	6
KfW-Effizienzhaus 70	401	5.555	100	24
KfW-Effizienzhaus 85	537	6.965	150	42
KfW-Effizienzhaus 100	606	10.588	150	34
KfW-Effizienzhaus 115	510	8.193	150	37
KfW-Effizienzhaus Denkmal	307	3.300	100	16
<b>Summe der Fälle mit ≥ 3 Wohneinheiten</b>	<b>12.026</b>	<b>150.553</b>	<b>1.693</b>	<b>353</b>
<b>Summe (alle Förderfälle)</b>	<b>110.540</b>	<b>275.608</b>	<b>4.993</b>	<b>966</b>
Anteil Einzelmaßnahmen	87 %	82 %	54 %	59 %
Anteil KfW-Effizienzhäuser	13 %	18 %	46 %	41 %
Anteil der Fälle mit 1-2 Wohneinheiten	89 %	45 %	66 %	63 %
Anteil der Fälle mit ≥ 3 Wohneinheiten	11 %	55 %	34 %	37 %

**Tabelle 5 Energieeffizient Sanieren 2013: 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 zugewiesen.<sup>17</sup> 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 2013 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 gelangen.<sup>18</sup> Dies gilt hier z. B. für alle Schichten mit drei und mehr Wohnungen pro Förderfall: Diese sind im gesamten Förderjahr mit nur ca. 12.000 von 111.000 Fällen vertreten, in der Stichprobe machen sie dagegen am Ende 353 von 966 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 151.000 von 276.000).

### 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.

2013	Endenergie in GWh/a		
	vor Modernisierung	nach Modernisierung	Einsparung
<b>Erdgas/Flüssiggas</b>	3.003	2.846	157
<b>Heizöl</b>	2.618	1.182	1.437
<b>Kohle</b>	77	0	77
<b>Biomasse</b>	157	238	-81
<b>Strom</b>	585	308	278
<b>Fernwärme</b>	181	303	-122
<b>Summe</b>	<b>6.621</b>	<b>4.876</b>	<b>1.745</b>

1 GWh/a (Gigawattstunde pro Jahr) = 1 Mio. kWh/a (Kilowattstunden pro Jahr)

Bei Brennstoffen beziehen sich die Angaben auf den Heizwert Hi.

**Tabelle 6 Energieeffizient Sanieren 2013: Endenergiebilanz nach Energieträgern**

Die Endenergieeinsparung beträgt für die Förderfälle des Jahres 2013 insgesamt **ca. 1.745 GWh pro Jahr** (1,7 Mrd. kWh pro Jahr). Bei den Energieträgern Biomasse und Fernwärme ergibt sich eine negative Einsparung, d. h. ein Mehrverbrauch.

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

<sup>18</sup> Dieses Verfahren wurde erstmals für das Monitoring des Förderjahrgangs 2012 eingeführt [Diefenbach et al. 2013]. In den Auswertungen der früheren 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.

Vor der Modernisierung betrug der jährliche Endenergiebedarf der geförderten Gebäude 6.621 GWh pro Jahr (ca. 6,6 Mrd. kWh pro Jahr). Die prozentuale Einsparung beläuft sich also auf etwa 26 %.

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 wird.<sup>19</sup>

KfW-Förderung 2013		Stichprobenfälle n	geförderte Wohnungen	Endenergie-Einsparung		
				pro m <sup>2</sup> Wohnfläche in kWh/(m <sup>2</sup> a)	pro Wohnung in kWh/a	insgesamt in GWh/a
Zuschussfälle	EZFH/MFH	314	106.937	48,3	5.110	<b>546</b>
Darlehensfälle	EZFH	332	50.469	82,9	10.261	<b>518</b>
	MFH	320	118.203	77,1	5.755	<b>680</b>
<b>gesamt:</b>		<b>966</b>	<b>275.608</b>	<b>66,1</b>	<b>6.330</b>	<b>1.745</b>

**Tabelle 7 Energieeffizient Sanieren 2013: Hochgerechnete Endenergieeinsparung nach Zuschuss- und Darlehensfällen**

Vom Gesamtwert der Endenergieeinsparung (1.745 GWh/a) entfallen etwa 1.198 GWh pro Jahr (69 %) auf die Darlehensfälle. Der Anteil der Zuschussfälle beläuft sich auf etwa 546 GWh pro Jahr (31 %).

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 (1.745 GWh) den tatsächlichen Wert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % enthält: Sie beträgt hier rund 139 GWh bzw. 8 % des Ergebnismwerts. Der tatsächliche Wert der Endenergieeinsparung befindet sich also mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % innerhalb des Intervalls 1.745 +/- 139 GWh, d. h. zwischen 1.606 und 1.883 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 Fördermittelempfänger oder Abweichungen der gemessenen von der modellbasiert berechneten Energieeinsparung. Hier gibt es erste Hinweise darauf, dass der tatsächliche Energieverbrauch und die daraus resultierenden Energieeinsparungen durch die Modellrechnungen im Mittel eher überschätzt werden [Clausnitzer et al. 2007]. Im Gegensatz zu anderen Berechnungsverfahren wird in der vorliegenden Untersuchung allerdings berücksichtigt, dass bei unsanierten Gebäuden niedrigere Raumtemperaturen vorliegen als bei gut gedämmten Häusern.<sup>20</sup> Die Diskrepanz

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

<sup>20</sup> Beispielsweise berücksichtigen die für EnEV-Nachweise verwendeten Normen solche Temperaturunterschiede nicht. Dies gilt insbesondere für die DIN V 4108-6, deren Bilanzansätze im Übrigen die Grundlage für die hier angewendete Methodik zur Berechnung des Heizwärmebedarfs bilden (Näheres s. Anlage 3).



zwischen berechnetem Energiebedarf und im Mittel zu erwartendem Verbrauch wird durch diesen Ansatz abgemildert.

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 4.876 GWh/a um 87 GWh/a Solarwärme und 105 GWh/a Umweltwärme auf 5.068 GWh/a. Der Anteil der erneuerbaren Energieträger Solarwärme, Umweltwärme und Biomasse (238 GWh/a, s. Tabelle 6) beträgt damit insgesamt 430 GWh/a bzw. 8,5 % 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“ 2013 geförderten Modernisierungsvorhaben lässt sich zu ca. **2.465 GWh pro Jahr** angeben. Vor der Modernisierung lag der jährliche Primärenergiebedarf bei 7.955 GWh pro Jahr. Die prozentuale Einsparung beläuft sich somit auf 31 %. Für die Berechnung wurden die in Anlage 3 genannten Primärenergiefaktoren verwendet.

### I.3.4 Treibhausgasreduktion

Tabelle 8 zeigt die Treibhausgasreduktion (CO<sub>2</sub>-Äquivalente) der Förderfälle des Programms „Energieeffizient Sanieren“ im Überblick. Die Darstellung erfolgt auch hier getrennt nach Zuschuss- und Darlehensfällen (EZFH bzw. MFH). Die Angaben pro Quadratmeter Wohnfläche bzw. pro Wohnung beziehen sich auf die Wohnungsgröße bzw. Wohnungszahl nach der Modernisierung.

KfW-Förderung 2013		Stichprobenfälle n	geförderte Wohnungen	CO <sub>2e</sub> -Minderung		
				pro m <sup>2</sup> Wohnfläche in kg/(m <sup>2</sup> a)	pro Wohnung in kg/a	insgesamt in t/a
Zuschussfälle	EZFH/MFH	314	106.937	17,9	1.895	<b>202.656</b>
Darlehensfälle	EZFH	332	50.469	32,9	4.077	<b>205.777</b>
	MFH	320	118.203	27,4	2.044	<b>241.588</b>
<b>gesamt:</b>		<b>966</b>	<b>275.608</b>	<b>24,6</b>	<b>2.358</b>	<b>650.021</b>

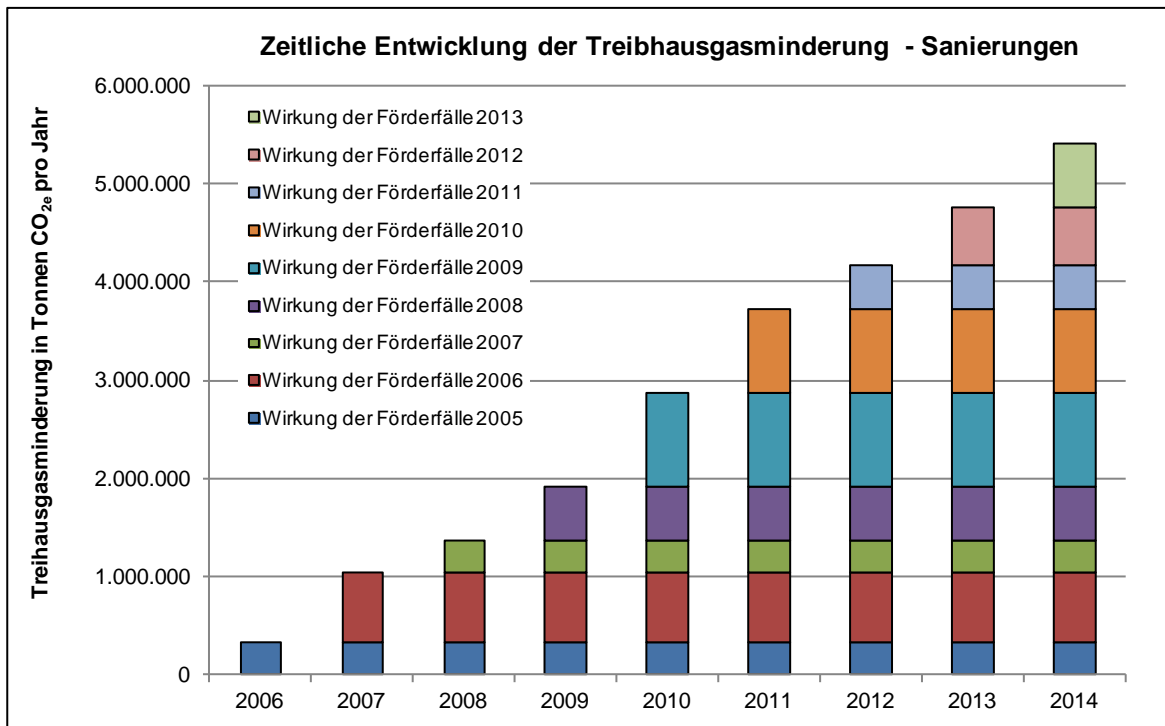
**Tabelle 8 Energieeffizient Sanieren 2013: Hochgerechnete Treibhausgas-Emissionsminderung (CO<sub>2</sub>-Äquivalente: CO<sub>2e</sub>) nach Zuschuss- und Darlehensfällen**

Im Ergebnis lässt sich festhalten, dass im Rahmen der durch das Programm „Energieeffizient Sanieren“ geförderten Modernisierungsvorhaben **rund 650.000 Tonnen CO<sub>2e</sub> pro Jahr** eingespart werden. Davon entfallen rund 203.000 Tonnen pro Jahr auf die Zuschussfälle und 447.000 Tonnen pro Jahr auf die Darlehensfälle.

Die Emissionen der geförderten Gebäude vor der Modernisierung wurden ebenfalls entsprechend hochgerechnet. Es ergaben sich gerundet etwa 1,96 Mio. Tonnen pro Jahr. Die bei den im Jahr 2013 geförderten Gebäuden erreichte prozentuale CO<sub>2e</sub>-Emissionsminderung beträgt damit rund 33 %. Dies ist eine höhere Quote als bei der Endenergieeinsparung (26 %, 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<sub>2e</sub>-Emissionen bewirkt wird.

Die statistische Fehlerbetrachtung ergibt, dass der Gesamtwert der CO<sub>2e</sub>-Emissionsminderung mit 95 % Wahrscheinlichkeit zwischen 597.500 t/a und 702.500 t/a liegt.

Die zeitliche Entwicklung der Wirkung des Programms „Energieeffizient Sanieren“ inklusive des teilweise noch bis 2009 förderfähigen Vorläufers „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ ist in Abbildung 3 dargestellt.<sup>21</sup>



**Abbildung 3 Energieeffizient Sanieren / CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm: Zeitliche Entwicklung der Treibhausgasminderung seit 2006 (Förderfälle seit 2005)**

Es wurde vorausgesetzt, dass die geförderten Modernisierungen ihre jährlich anfallenden Energieeinsparungen und CO<sub>2</sub>-Minderungen erstmals im Kalenderjahr nach Erteilung der Förderzusage entfalten. Beispielsweise macht sich die Wirkung des Förderjahres 2013 mit 650.000 t CO<sub>2e</sub> pro Jahr erst ab 2014 bemerkbar.

Die kumulierte, jährliche Treibhausgasminderung der bisher untersuchten Förderjahre 2005 bis 2013 beträgt 2014 etwa 5,4 Mio. Tonnen CO<sub>2e</sub>.

### I.3.5 Reine CO<sub>2</sub>-Reduktion im Haushalts- und Emissionshandelssektor

Die Hochrechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungen wurde auch für die „reinen“ CO<sub>2</sub>-Emissionen durchgeführt. Dabei wird differenziert nach

- einerseits den Emissionen allein des Treibhausgases CO<sub>2</sub> ohne Vorketten direkt bei den Gebäuden der Darlehensnehmer am Verwendungsort der Endenergie. Diese CO<sub>2</sub>-Emissionen sind dem Haushaltssektor zuzuordnen,

<sup>21</sup> Die Zahlen der früheren Jahre sind in [Clausnitzer et al. 2007 – 2010] und [Diefenbach et al. 2013] dokumentiert.

- andererseits den Emissionen allein des Treibhausgases CO<sub>2</sub> ohne Vorketten, die nicht „Vor-Ort“, sondern in Kraftwerken, Heizkraftwerken und Fernheizwerken eingespart werden, die in der Regel dem Sektor „Emissionshandel“ angehören.

Die bei der Berechnung verwendeten CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren sind in Anlage 3 dokumentiert.

Die CO<sub>2</sub>-Minderungen im Haushaltssektor, die mit den im Rahmen des Programms „Energieeffizient Sanieren“ finanzierten Modernisierungsmaßnahmen erreicht werden, konnten unter diesen Voraussetzungen auf rund **440.000 Tonnen pro Jahr** abgeschätzt werden. Die Darlehensfälle tragen hierzu 304.000 Tonnen pro Jahr (69 %), die Zuschussfälle 136.000 Tonnen pro Jahr (31 %) bei.

Die mit den im CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm finanzierten Modernisierungsmaßnahmen erreichte reine CO<sub>2</sub>-Minderung im Sektor „Emissionshandel“ liegt bei rund **124.000 Tonnen pro Jahr**. Davon entfallen ungefähr 84.000 Tonnen (68 %) auf die Darlehens- und knapp 40.000 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.

2013	geförderte Wohnungen	Anteil geförderte Wohnungen	Minderung Treibhausgase in t CO <sub>2e</sub> /a	Minderung reines CO <sub>2</sub> im Haushaltssektor in t CO <sub>2</sub> /a	Endenergie-Einsparung in GWh/a
Baden-Württemberg	40.610	14,7%	95.768	64.827	250
Bayern	52.697	19,1%	124.271	84.122	325
Berlin	12.162	4,4%	28.681	19.415	75
Brandenburg	3.668	1,3%	8.650	5.855	23
Bremen	3.008	1,1%	7.094	4.802	19
Hamburg	7.253	2,6%	17.104	11.578	45
Hessen	24.335	8,8%	57.387	38.847	150
Mecklenburg-Vorpommern	2.273	0,8%	5.360	3.628	14
Niedersachsen	25.635	9,3%	60.453	40.922	158
Nordrhein-Westfalen	58.572	21,3%	138.126	93.501	361
Rheinland-Pfalz	13.552	4,9%	31.959	21.634	84
Saarland	3.652	1,3%	8.612	5.830	23
Sachsen	7.467	2,7%	17.609	11.920	46
Sachsen-Anhalt	5.338	1,9%	12.588	8.521	33
Schleswig-Holstein	11.452	4,2%	27.006	18.281	71
Thüringen	3.957	1,4%	9.331	6.317	24
<b>Deutschland gesamt</b>	<b>275.631</b>	<b>100,0%</b>	<b>650.000</b>	<b>440.000</b>	<b>1.700</b>

**Tabelle 9 Energieeffizient Sanieren 2013: Emissionsminderungen und Endenergieeinsparungen nach Bundesländern<sup>22</sup>**

<sup>22</sup> Die Gesamtzahl der geförderten Wohnungen ist mit 275.631 geringfügig größer als die zuvor genannte Zahl von 275.608 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 CO<sub>2</sub>-Minderungen ermitteln zu können, ist eine möglichst gute Kenntnis der durchgeführten Energiesparmaßnahmen notwendig. Außerdem muss der Zustand des Gebäudes vor der Modernisierung bekannt sein, da nur so eine Aussage zum Ausgangsniveau des Energiebedarfs bzw. der CO<sub>2</sub>-Emissionen getroffen werden kann. In der Befragung wurden daher detaillierte 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 2013 (und zwar Investitionszuschuss nach Programm 430 oder Darlehen mit/ohne Tilgungszuschuss nach Programm 151 und 152).<sup>23</sup> 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 durchgeführt.<sup>24</sup> Im Jahr 2013 wurden in 43 % der Fälle Dämmmaßnahmen am Dach bzw. der Obergeschossdecke vorgenommen. Bei der Außenwanddämmung waren es 35 %, der Erdgeschossfußboden (bzw. die Kellerdecke) wurde in 17 % der Fälle gedämmt. Diese Angaben basieren auf 966 auswertbaren Fragebögen.<sup>25</sup> 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 389 auswertbaren Fragebögen. Der Modernisierungsfortschritt ist hier deutlich höher: In nahezu allen Fällen (98 %) wurde eine Wärmedämmung durchgeführt, und zwar beträgt der Anteil der Gebäude mit Maßnahmen

---

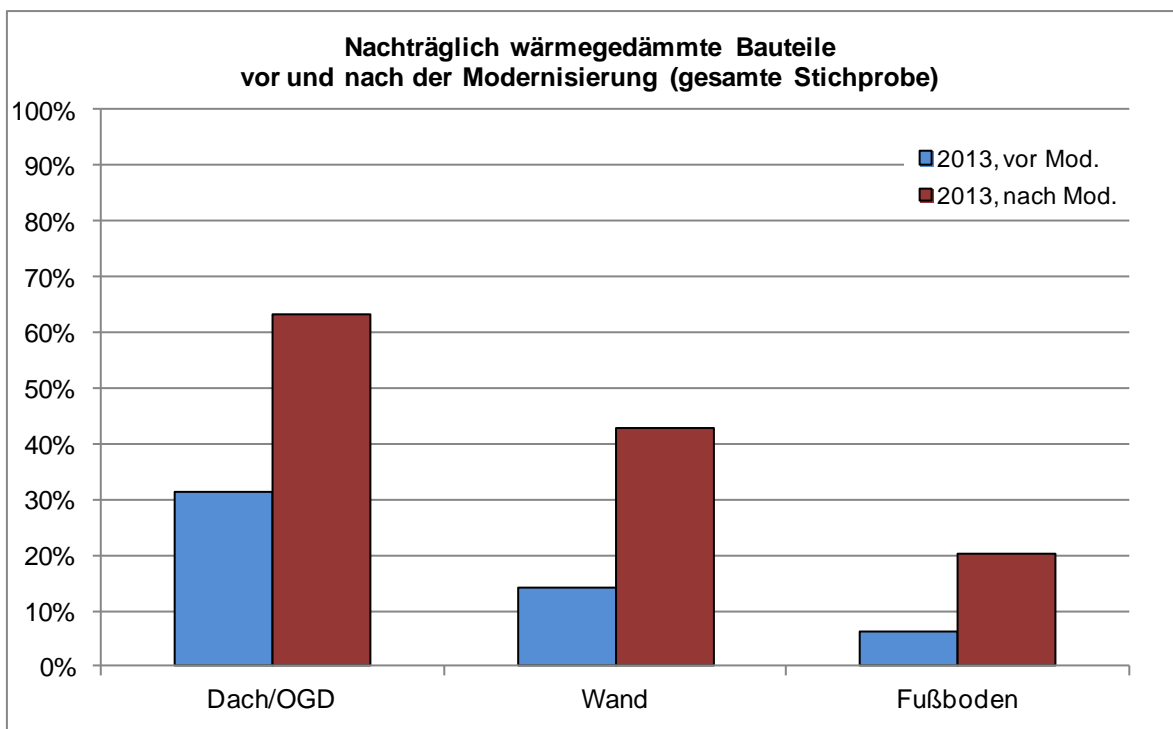
<sup>23</sup> Bei der Hochrechnung auf das Gesamtprogramm werden auch hier die Einzelfälle der Stichprobe entsprechend gemäß der in Abschnitt I.3.1 dargestellten Schichtung unterschiedlich gewichtet.

<sup>24</sup> In 55 % der Fälle wurde eine Wärmedämmung vorgenommen, d. h. mindestens eine der Maßnahmen Außenwanddämmung, Dach- bzw. Obergeschossdeckendämmung oder Kellerdecken- bzw. Erdgeschossfußbodendämmung durchgeführt. Der Anteil der Fälle, in denen mindestens eine Wärmeschutzmaßnahme (inklusive Fenstererneuerung) durchgeführt wurde, beträgt 72 %.

<sup>25</sup> 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.

zur Dach- bzw. Obergeschossdeckendämmung 91 %, bei der Wanddämmung sind es ebenfalls 91 %, der Fußboden wird in 72 % 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 Stichprobe.<sup>26</sup> Bei der Darstellung wurde der gedämmte Flächenanteil berücksichtigt: Wenn also z. B. eine Außenwand nur teilweise gedämmt war, wurde sie auch nur entsprechend diesem Anteil im Gesamtergebnis berücksichtigt.



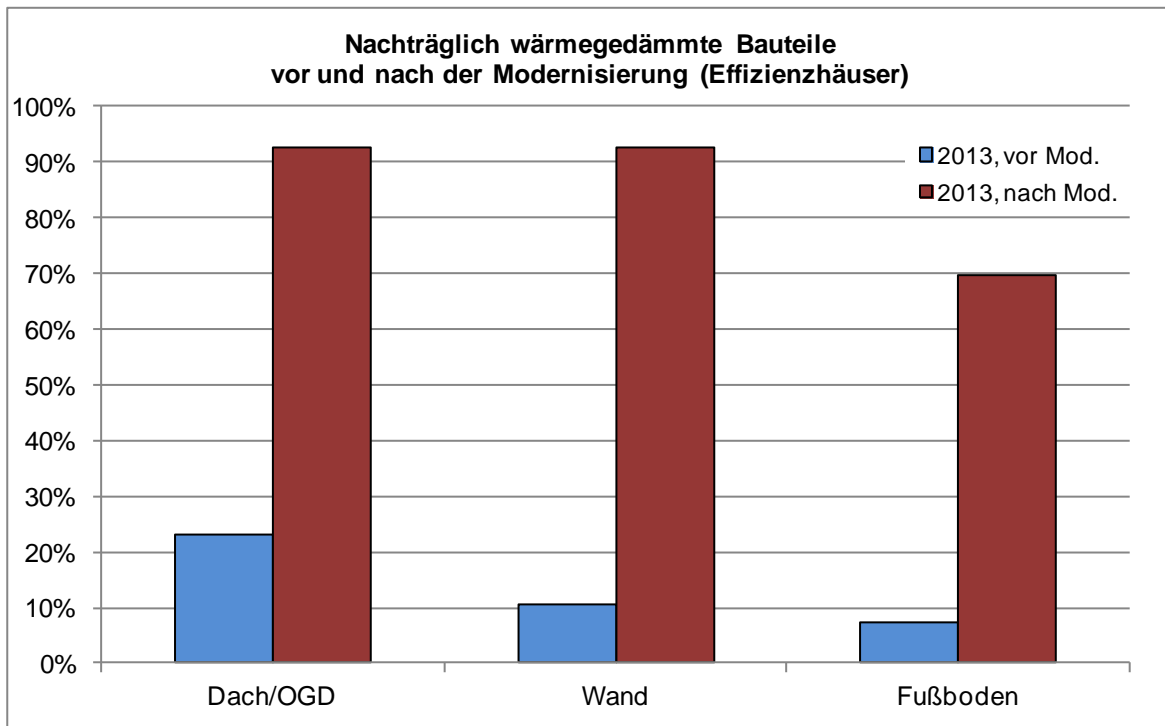
**Abbildung 4 Energieeffizient Sanieren 2013: Anteil nachträglich wärmedämmter Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung (aus der gesamten Stichprobe hochgerechnet)**  
unter Berücksichtigung des jeweiligen Flächenanteils der Wärmedämmung.  
n = 966 Fälle. OGD = oberste Geschossdecke

Aus der Abbildung ist zu erkennen, dass die Dachflächen bzw. Obergeschossdeckenflächen der Gebäude bereits vor der Modernisierung zu etwa 31 % gedämmt waren. Dagegen wiesen nur 14 % der Außenwand- und 6 % der Fußboden- bzw. Kellerdeckenflächen eine nachträglich aufgebrachte Dämmschicht auf.

Nach der Modernisierung im Rahmen des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms ist bei den 2013 geförderten Gebäuden 63 % der Fläche von Dächern/Obergeschossdecken, 43 % der Außenwandfläche und 20 % der Fußboden-/Kellerdeckenfläche gedämmt.

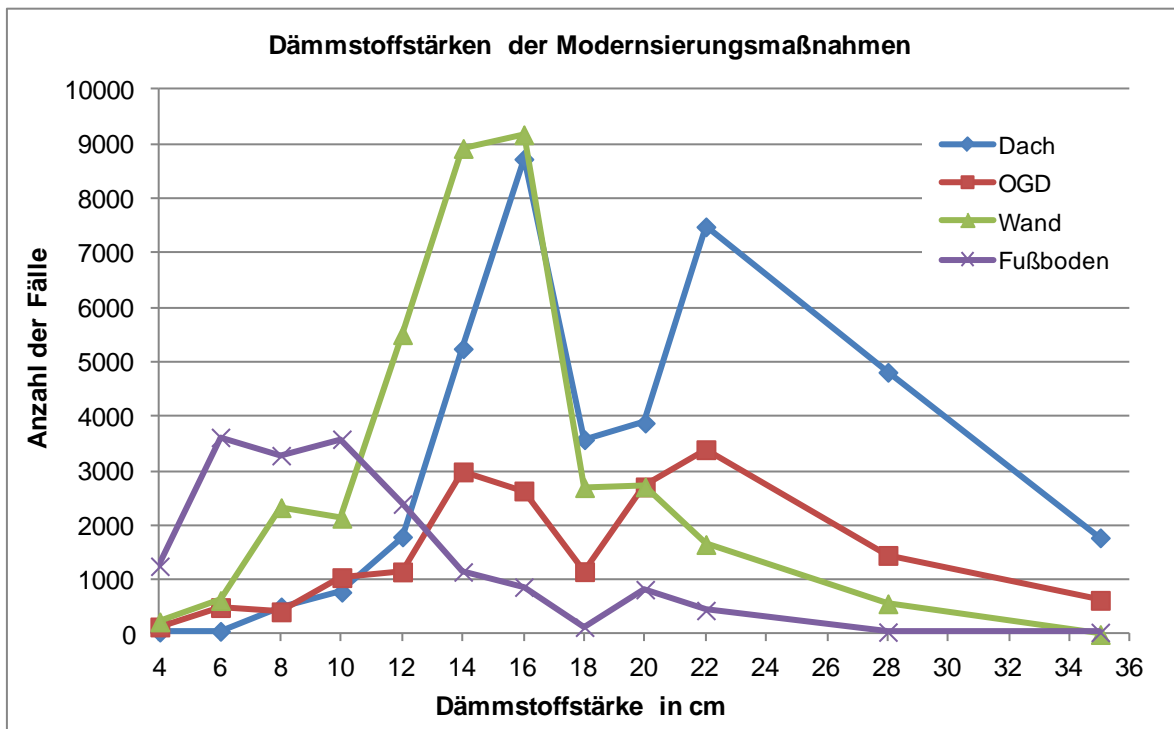
<sup>26</sup> Das heißt für alle Förderfälle, unabhängig davon, ob Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt wurden oder nicht.

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 2013: Anteil nachträglich wärmedämmter Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung (KfW-Effizienzhäuser)**  
 unter Berücksichtigung des jeweiligen Flächenanteils der Wärmedämmung.  
 n= 389 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 2013: 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  $\lambda$  des Dämmmaterials ab. Tabelle 10 zeigt die jeweiligen Anteile. Dabei steht z. B. 040 für eine Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,04 \text{ W/(mK)}$ .<sup>27</sup>

Wärmeleitfähigkeit	Dach	Oberste Geschossdecke	Wand	Fußboden
< 035	44 %	21 %	27 %	33 %
035	40 %	54 %	64 %	54 %
040	10 %	21 %	6 %	6 %
> 040	6 %	4 %	2 %	6 %

**Tabelle 10 Energieeffizient Sanieren 2013: 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

<sup>27</sup> 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.<sup>28</sup> Der „Vergleichsfall EnEV“ bedeutet hier also nicht, dass die Dämmmaßnahmen laut Verordnung hätten durchgeführt werden müssen, sondern bezieht sich allein auf die Qualität der Maßnahmen in dem Fall, dass sie durchgeführt werden.

Die Tabelle 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.<sup>29</sup>

EnEV 2009	U-Werte in W/(m <sup>2</sup> K)		Überschreitung der Mindest-Dämmstärke nach EnEV <sub>2009</sub>	
	Maximalwert nach EnEV <sub>2009</sub>	Mittelwerte der geförderten Fälle	in cm bei $\lambda = 0,035$ W/(mK)	in Prozent
Steildach	0,24	0,17	5,6	40 %
Flachdach	0,20	0,14	7,7	47 %
Oberste Geschossdecke	0,24	0,17	6,0	50 %
Außenwand	0,24	0,20	2,6	21 %
Kellerdecke/ Fußboden <sup>30</sup>	0,3 (- 0,5)	0,28	0,8 (- 5,5)	10 % (- 115 %)

**Tabelle 11**      **Energieeffizient Sanieren 2013: 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).

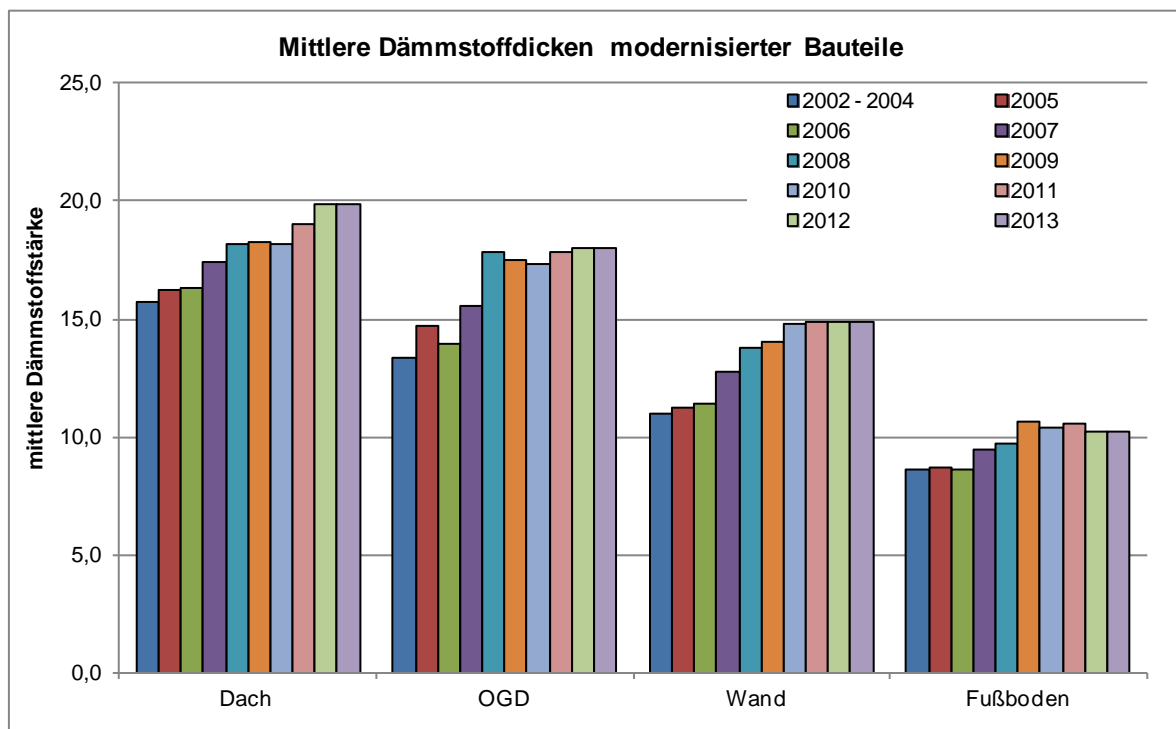
Abbildung 7 zeigt – umgerechnet auf eine einheitliche Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(mK)<sup>31</sup> – die Entwicklung der Dämmstoffstärken im Programm „Energieeffizient Sanieren“ (früher: „KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“) seit 2002.

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

<sup>29</sup> 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 0,17 +/- 0,04 W/(m<sup>2</sup>K).

<sup>30</sup> Die Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten nach EnEV<sub>2009</sub> der Fußboden- bzw. Kellerdeckendämmung können je nach konkreter Situation 0,30 W/(m<sup>2</sup>K) (Kellerdeckendämmung) bzw. 0,50 W/m<sup>2</sup>K (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/CO<sub>2</sub>-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 2013 in 58 % der Fälle durchgeführt, der Anteil der modernisierten Fensterfläche beträgt rund 44 %.<sup>32</sup> 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 85 %.

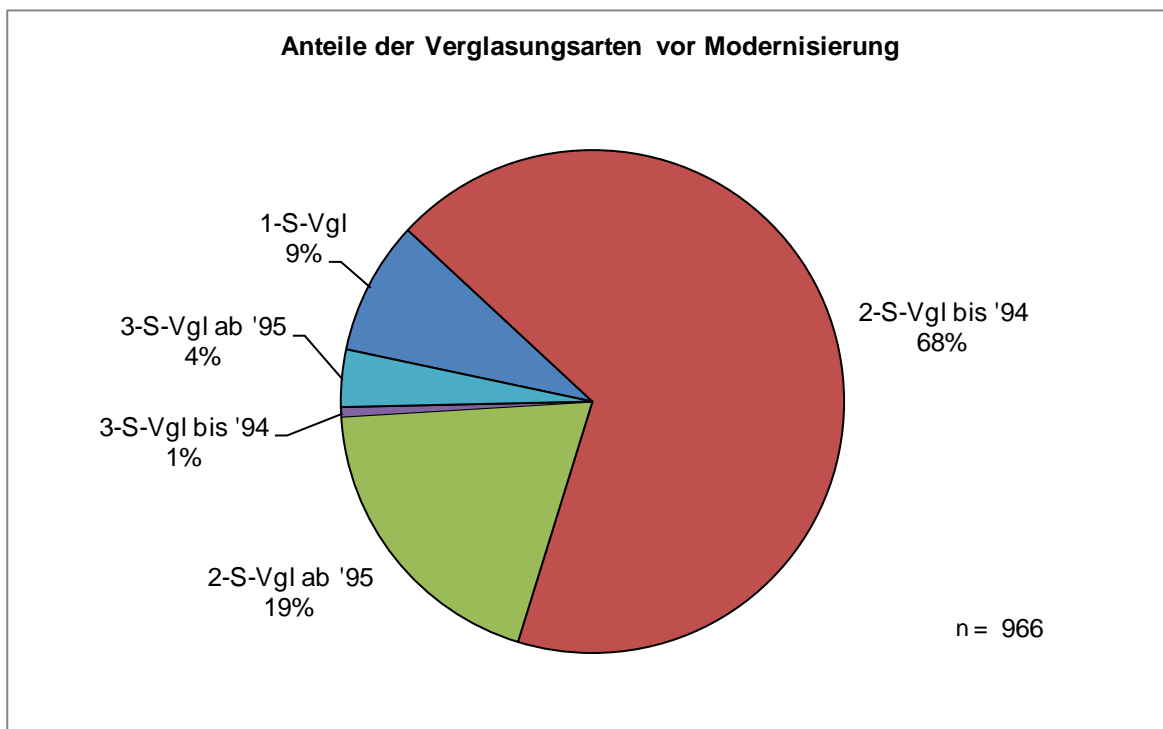
Abbildung 8 zeigt die Anteile der verschiedenen Verglasungsarten (1-Scheiben-, 2-Scheiben- bzw. 3-Scheiben-Verglasungen) bei den geförderten Gebäuden vor der Moder-

<sup>31</sup> 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 Untersuchung für die Förderfälle des Jahres 2011 [Diefenbach et al. 2012] verwendet, so dass nun alle Dämmstoffdicken etwas niedriger ausfallen als in den früheren Berichten.

<sup>32</sup> 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).<sup>33</sup> 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 hat.<sup>34</sup> Bei älteren Fenstern wird eine einfache Isolierverglasung angenommen.

Abbildung 8 zeigt, dass bereits vor der Modernisierung bei nur 9 % der verglasten Flächen eine Einscheibenverglasung vorhanden war. Überwiegend war bereits 2-Scheiben-Isolierverglasung eingebaut (Flächenanteil 68 %) und immerhin mit einem Flächenanteil von 19 % auch 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung. Der Anteil der Dreischeibenverglasung ist mit ca. 5 % klein.

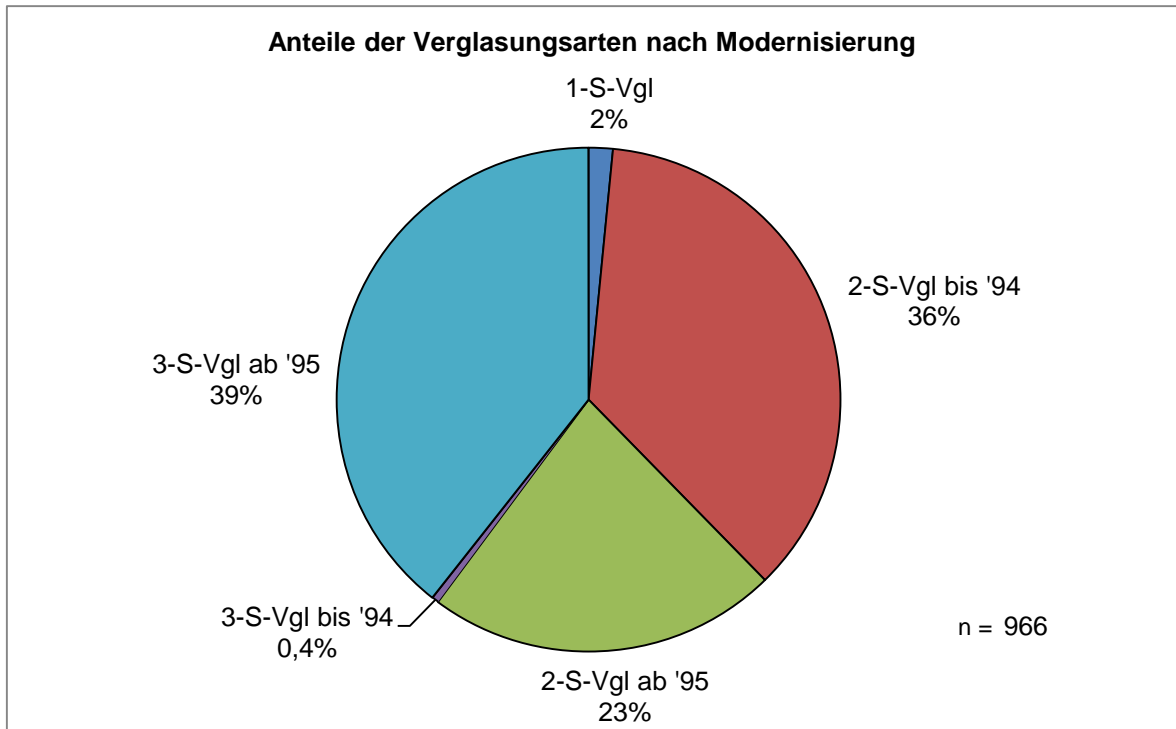


**Abbildung 8** Energieeffizient Sanieren 2013: Anteile der Verglasungsarten vor Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche vor Modernisierung

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

<sup>34</sup> 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.



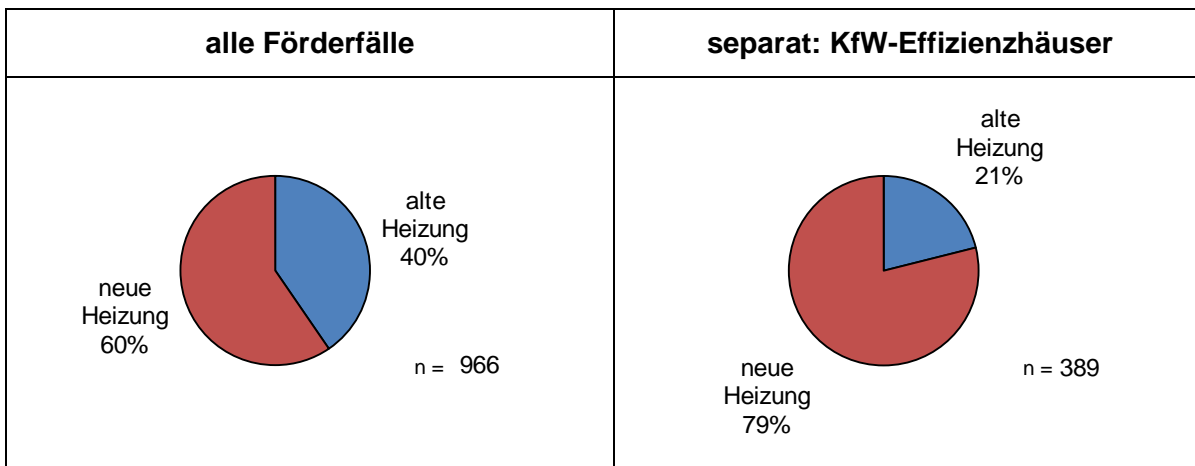
**Abbildung 9 Energieeffizient Sanieren 2013: Anteile der Verglasungsarten nach Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche nach Modernisierung**

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 36 %). Stark zugenommen haben die Wärmeschutzverglasungen. Hier fällt auf, dass der Flächenzuwachs bei der Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung besonders groß ist: Er beläuft sich auf 35 % (vorher: 4 %, nachher: 39 %), während die 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung nur um 4 % (von 19 % auf 23 %) gewachsen ist (Prozentwerte bezogen auf die Gesamt-Fensterfläche aller Gebäude). Bei den neu eingebauten Drei-Scheiben-Fenstern ist ein Flächenanteil von rund 23 % 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 8 %.

Rechnet man allein auf die neu eingebaute Fensterfläche hoch (43 % der gesamten Fensterfläche), so erhält man einen Anteil der Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung von 82 %. 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 60 %, also etwas mehr als der Hälfte der geförderten Gebäude eine Erneuerung der Heizung stattfand. Damit ist hier gemeint, dass der Haupt-Wärmeerzeuger<sup>35</sup> 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 2013: Erneuerung der Heizung**

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

2013	vor der Modernisierung		nach der Modernisierung	
	EFH	MFH	EFH	MFH
Nah-/Fernwärme	1,0 %	2,0 %	1,9 %	5,6 %
Zentralheizung	91,0 %	84,4 %	97,0 %	92,5 %
Ofenheizung	8,0 %	13,6 %	1,1 %	1,8 %

**Tabelle 12 Energieeffizient Sanieren 2013: Anteil Zentralheizungen vor und nach der Modernisierung**

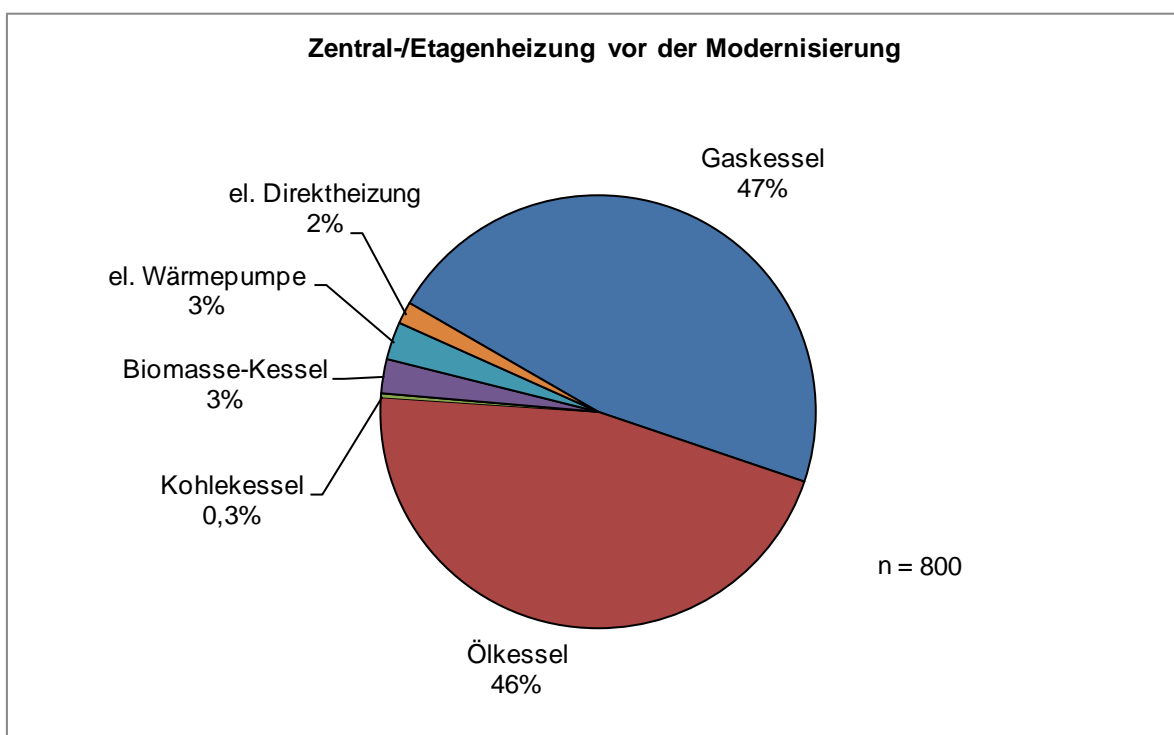
Es fällt auf, dass in vielen Fällen eine Umstellung von Ofen- auf Zentralheizung stattfindet. Darüber hinaus nimmt im Bereich der Mehrfamilienhäuser der Anteil der Nah-/Fernwärme zu.

<sup>35</sup> Neben dem Haupt-Wärmeerzeuger wird gelegentlich noch ein Zweit-Wärmeerzeuger (etwa zur Spitzenlastdeckung bei Wärmepumpen oder Blockheizkraftwerken) eingesetzt. Auch Solaranlagen werden als ergänzende Wärmeerzeuger angesehen und hier separat betrachtet.

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 Modernisierung.<sup>36</sup>

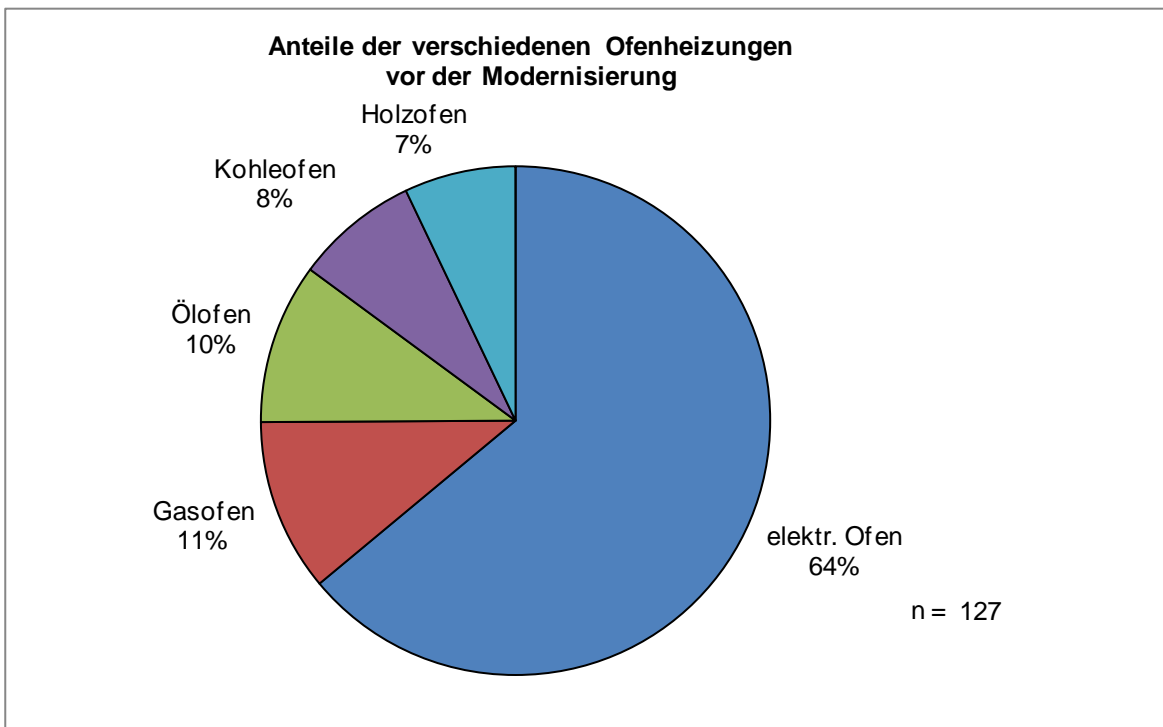
Bei den Zentralheizungen (vor der Modernisierung) dominieren die Gas- und Ölkessel mit Anteilen von 47 % bzw. 46 %. Bei den Gaskesseln liegen zu 41 % Konstanttemperatur-, zu 21 % Niedertemperatur- und zu 38 % Brennwertkessel vor; bei den Ölkesseln sind es 58 % Konstanttemperatur-, 32 % Niedertemperatur- und 10 % Brennwertkessel.<sup>37</sup> Etwa 25 % der Heizkessel sind vor dem Jahr 1987 eingebaut worden.



**Abbildung 11 Energieeffizient Sanieren 2013: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung**

<sup>36</sup> Häufig trat bei Ofenheizungen mehr als ein Typ gleichzeitig auf. Die Angaben sind entsprechend so umgerechnet, dass jeder Förderfall gleichgewichtig in die Berechnung eingeht. Bei gleichzeitiger Angabe von Ofen- und Zentralheizung wurde angenommen, dass die Zentralheizung die dominierende Rolle spielt, die Ofenheizungen wurden in diesem Fall also vernachlässigt.

<sup>37</sup> Stichprobengröße in diesem Fall n = 295 bei Gaskesseln und n = 278 bei Ölkesseln.



**Abbildung 12 Energieeffizient Sanieren 2013: Art der Ofenheizung vor der Modernisierung**

Abbildung 12 zeigt die Verteilung der verschiedenen Ofentypen vor der Modernisierung. Den größten Anteil (64 %) haben Ofenheizungen (u. a. Nachtspeicherheizungen) mit dem Energieträger Strom, d. h. dem Energieträger mit den höchsten spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen.

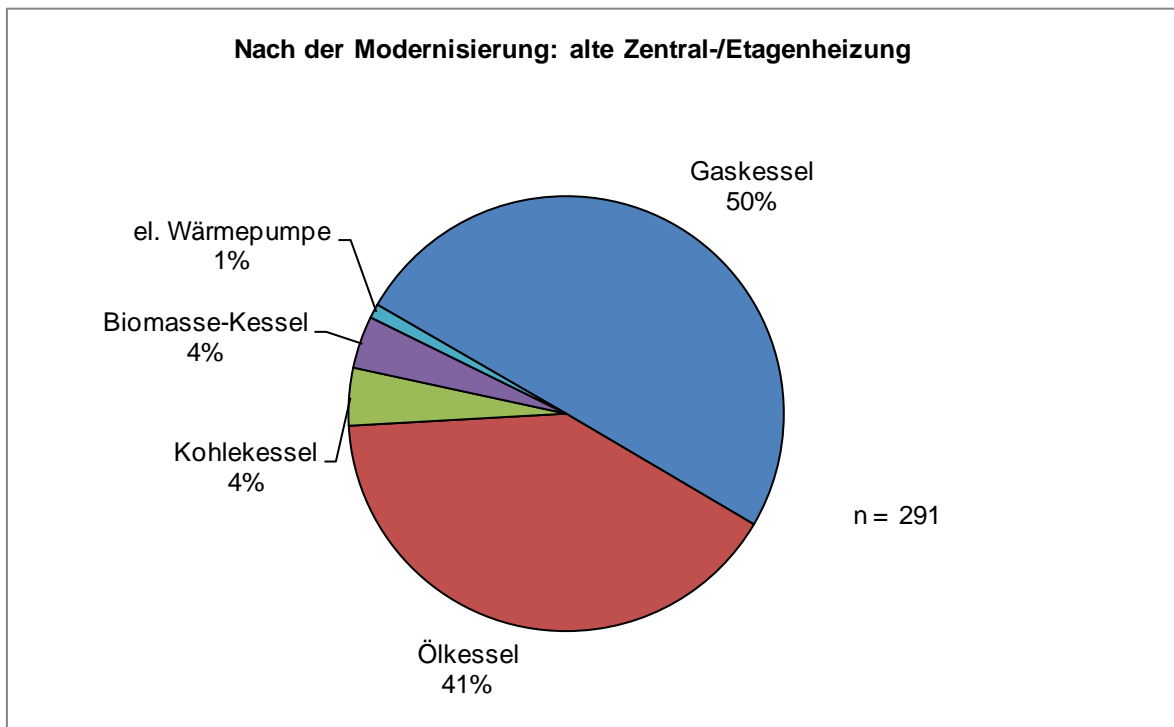
Die Beheizung nach der Modernisierung wird im Folgenden getrennt für den Fall einer Beibehaltung des alten Heizsystems und für den Fall einer Erneuerung des Hauptwärmerezeugers untersucht.

Wenn der bisherige Hauptwärmerezeuger beibehalten wurde (dies betrifft etwa 40 % der Fälle), handelt es sich in 94 % der Fälle um eine Zentral-/Etagenheizung, in ca. 3 % der Fälle um Fernwärme und in etwa 3 % der Fälle um eine Ofenheizung.

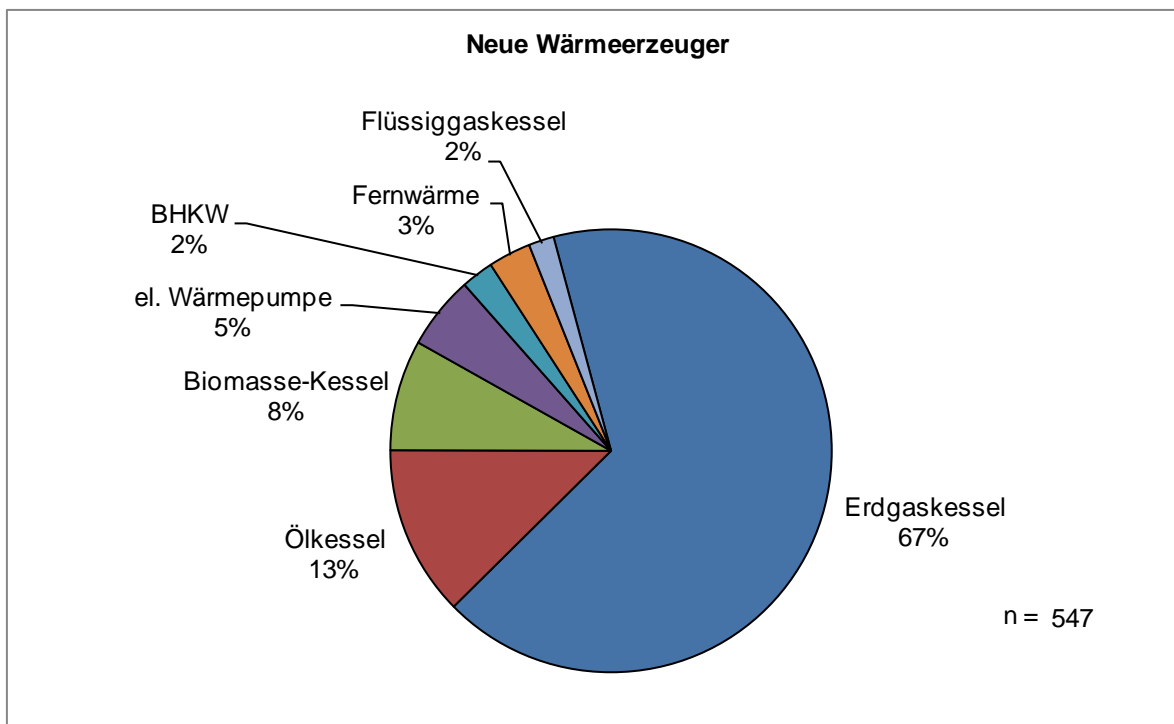
Die Art der beibehaltenen Wärmerezeuger bei Zentral- bzw. Etagenheizung ist in Abbildung 13 dargestellt. Die Verteilung auf die einzelnen Wärmerezeuger ist ähnlich wie in Abbildung 11 (Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung).<sup>38</sup>

In etwa 60 % der Fälle wurden neue Haupt-Wärmerezeuger eingebaut. Abbildung 14 zeigt die Verteilung für alle Heizungsarten.

<sup>38</sup> Es sei darauf hingewiesen, dass sehr kleine Anteile abhängig von der Stichprobengröße hier und auch bei den anderen Darstellungen nur ungenau wiedergegeben werden können.



**Abbildung 13 Energieeffizient Sanieren 2013: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers, wenn der vorhandene Wärmeerzeuger beibehalten wurde**



**Abbildung 14 Energieeffizient Sanieren 2013: 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 13 % deutlich geringer. Relevante Anteile kommen mit 8 % auch dem Biomasse-Heizkessel zu.

Bei den Erdgaskesseln handelt es sich in 93 % der Fälle um Brennwertkessel und bei 7 % um Niedertemperaturkessel. Auch bei den Ölkesseln dominiert der Brennwertkessel (mit 90 %) gegenüber dem Niedertemperaturkessel (10 %).<sup>39</sup>

Bei den neuen Wärmepumpen sind monovalente Anlagen in 28 % der Fälle vertreten, bivalente Systeme mit ergänzendem Heizkessel bzw. elektrischem Heizstab überwiegen. Als Wärmequelle wird in 31 % der Fälle Erdreich bzw. Grundwasser, in rund zwei Drittel der Fälle (67 %) Außenluft, bei 2 % auch die Abluft einer Lüftungsanlage genutzt.<sup>40</sup>

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**

Abbildung 15 zeigt die Art der Warmwasserbereitung vor der Modernisierung. In den meisten Fällen (68 %) liegt eine Kombination mit dem Wärmeversorger der vorhandenen Zentral- bzw. Etagenheizung<sup>41</sup> vor. In etwa einem Drittel der Fälle erfolgte die Warmwasserbereitung in separaten Anlagen. Im Fall der separaten Warmwasserbereitung haben direktelektrische Wärmeerzeuger (ohne Wärmepumpe) den größten Anteil (etwa 56 % bei den separaten Anlagen, bzw. 18 % bezogen auf alle untersuchten Systeme).

Abbildung 16 zeigt im Vergleich dazu die Warmwasserbereitung nach der Modernisierung. In 52 % der Fälle liegt dann eine Kombination mit dem neu eingebauten Heizsystem vor. Neue separate Warmwasserbereitungssysteme werden im Zuge der Modernisierung kaum noch installiert.

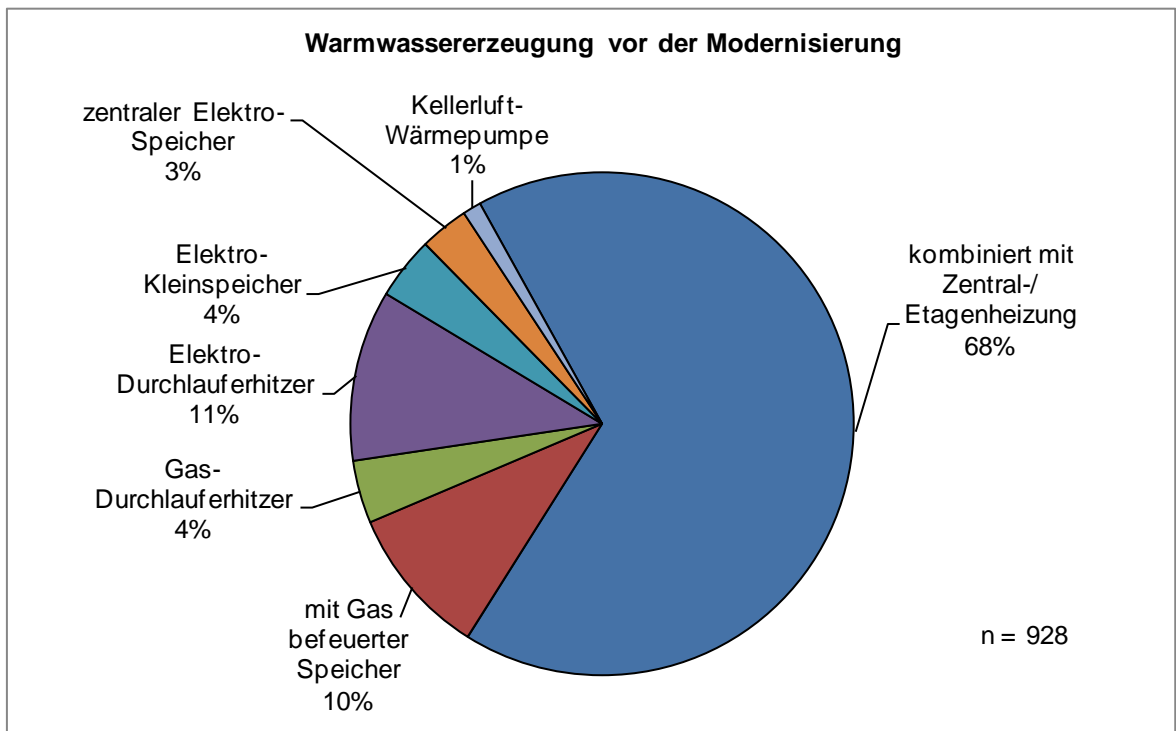
---

<sup>39</sup> Im Hinblick auf den Kesseltyp auswertbare Fallzahlen: 268 beim Gas- und 39 beim Ölkessel, die Prozentangaben sind also insbesondere beim Ölkessel mit größeren Unsicherheiten behaftet.

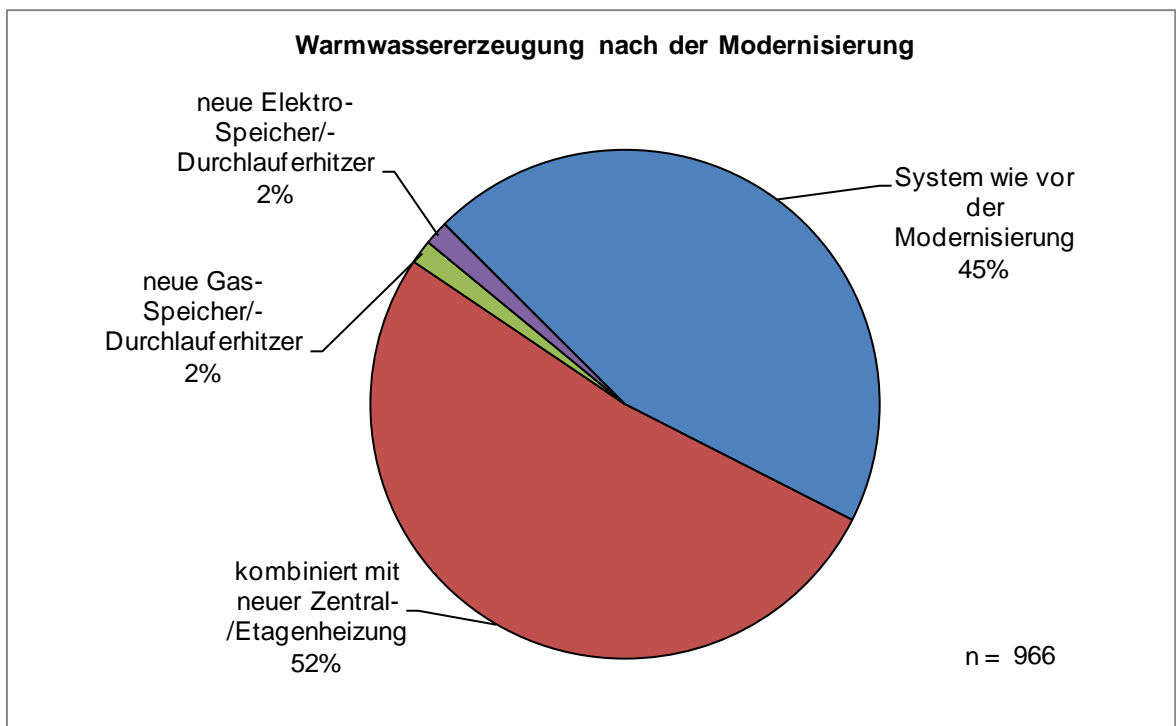
<sup>40</sup> Für diese Detailauswertungen zur Wärmepumpe standen nur 55 Fälle mit Angaben zur Betriebsweise bzw. 61 Fälle mit Angaben zur Wärmequelle zur Verfügung, so dass auch hier die Prozentangaben nur als grobe Tendenzwerte zu verstehen sind.

<sup>41</sup> Dabei ist hier gegebenenfalls auch die Nah-/Fernwärme mit eingeschlossen.





**Abbildung 15 Energieeffizient Sanieren 2013: Art des Warmwasserbereitungssystems vor der Modernisierung**



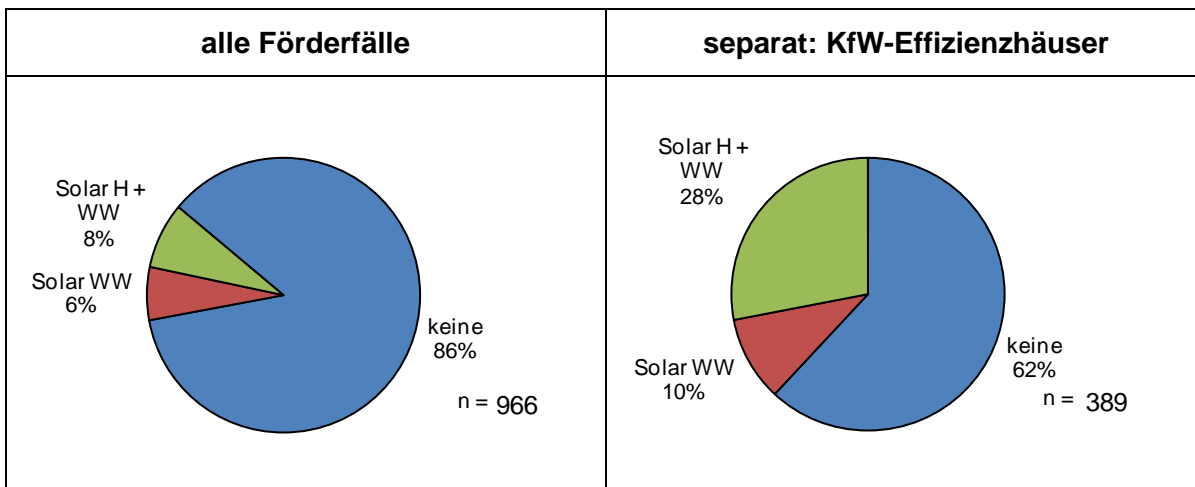
**Abbildung 16 Energieeffizient Sanieren 2013: Art des Warmwasserbereitungssystems nach der Modernisierung**

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 6 % der Förderfälle thermische Solaranlagen vor.<sup>42</sup> Im Zuge der Modernisierung wurden, wie die Abbildung 17 zeigt, bei etwa 14 % der Gebäude neue thermische Solaranlagen eingebaut, und zwar etwas häufiger Systeme mit Heizungsunterstützung.

Betrachtet man die Modernisierungen nach KfW-Effizienzhausstandard separat, so ergibt sich hier ein Anteil der Gebäude mit neu eingebauten thermischen Solaranlagen von 38 %. Unter diesen dominieren deutlich die Systeme mit Heizungsunterstützung.



**Abbildung 17 Energieeffizient Sanieren 2013: Einbau neuer thermischer Solaranlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW)**

Bei etwa 5 % der geförderten Modernisierungsvorhaben wurden Photovoltaikanlagen installiert (bei 4 % allein Photovoltaik, bei 1 % 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 18 %. Im Fall der KfW-Effizienzhäuser beträgt dieser Anteil 48 %.

### I.4.6 Lüftungsanlagen

In den im Jahr 2013 geförderten Gebäuden wurden in 6 % der Fälle mechanische Lüftungsanlagen eingebaut, und zwar bei ca. 2,5 % Abluftanlagen und bei ca. 3,5 % Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung. Bei separater Betrachtung der geförderten Effizienzhäuser liegt der Anteil der Gebäude mit Einbau von Lüftungsanlagen bei 28 %.

### 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 vorletzten Spalte sind auch die Förderfälle mit Einzelmaßnahmen berücksichtigt, bei denen ein Austausch des Haupt-Wärmeerzeugers stattgefunden hat. Die letzte Spalte zeigt

<sup>42</sup> Bei den Bilanzberechnungen wurde angenommen, dass es sich bei solchen älteren Systemen um Anlagen zur Brauchwassererwärmung handelt.

zum Vergleich die Ergebnisse für alle Förderfälle (KfW-Effizienzhäuser und alle Einzelmaßnahmen, mit und ohne Austausch des Wärmeerzeugers).

Angesichts der teils geringen Fallzahlen sind die angegebenen Prozentwerte nur als Anhaltspunkte zu interpretieren.<sup>43</sup>

2013	Effizienzhaus 55/70	Effizienzhaus 85	Effizienzhaus 100	Effizienzhaus 115	Effizienzhaus Denkmal	Einzelmaßnahmen**	alle Förderfälle
Anzahl in Stichprobe	76	69	67	71	26	280	966
<b>Anteile Haupt-Energieträger</b>							
Erdgas/Flüssiggas	18 %	36 %	44 %	66 %	80 %	74 %	60 %
Heizöl	10 %	10 %	11 %	11 %	2 %	19 %	25 %
Biomasse	33 %	30 %	17 %	10 %	10 %	3 %	6 %
Strom	33 %	15 %	22 %	9 %	6 %	3 %	6 %
Fernwärme	7 %	9 %	6 %	3 %	2 %	2 %	3 %
<b>Anteile Solaranlagen</b>							
Photovoltaik*	22 %	19 %	15 %	13 %	0 %	4 %	5 %
Solarthermie	46 %	41 %	47 %	54 %	19 %	18 %	20 %
<b>Anteile Lüftungsanlagen</b>							
mit Lüftungsanlage	47 %	31 %	22 %	10 %	10 %	2 %	6 %

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

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

**Tabelle 13 Energieeffizient Sanieren 2013: Wärmeversorgungsstruktur für verschiedene Modernisierungsstandards**

#### 1.4.8 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.

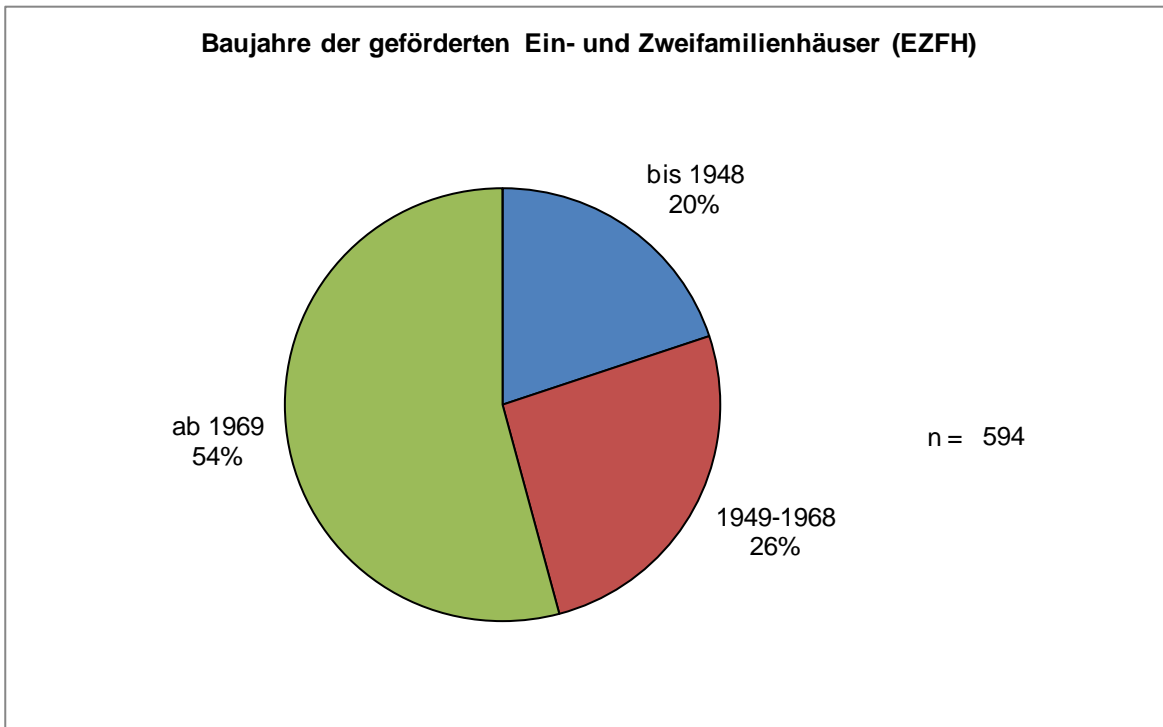
##### Vergrößerung des Wohnraums

In ca. 13 % 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 27 %. Umgerechnet auf alle Förderfälle betrug die Wohnflächenzunahme etwa 3 %. Diese geringe Zunahme der Wohnfläche bewirkt eine leichte Minderung der durch die Energiesparmaßnahmen erreichten CO<sub>2</sub>-Reduktion. Dies wurde in den Analysen berücksichtigt.

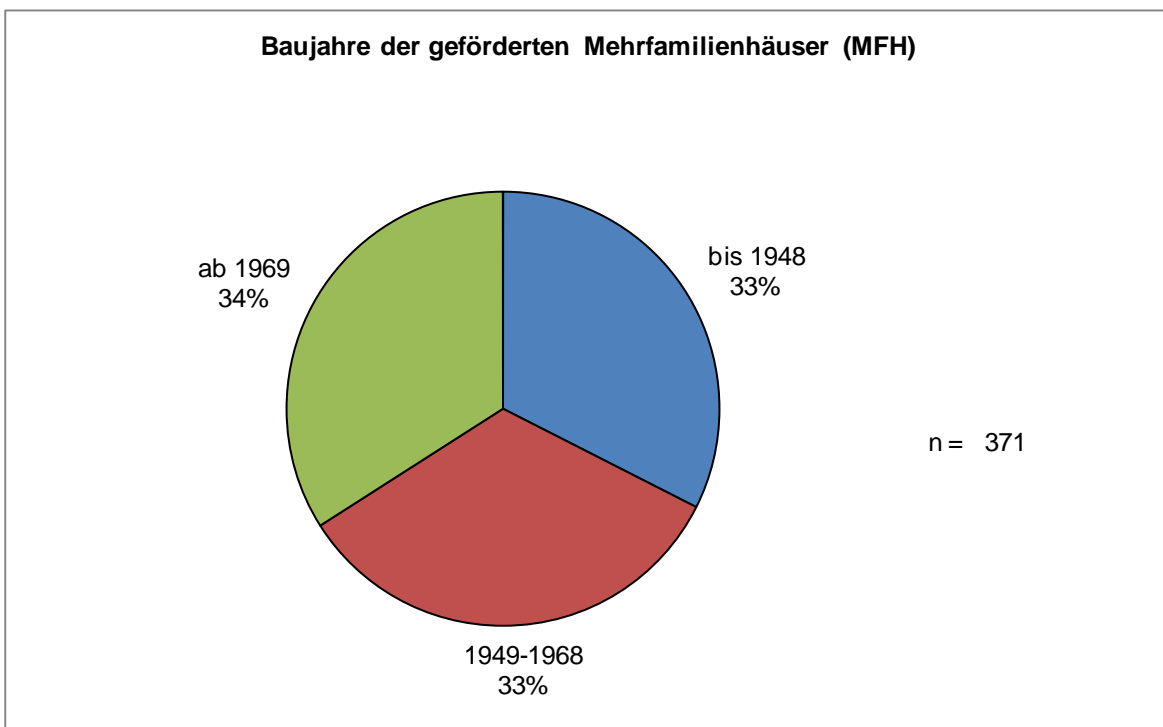
##### Altersstruktur der geförderten Gebäude

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

<sup>43</sup> In der ersten Spalte wurden die Modernisierungen zum Effizienzhaus 55 (18 Fälle) und zum Effizienzhaus 70 (58 Fälle) zusammengefasst.



**Abbildung 18 Energieeffizient Sanieren 2013: Baujahr der geförderten Ein-/Zweifamilienhäuser (EZFH)**



**Abbildung 19 Energieeffizient Sanieren 2013: 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 [GWh/a]
Erdgas / Flüssiggas	157
Heizöl	1.437
Kohle	77
Biomasse	-81
Strom	278
Fernwärme	-122
<b>Summe</b>	<b>1.745</b>

**Tabelle 14 Energieeffizient Sanieren 2013: Endenergieeinsparung nach Energieträgern**

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 2013 werden die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie veröffentlichten Energiepreise für Haushaltskunden [BMWi 2014] verwendet. Der Preis für Biomasse wird durch den Preis für Holzpellets nach [Pelletinstitut 2014] 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 2014] und [Pelletinstitut 2014] angegebenen Werten herausgerechnet.

Die so ermittelten Energiepreise für das Jahr 2013 werden als Startpreise für die weiteren Berechnungen verwendet. Auf dem letzten bekannten Jahr aufbauend werden für spätere Jahre die in Tabelle 15 dargestellten Preissteigerungsraten angewandt.<sup>44</sup>

Bezüglich der Strompreise für das Jahr 2014 wird zusätzlich berücksichtigt, dass die EEG-Umlage von 5,277 ct/kWh (2013) auf 6,240 ct/kWh gestiegen ist [BNetzA 2013]. Dieser Anstieg von 0,963 ct/kWh (entspricht 11,46 €/MWh inkl. 19% MwSt.) wird für das Jahr 2014 zusätzlich zu dem prozentualen Anstieg laut Prognose berücksichtigt. Die Energiepreise des Jahres 2013 liegen – außer beim Heizöl und der Steinkohle – deutlich über denen des Jahres 2012, und die Energiepreis-Steigerungsraten übertreffen die in dem verwendeten Szenario für die Energiepreisentwicklung vorhergesagten. Dieses sollte beim Vergleich der Ergebnisse mit den Ergebnissen der Förderfälle früherer Jahre beachtet werden. Beim Heizöl ist der leichte Preisrückgang gegenüber 2012 als Korrektur des

<sup>44</sup> Für Kohle ist zu beachten, dass ab dem Jahr 2010 in [BMWi 2014] keine Haushaltspreise mehr veröffentlicht worden sind. Die Preise für die Jahre 2010 bis 2013 wurden deshalb mit der tatsächlichen Preisentwicklung der Einfuhrpreise von Steinkohle abgeschätzt.

sehr hohen Ölpreises von 2012 zu werten. Die reale Ölpreisentwicklung 2010 bis 2013 liegt immer noch weit über der Prognose von [EWI/gws/Prognos von 2010].

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:

<b>Energieträger</b>	<b>2013</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>	<b>2040</b>	<b>2045</b>
Erdgas / Flüssiggas	<b>71,3</b>	71,5	71,9	74,8	77,9	81,3	84,9	87,8
Heizöl	<b>83,5</b>	84,3	86,6	94,4	102,9	111,7	121,2	130,6
Kohle	57,6	59,8	65,5	72,7	80,7	88,3	96,7	106,5
Biomasse	<b>55,7</b>	55,8	56,2	58,5	60,9	63,5	66,3	68,6
Strom	<b>288,3</b>	300,4	301,9	305,4	308,9	311,0	313,1	308,2
Fernwärme	<b>92,2</b>	92,4	93,0	96,8	100,7	105,2	109,8	113,6

Quelle: IFAM auf Basis von [BMWi 2014], [Pelletinstitut 2014], [BNetzA 2013] und [EWI/gws/Prognos 2010]

**Tabelle 16 Geschätzte reale Energiepreise der Verbraucher in Euro pro MWh (inkl. MwSt.) 2013 - 2045**

Um ein Gefühl dafür zu vermitteln, welche nominalen Preise damit verbunden sein könnten, haben wir diese realen Preise ab dem Jahr 2013 mit einer geschätzten Inflationsrate von 1,66 % p.a. verknüpft.<sup>45</sup> Über 30 Jahre – z. B. von 2013 bis 2043 – ergäbe sich daraus eine Gesamtinflation von rund 64 %. Das Ergebnis ist in der folgenden Tabelle 17 dargestellt:

<b>Energieträger</b>	<b>2013</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>	<b>2040</b>	<b>2045</b>
Erdgas / Flüssiggas	<b>71,3</b>	73,9	80,7	91,2	103,0	116,8	132,4	148,7
Heizöl	<b>83,5</b>	87,2	97,1	115,0	136,2	160,4	189,0	221,2
Kohle	57,6	61,8	73,5	88,6	106,7	126,9	150,8	180,3
Biomasse	<b>55,7</b>	57,7	63,0	71,2	80,5	91,3	103,4	116,2
Strom	<b>288,3</b>	310,4	338,8	372,1	408,7	446,7	488,3	521,9
Fernwärme	<b>92,2</b>	95,5	104,3	117,9	133,3	151,1	171,2	192,4

Quelle: IFAM auf Basis von [BMWi 2014], [Pelletinstitut 2014], [BNetzA 2013] und [EWI/gws/Prognos 2010]

**Tabelle 17 Geschätzte nominale Energiepreise der Verbraucher in Euro pro MWh (inkl. MwSt.) 2013 - 2045**

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

<sup>45</sup> 1,66 % p.a. entspricht dem durchschnittlichen Wert der Inflation in den Jahren von 2004 bis 2013 [statista 2014].

## I.5.2 Jährliche Heizkosteneinsparung

Durch Multiplikation der eingesparten Energiemengen mit den Verbraucherpreisen der einzelnen Energieträger wird abgeschätzt, welche Heizkostensparnis in der Summe der Förderfälle eintritt. Tabelle 18 zeigt die so ermittelten Ersparnisse, die durch das Förderprogramm "Energieeffizient Sanieren", Förderjahr 2013, im Jahr 2014 erzielt werden.

Energieträger	Heizkostensparnis [1000 €]
Erdgas / Flüssiggas	11.208
Heizöl	120.540
Kohle	4.508
Biomasse	-4.530
Strom	83.354
Fernwärme	-11.296
<b>Summe</b>	<b>203.784</b>

**Tabelle 18**      **Energieeffizient Sanieren 2013: Heizkostensparnis im Jahr 2014  
in 1.000 €**

Bei insgesamt rund 276.000 Wohneinheiten, die mit Hilfe des Förderprogramms im Jahr 2013 saniert wurden, lässt sich daraus für das Jahr 2014 eine Heizkostensparnis von durchschnittlich rund 740 € pro Wohneinheit errechnen. Das entspricht einer monatlichen Kostenentlastung von rund 62 € je Eigentümer- oder Mieterhaushalt.

## I.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 sogenannten 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 2013 2,37 % [Bundesbank 2014].

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 2004 bis 2013 betrug 1,66 % [statista 2014]. Es wird daher angenommen, dass auch in den folgenden 30 Jahren mit einer Inflation von durchschnittlich 1,66 % zu rechnen ist. Der gewählte Diskontierungsfaktor wird somit ermittelt, indem der Jahresdurchschnitt des Zinssatzes von langlaufenden Staatsanleihen um 1,66 % reduziert wird. Der gewählte Diskontierungsfaktor beträgt somit  $(2,37 \% - 1,66 \% =) 0,71 \%$ . 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 2013 (wie 2012) auf einem historisch niedrigen Niveau<sup>46</sup> befand, was einen erheblichen Einfluss auf den ermittelten Barwert hat.

<sup>46</sup> 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 verglichen:

Jahr / Zeitraum	Realer Wert [1000 €]	Barwert [1000 € <sub>2013</sub> ]
2014	203.784	202.340
2015	204.578	201.690
2020	208.621	198.495
2025	221.176	203.093
2030	234.809	208.083
2035	248.323	212.375
2040	262.954	217.036
2043	270.474	218.533
<b>Summe 2014 – 2043</b>	<b>6.973.034</b>	<b>6.222.167</b>

**Tabelle 19 Energieeffizient Sanieren 2013: Heizkosteneinsparung, real und nach Diskontierung**

Die Tabelle zeigt, dass mit länger werdendem Betrachtungszeitraum die Differenz des Barwertes zum realen Wert steigt und der Barwert einer Zahlung aus dem Jahr 2043 nur noch etwa 81 % des realen Wertes beträgt.

Die Tabelle zeigt außerdem, dass die Summe der Barwerte der Heizkosteneinsparungen über die 30-jährige Nutzungsdauer der Investitionen rund 6,22 Mrd. Euro beträgt. Das sind 96 % der Investitionssumme von rund 6,48 Mrd. Euro der geförderten Investitionen des Jahres 2013.

#### **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 2013 laut [BMW 2014] und [Pelletinstitut 2014] 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 6,2 Mrd. Euro für die hier untersuchten Förderfälle des Jahres 2013 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 beschrieben<sup>47</sup>, 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“ 2013 wurden von der KfW rund 111.000 Förderzusagen gemeldet. Mit einem geplanten Zuschussvolumen von 146 Mio. Euro und einem geplanten Kreditvolumen von 3,8 Mrd. Euro sollten rund 276.000 Wohneinheiten saniert werden, wobei sich das geplante Investitionsvolumen für energetisch relevante Investitionen zum Zeitpunkt der Kreditzusage auf rund 6,5 Mrd. Euro belief (vgl. Tabelle 20).<sup>48</sup>

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 % = 5,2 Mrd. Euro für Bauinstallations- und sonstige Bauarbeiten (Ausbaugewerbe) und 20 % = 1,3 Mrd. Euro für Bauplanungs- und Bauleitungsaufgaben unterstellt (jeweils brutto, d. h. inkl. Mehrwertsteuer).

Mithilfe der Input-Output-Rechnung von 2007<sup>49</sup> und der neuesten Erkenntnisse über die branchenspezifische Entwicklung der Produktivität wurde berechnet, dass Nettoumsätze von 1 Mio. Euro im Jahr 2013 im Ausbaugewerbe zu einem gesamtgesellschaftlichen Beschäftigungseffekt von 13,7 Personenjahren (PJ)<sup>50</sup> und im Bereich Bauplanung/-leitung zu 18,0 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 o. g. Aufteilung der Investitionsmittel auf das Ausbaugewerbe und die Bauplanung/ -leitung liegen die Beschäftigungseffekte bezogen auf 1 Mrd. Euro Investitionsvolumen

- inklusive Mehrwertsteuer bei 12.200 Personenjahren
- ohne Mehrwertsteuer bei 14.500 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.

---

<sup>47</sup> Wie bei [Kleemann et al. 1999] werden auch in dieser Studie die Beschäftigungswirkungen der mit den Investitionen verbundenen Einkommen nicht gesondert berechnet.

<sup>48</sup> Bei den Angaben zu Kredit- und Investitionsvolumen werden für die Zusagen, die in Form von Globaldarlehen vergeben werden, hier nur die tatsächlich belegten Globaldarlehen ausgewiesen.

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

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

Die Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Mittelstand und Großindustrie greift auf die neuesten Informationen des Bonner Instituts für Mittelstandsforschung zurück [IfM 2014]. Eine ausführlichere Darstellung der methodischen Aspekte findet sich im Kapitel I.6.2.3 und in 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 2013 zurückgegriffen. Eine ausführlichere Darstellung zu diesem Aspekt findet sich in 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 1.400 auswertbaren Antworten von Investoren gewonnenen Erkenntnisse wurden auf die Gesamtheit der von der KfW berichteten Fälle des Jahres 2013 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“ 2013**

### **I.6.2.1 Beschäftigungseffekte: gesamt, direkt und indirekt**

Die im Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ 2013 geförderten Modernisierungsmaßnahmen haben einen Gesamtbeschäftigungseffekt von 79.000 PJ. Tabelle 20 zeigt auch die Unterteilung in direkte und indirekte Effekte. 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 2013 mit einem geplanten Investitionsvolumen von rund 1,5 Mrd. Euro verbunden, das sind 22,4 % vom gesamten Investitionsvolumen der beiden Förderprogramme. Entsprechend entfallen rund 18.000 Personjahre des Gesamtbeschäftigungseffektes auf die Zuschussvariante und 61.000 Personjahre auf die Darlehensvariante.

<b>Kreditvolumen (*)</b>	Mio. €	3.751
<b>Zuschussvolumen</b>	Mio. €	146
<b>Investitionsvolumen (*)</b>	Mio. €	6.475
<b>direkter Beschäftigungseffekt</b>	PJ	56.500
<b>indirekter Beschäftigungseffekt</b>	PJ	22.500
<b>Gesamtbeschäftigungseffekt</b>	PJ	79.000
<b>Davon: aus der Kreditvariante</b>	PJ	61.000
<b>aus der Zuschussvariante</b>	PJ	18.000
<b>Beschäftigung je 1 Mio. € Investition (inkl. MwSt)</b>	PJ	12,2

(\*) Die Werte zu Kredit- und Investitionsvolumen erfassen für die als Globaldarlehen vergebenen Zusagen nur die tatsächlich belegten Globaldarlehen.

**Tabelle 20 Energieeffizient Sanieren 2013: 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 2013 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.

Tabelle 21 zeigt, wie sich die im Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2013 geförderten Modernisierungsmaßnahmen auf die Beschäftigung in den Bundesländern ausgewirkt haben.

Bundesland	Beschäftigung 2013 in PJ	Bundesland	Beschäftigung 2013 in PJ
Baden-Württemberg	13.100	Niedersachsen	6.300
Bayern	15.700	Nordrhein-Westfalen	15.200
Berlin	3.100	Rheinland-Pfalz	4.000
Brandenburg	1.400	Saarland	1.000
Bremen	600	Sachsen	3.200
Hamburg	2.300	Sachsen-Anhalt	1.600
Hessen	6.500	Schleswig-Holstein	2.600
Mecklenburg-Vorpommern	900	Thüringen	1.500

**Tabelle 21 Energieeffizient Sanieren 2013: 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 2014]. 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 91 % (bezogen auf die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten) [IfM 2014] (vgl. Anlage 4, Tabelle 5) spielt dabei eine entscheidende Rolle, da sich der gesamte direkte Investitionseffekt dort niederschlägt. Berücksichtigt man zusätzlich, dass die Selbstständigen 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 Selbstständigen berücksichtigenden) Beschäftigungsquoten für KMU in den Branchen mit den Beschäftigungseffekten aus der Input-Output-Analyse, so ergeben sich für den Mittelstand für das Jahr 2013 Beschäftigungsanteile von 50.600 PJ oder 89 % beim direkten Beschäftigungseffekt und 64.300 PJ oder 81 % beim Gesamtbeschäftigungseffekt (vgl. Tabelle 22).

	2013
<b>Gesamtbeschäftigungseffekt</b>	79.100 PJ
darunter: Mittelstand	64.300 PJ
Prozentanteil Mittelstand	81 %
<b>Direkter Beschäftigungseffekt</b>	56.600 PJ
darunter: Mittelstand	50.600 PJ
Prozentanteil Mittelstand	89 %

**Tabelle 22 Energieeffizient Sanieren 2013: Beschäftigungseffekte im Mittelstand**

Damit liegen die KMU-Beschäftigungsanteile der im Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2013 geförderten Modernisierungsmaßnahmen weit über dem durchschnittlichen KMU-Erwerbstätigenanteil der Gesamtwirtschaft (64 %). 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 Selbstständige**

Der Anteil der Selbstständigen 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“ 2013 geförderten Maßnahmen mit einem Umfang von 13.000 PJ oder rund 16,4 % relativ mehr Selbstständige 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 %
<b>Gesamt-Beschäftigungseffekt</b>	79.100	100 %
<b>Darunter: Arbeitnehmer</b>	66.100	83,5 %
<b>Darunter: Selbstständige und mithelfende Familienangehörige</b>	13.000	16,4 %

**Tabelle 23 Energieeffizient Sanieren 2013: Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbstständige**

#### **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 zeigt.<sup>51</sup>

<sup>51</sup> 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

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

Quelle: IFAM auf Basis von [DESTATIS 2012]

**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“ 2013 verbundenen Investitionen auf die Gemeinden. Da hierzu die entsprechenden Daten aller Förderfälle nicht zur Verfügung standen, wurde die eigene, innerhalb des Förderprogramms „Energieeffizient Sanieren“ 2013 durchgeführte Primärerhebung mit Antworten von 1.662 Förderfällen des Jahres 2013 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 1.404 auswertbaren Fällen bezüglich der Verteilung der Investitionssummen nur schwache Unterschiede zwischen den drei Gebietstypen (vgl. Tabelle 25).

Herkunft der Unternehmen, die die Investitionen ausführten	Anteil der Investitionen (Umsätze) des Gebietstyps		
	Städtisch	Halbstädtisch	Ländlich
<b>Anzahl der Fälle der Stichprobe</b>	594	603	207
<b>Regionale Unternehmen (bis ca. 50 km vom Ort des Gebäudes entfernt)</b>	89,2 %	95,1 %	93,4 %
<b>Weiter als 50 km entfernte Unternehmen aus Deutschland</b>	10,4 %	3,8 %	6,6 %
<b>Unternehmen aus anderen Ländern der Europäischen Union</b>	0,4 %	1,1%	0,0 %
<b>Unternehmen aus Ländern außerhalb der Europäischen Union</b>	0,0 %	0,0 %	0 %

**Tabelle 25 Energieeffizient Sanieren 2013: Gebietstypische Verteilung von Aufträgen**

In der Stichprobe wurden in den drei Gebietstypen die Investitionsaufträge fast vollständig (89,2 % bis 95,1 %) 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 89,2 % rund 5 %-Punkte niedriger aus als im halbstädtischen und im ländlichen Raum. Maximal 10,4 % des Auftragsvolumens ging an weiter entfernt angesiedelte Unternehmen in Deutschland – das Ausland erhielt keinen signifikanten An-

---

der Stadt-Land-Gliederung von 2010 keinen negativen Einfluss auf die Aussagekraft der Untersuchung.

teil 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
<b>Bevölkerungsverteilung 2010 nach [DESTATIS 2012]</b>	%	49	36	15
		Darlehens- und Zuschussfälle 2013		
<b>Investitionen (inkl. 19 % MwSt.) am Ort der Investition</b>	Mio. €	3.540	2.300	630
	%	55	35	10
<b>Durch die Investitionen ausgelöste Umsätze (inkl. 19 % MwSt.) nach dem Sitz der ausführenden Unternehmen</b>	Mio. €	5.500	3.800	1.600
	%	50	35	15
<b>Beschäftigte nach dem Sitz der ausführenden Unternehmen</b>	PJ	40.000	28.000	11.000
	%	50	35	15

**Tabelle 26 Energieeffizient Sanieren 2013: Hochrechnung Beschäftigungseffekte nach Gebietstypen**

Bei einem Bevölkerungsanteil von 49 % wurden im Jahr 2013 ca. 55 % der Energieeffizienz-Investitionen, an denen das untersuchte Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ über Darlehen oder Zuschüsse beteiligt war, in städtischen Gebieten durchgeführt. Damit waren die städtischen Gebiete in diesem Förderjahr leicht überrepräsentiert. Mit einem Anteil von 10 % am Investitionsvolumen waren die ländlichen Gebiete dagegen deutlich unterrepräsentiert, während die halbstädtischen Gebiete mit einem Anteil von 35 % nah bei ihrem Bevölkerungsanteil von 36 % lagen.

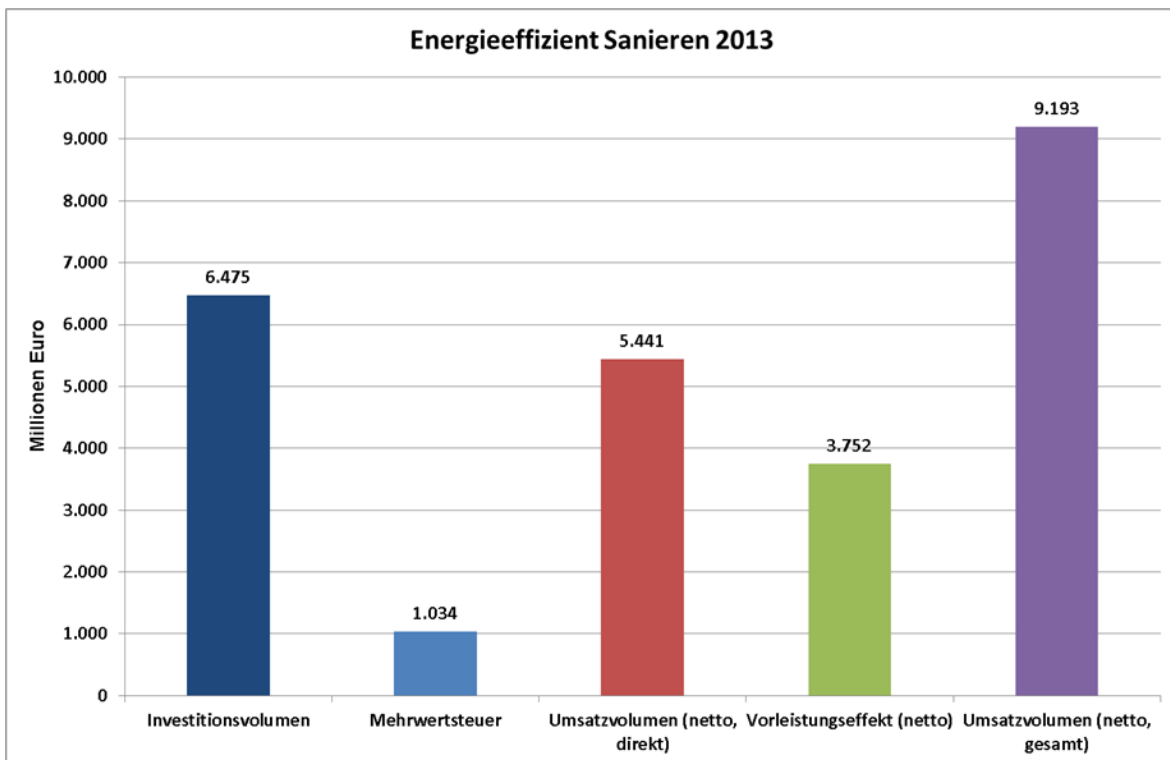
Aufgrund der starken räumlichen Mischung von städtischen, halbstädtischen und ländlichen Gebieten führte die über die Gemeindegrenzen hinausgehende Verteilung der Aufträge zur Umsetzung von Energiesparinvestitionen allerdings zu einem nahezu vollständigen Abbau der Ungleichgewichte. In allen drei Gebietstypen entsprechen die ausgelösten Beschäftigungseffekte den Bevölkerungsanteilen ziemlich genau.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die mit dem Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2013 verbundenen CO<sub>2</sub>-Reduktions- und Effizienz-Investitionen in ihrer Verteilung auf städtische, halbstädtische und ländliche Gebiete im Jahr 2013 leicht von der Bevölkerungsverteilung abweichen, und zwar zu Gunsten der Städte (+6 %) und zu Lasten der ländlichen Gebiete (-5 %). Die von diesen Investitionen deutschlandweit ausgelösten Be-

schäftigungseffekte verteilen sich dagegen ziemlich gleichmäßig, d. h. entsprechend der Bevölkerungsanteile, auf die drei Gebietstypen.

### I.6.2.6 Monetäre Multiplikatorwirkung

Das untersuchte Förderprogramm weist insgesamt ein Investitionsvolumen von ca. 6,5 Mrd. Euro auf. Wie Abbildung 20 zeigt, fließen davon rund 1,0 Mrd. Euro in Form von Mehrwertsteuer direkt an den Staat zurück, so dass ein Netto-Umsatzeffekt von 5,4 Mrd. Euro übrig bleibt. Einschließlich der Vorleistungen (vgl. Anlage 4, Kapitel 6) belaufen sich die ausgelösten Nettoumsätze auf rund 9,2 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 Umfang von ca. 3,8 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 Energiespar- Investitionen weitere Steuereinnahmen des Staates in Höhe von rund 1,15 Mrd. Euro.



Quelle: Fraunhofer-IFAM

**Abbildung 20 Energieeffizient Sanieren 2013: Umsatzeffekte des Programms**



## II Das KfW-Programm „Energieeffizient Bauen“ 2013

### 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 2013 wurden Zusagen in über 82.000 Fällen für rund 129.000 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 2013 geförderten Wohnungen mit der Gesamtzahl der Baugenehmigungen im Jahr 2013, laut Bautätigkeitsstatistik rund 237.000 Wohnungen [DESTATIS 2014], so entspricht dies einem Anteil der KfW-Förderung von ungefähr 54 % am gesamten Wohnungsbau.<sup>52</sup>

Im Jahr 2013 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/(m<sup>2</sup>a) definiert.<sup>53</sup> 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/(m<sup>2</sup><sub>AN</sub>a) nicht überschreiten, beim KfW-Effizienzhaus 55 (Passivhaus) ist ein maximaler Wert des Jahres-Primärenergiebedarfs von 40 kWh/(m<sup>2</sup><sub>AN</sub>a) einzuhalten.

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

---

<sup>52</sup> Die angegebene Vergleichszahl bezieht sich auf die genehmigten Bauvorhaben des Jahres 2013, die die Errichtung neuer Wohnungen in Wohngebäuden 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].

<sup>53</sup> Beim Passivhaus ist der Heizwärmebedarf auf die Wohnfläche bezogen, während andere Bilanzkenngößen in der Regel die Gebäudenutzfläche  $A_N$  der EnEV als Referenz verwenden. In diesen Fällen erfolgt die Angabe der Quadratmeter als m<sup>2</sup><sub>AN</sub>.

## 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 CO<sub>2</sub>-Minderungen berechnet wurden.

Wie im Programm „Energieeffizient Sanieren“ wurden auch hier die Fördermittelempfänger aus dem 1. Halbjahr 2013 befragt. Von der KfW wurden 2.955 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 940 Fragebögen (32 %). Auswertbar im Hinblick auf durchgeführte Energiesparmaßnahmen bei Wärmeschutz und Wärmeversorgung waren 864 Fragebögen, im Hinblick auf die Analysen zu Energiebedarf und Treibhausgasemissionen 464 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 CO<sub>2</sub>- bzw. Treibhausgasemissionen ziehen.<sup>54</sup> 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 464 Fragebögen (d. h. etwa 49 % des Fragebogenrücklaufs) in die Auswertungen einbezogen werden.

---

<sup>54</sup> Es wurden dieselben Treibhausgas- bzw. CO<sub>2</sub>-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 2013		Stichprobe	
	Anzahl Förderzusagen	Anzahl Wohneinheiten	versendete Fragebögen	auswertbare Fragebögen*
Effizienzhaus 40 (1-2 WE)	2.270	2.577	400	53
Effizienzhaus 55 (1-2 WE)	11.062	12.067	600	95
Effizienzhaus 70 (1-2 WE)	64.778	69.846	1100	166
Effizienzhaus 40 (≥ 3WE)	166	3.595	55	8
Effizienzhaus 55 (≥ 3WE)	688	10.221	200	36
Effizienzhaus 70 (≥ 3WE)	2.749	30.412	600	106
<b>Summe</b>	<b>81.713</b>	<b>128.718</b>	<b>2.955</b>	<b>464</b>
Anteil Effizienzhaus 40	3,0 %	4,8 %	15,4 %	13,1 %
Anteil Effizienzhaus 55	14,4 %	17,3 %	27,1 %	28,2 %
Anteil Effizienzhaus 70	82,6 %	77,9 %	57,5 %	58,6 %
Anteil der Fälle (1-2 WE)	95,6 %	65,6 %	71,1 %	67,7 %
Anteil der Fälle (≥ 3 WE)	4,4 %	34,4 %	28,9 %	32,3 %

\*im Hinblick auf die Energiebilanz auswertbar

**Tabelle 27 Energieeffizient Bauen 2013: Vergleich von KfW-Förderstatistik und Stichprobe für die einzelnen Schichten**

(WE: Anzahl der bei der Förderzusage geförderten Wohneinheiten)

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 2013 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.

Der Energieträger Heizöl war in der auswertbaren Stichprobe zur Energiebilanz nicht vertreten und erhält daher den Wert Null.<sup>55</sup> Insgesamt wurde im Jahr 2013 ein Endenergiebeitrag von rund **336 GWh/a** gegenüber dem Referenzfall eingespart.

2013	Endenergie in GWh/a		
	Geförderte Neubauten	Referenzfall EnEV	Einsparung zu Referenzfall
Erdgas/Flüssiggas	159	274	115
Heizöl	0	0	0
Biomasse	171	240	69
Strom	161	242	81
Fernwärme	260	331	71
<b>Summe</b>	<b>751</b>	<b>1.087</b>	<b>336</b>

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

**Tabelle 28 Energieeffizient Bauen 2013: Endenergiebilanz nach Energieträgern**

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 289 GWh/a und 383 GWh/a liegt. Auch hier gilt, dass diese Analyse allein den statistischen Stichprobenfehler betrifft und dass weitere Fehlerquellen hinzukommen können.<sup>56</sup>

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 751 GWh/a auf 1.018 GWh/a. Der Beitrag der erneuerbaren Energieträger Solarwärme (91 GWh/a), Umweltwärme (176 GWh/a) und Biomasse (171 GWh/a, siehe Tabelle 28) beläuft sich auf insgesamt 438 GWh/a. Ihr Anteil in der erweiterten Endenergiebilanz beträgt damit 43 %.

### II.3.3 Primärenergieeinsparung

Für die im Programm „Energieeffizient Bauen“ 2013 geförderten Neubauvorhaben wurde auch die Primärenergieeinsparung gegenüber dem Referenzfall EnEV ermittelt. Sie beträgt ca. **400 GWh/a**. Für den Referenzfall EnEV wurde ein Primärenergiebedarf von 1.210 GWh/a ermittelt. Die prozentuale Einsparung beläuft sich damit auf rund 33 %.

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.

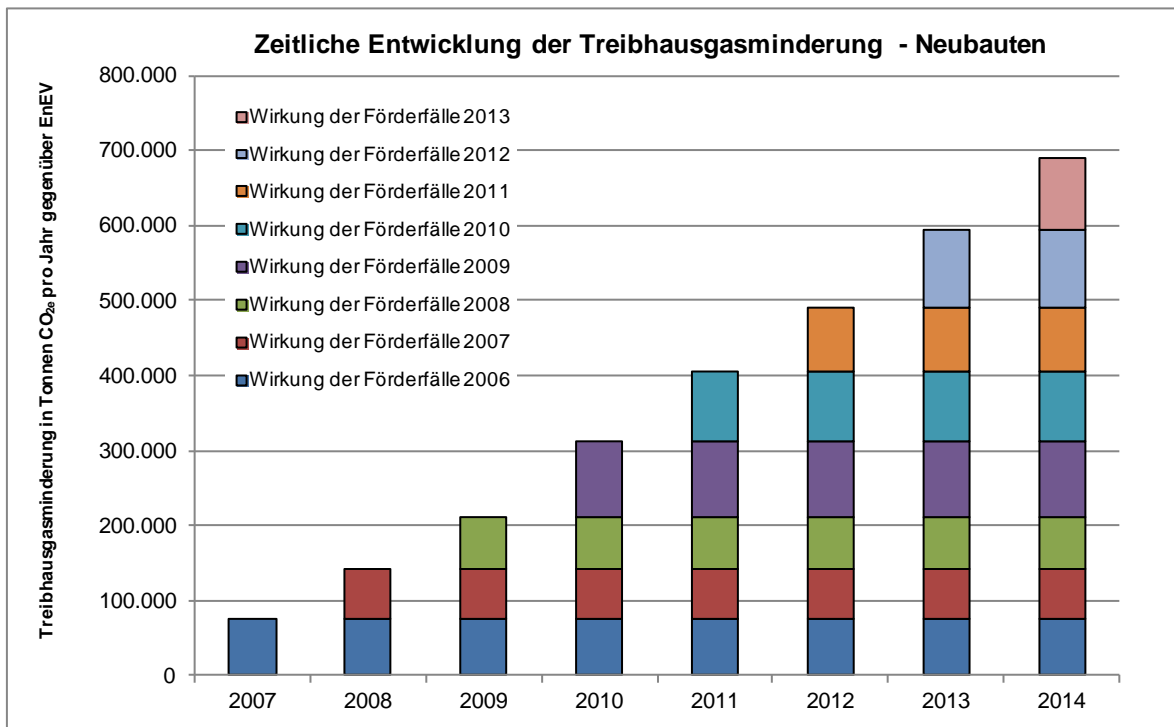
### II.3.4 Treibhausgasreduktion

Für die 2013 geförderten Neubauten ergibt sich eine Minderung der Treibhausgasemissionen (CO<sub>2</sub>-Äquivalente mit Vorketten) von rund **94.000 Tonnen pro Jahr** gegenüber dem Referenzfall der Energieeinsparverordnung EnEV. Bei Berücksichtigung des statistischen Fehlers liegt dieser Wert mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 95 % zwischen 83.000 Tonnen pro Jahr und 106.000 Tonnen pro Jahr.

<sup>55</sup> In der größeren Stichprobe zur Auswertung der durchgeführten Energiesparmaßnahmen waren dagegen wenige Fälle vorhanden. Heizöl wird also in den geförderten Neubauten in einem sehr geringen Anteil noch eingesetzt.

<sup>56</sup> Ein Vergleich mit einer Stichprobe gemessener Verbrauchswerte ist in [Diefenbach et al. 2011] dokumentiert.

Die zeitliche Entwicklung der Treibhausgasminderungen ist in Abbildung 21 dargestellt. In der Darstellung wird davon ausgegangen, dass die jährlich realisierte Einsparwirkung ein Jahr nach der Förderzusage erstmals eintritt. So entfalten die Förderfälle des Jahres 2006 erst ab dem Jahr 2007 ihre Wirkung. Im Jahr 2014 kumuliert sich der Effekt zu dem Gesamtwert von rund 690.000 t CO<sub>2e</sub>/a der Förderfälle der Jahre 2006 – 2013.



**Abbildung 21 Energieeffizient Bauen: Zeitliche Wirkung der Treibhausgasminderung gegenüber dem Referenzfall EnEV 2007- 2014 (Förderfälle 2006 - 2013)**

### II.3.5 Reine CO<sub>2</sub>-Reduktion im Haushalts- und Emissionshandelssektor

Wie in Abschnitt I.3.5 werden hier auch die reinen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Haushalts- und Emissionshandelssektor (ohne Berücksichtigung von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten anderer Treibhausgase und sonstigen Vorketten) ausgewiesen.

Die reine CO<sub>2</sub>-Minderung gegenüber dem Referenzfall EnEV beträgt **im Haushaltssektor etwa 23.000 Tonnen pro Jahr** und **im Emissionshandelssektor rund 60.000 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).<sup>57</sup>

<sup>57</sup> Gleichzeitig ist zu beachten, dass die CO<sub>2</sub>-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 Anzahl der geförderten Wohnungen.<sup>58</sup>

Tabelle 29 zeigt die Aufteilung für das Förderjahr 2013.

2013	geförderte Wohnungen	Anteil geförderte Wohnungen	Einsparung gegenüber Referenzfall EnEV		
			Minderung Treibhausgase in t CO <sub>2e</sub> /a	Minderung reines CO <sub>2</sub> im Haushaltssektor in t CO <sub>2</sub> /a	Endenergieeinsparung* in GWh/a
Baden-Württemberg	18.406	14,3%	13.430	3.286	48
Bayern	31.868	24,7%	23.252	5.689	83
Berlin	4.808	3,7%	3.508	858	13
Brandenburg	4.263	3,3%	3.110	761	11
Bremen	510	0,4%	372	91	1
Hamburg	3.982	3,1%	2.905	711	10
Hessen	8.803	6,8%	6.423	1.572	23
Mecklenburg-Vorpommern	1.518	1,2%	1.108	271	4
Niedersachsen	13.047	10,1%	9.520	2.329	34
Nordrhein-Westfalen	23.287	18,1%	16.991	4.157	61
Rheinland-Pfalz	5.553	4,3%	4.052	991	14
Saarland	752	0,6%	549	134	2
Sachsen	2.996	2,3%	2.186	535	8
Sachsen-Anhalt	1.111	0,9%	811	198	3
Schleswig-Holstein	6.264	4,9%	4.571	1.118	16
Thüringen	1.661	1,3%	1.212	297	4
<b>Deutschland gesamt</b>	<b>128.829</b>	<b>100,0%</b>	<b>94.000</b>	<b>23.000</b>	<b>336</b>

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

**Tabelle 29 Energieeffizient Bauen 2013: Emissionsminderungen und Endenergieeinsparungen nach Bundesländern**

<sup>58</sup> Eine Aufteilung der CO<sub>2</sub>-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 128.829 geförderten Wohnungen weicht geringfügig von den Angaben in Tabelle 27 (ca. 128.718) ab. Der Grund liegt darin, dass bei der prozentualen Aufteilung nach Bundesländern auch Sonderfälle berücksichtigt sind, die keinem Effizienzhausstandard 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 Förderzeitraum.<sup>59</sup> In der Regel konnten 864 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 777 Fälle beschränkt.

### II.4.1 Wärmeschutz

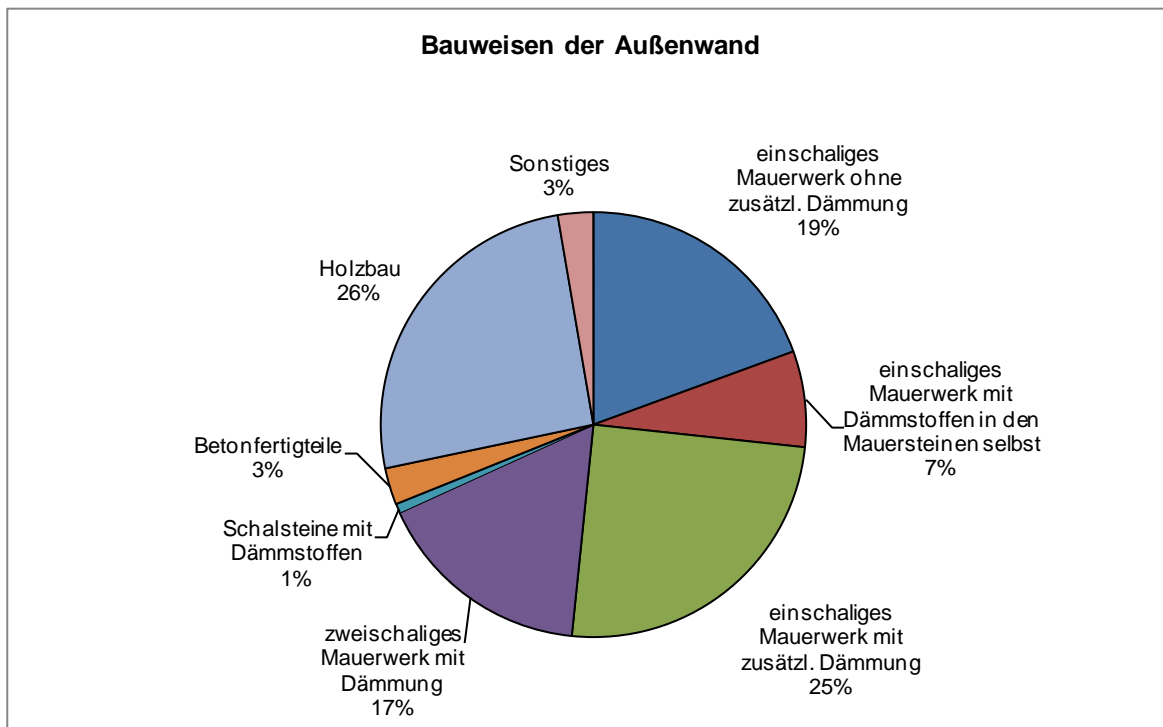
Die Bauweise der Außenwände wurde in der Befragung differenziert abgefragt. Unterschieden wurden folgende Wandtypen:

- 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 der Holzbau (26 %) und das einschalige Mauerwerk mit Dämmung (25 %) ebenso wie das einschalige Mauerwerk ohne zusätzliche Dämmung (26 %, wenn man hier zu den Wänden ohne zusätzliche Dämmung mit einem Anteil von 19 % die Fälle mit Dämmstoffen in den Mauersteinen selbst – für sich genommen 7 % – hinzurechnet) sowie das zweischalige Mauerwerk mit Dämmung (17 %).

---

<sup>59</sup> 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 2013: Anteile verschiedener Bauweisen der Außenwand**

In Tabelle 30 sind auf die geförderten Gebäude hochgerechnete Mittelwerte der Dämmstoffdicken und der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) dargestellt.<sup>60</sup> Neben den häufigeren Außenwandtypen sind dabei auch Dach, Obergeschossdecke und Fußboden (bzw. Kellerdecke) berücksichtigt.

Die mittleren Dämmstoffdicken liegen grob gesprochen für Außenwand, Dach und Obergeschossdecke in der Nähe von 20 cm (19 - 22 cm), im Fall von Erdgeschossfußboden/Kellerdecke bei etwa 16 cm. Die mittleren U-Werte der betrachteten Bauteile liegen zwischen 0,16 und 0,23 W/(m<sup>2</sup>K). Beim Vergleich der verschiedenen Wandtypen liegt das einschalige Mauerwerk ohne zusätzliche Dämmung erwartungsgemäß bei den höchsten U-Werten.

<sup>60</sup> 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 höherer mittlerer Dämmstoffdicke einen etwas ungünstigeren U-Wert auf als die Obergeschossdecken. Im Übrigen sind die Kennwerte wegen statistischer Unsicherheiten ohnehin zumeist nicht auf die letzte Stelle genau.



2013	Dämmdicke in cm	U-Werte in W/(m <sup>2</sup> K)
Einschaliges Mauerwerk ohne zusätzliche Dämmung	-	0,22
Einschaliges Mauerwerk mit Dämmstoffen in den Steinen selbst	-	0,21
Einschaliges Mauerwerk mit zusätzlicher Dämmung	17,0	0,18
zweischaliges Mauerwerk mit Dämmung	17,1	0,18
Holzbau mit Dämmung	24,6	0,16
Außenwand mit Dämmung gesamt*	19,9	0,17
<b>Außenwand gesamt**</b>	-	<b>0,18</b>
<b>Dach</b>	<b>21,4</b>	<b>0,16</b>
<b>Obergeschossdecke</b>	<b>19,8</b>	<b>0,16</b>
<b>Fußboden / Kellerdecke</b>	<b>15,8</b>	<b>0,23</b>

\* gewichtetes Mittel der drei vorgenannten Wandtypen

\*\* gewichtetes Mittel aller Wandtypen

**Tabelle 30 Energieeffizient Bauen 2013: 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. Bei 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/(m<sup>2</sup>K).

2013	Anteile	U-Werte in W/(m <sup>2</sup> K)
Fenster mit 2-Scheiben-Verglasung	5,6 %	1,15
Fenster mit 3-Scheiben-Verglasung	78,1 %	0,92
Fenster mit 3-S.-Vgl. u. hochdämmendem Rahmen	16,3 %	0,81
<b>alle Fenster</b>	<b>100 %</b>	<b>0,92</b>

**Tabelle 31 Energieeffizient Bauen 2013: 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  $H_T' = 0,28 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Der jeweilige EnEV-Grenzwert wird dabei im Mittel um 42 % unterschritten.

## II.4.2 Wärmeversorgung

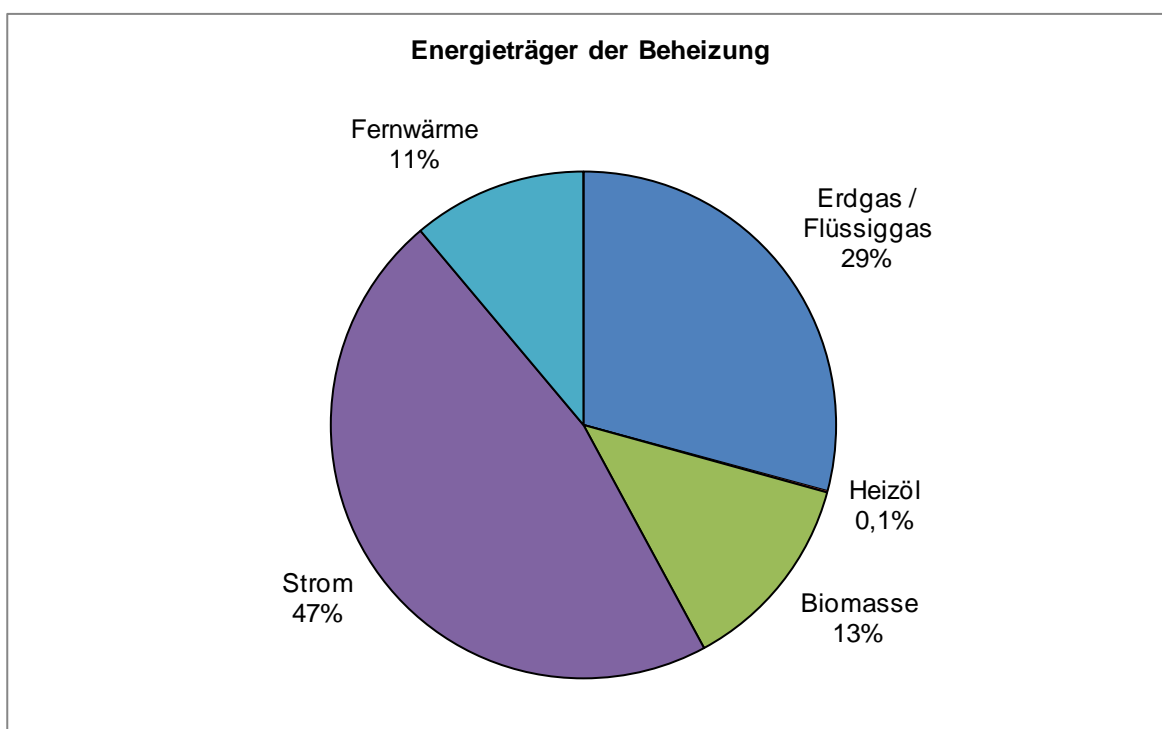
Bei 81 % der geförderten Neubauten liegt eine Zentralheizung vor. Die weiteren Beheizungsarten sind in Tabelle 32 dargestellt. Aufgrund der etwas unterschiedlichen Beheizungsstrukturen von Ein- und Mehrfamilienhäusern, erreicht die Fernwärmeversorgung bei Bezugnahme auf die Wohnungszahlen einen Anteil von knapp unter 30 %.

2013	Gebäude	Wohnungen
Fernwärme	11,1 %	28,9 %
Blockheizung	2,9 %	6,6 %
Zentralheizung	81,4 %	59,5 %
wohnungsweise Beheizung	1,9 %	1,7 %
Einzelraumheizung	0,3 %	0,3 %

Prozentwerte auf die Gebäudezahl bzw. Wohnungszahl bezogen

**Tabelle 32 Energieeffizient Bauen 2013: Zentralisierungsgrad der Wärmeversorgung<sup>61</sup>**

In Abbildung 23 sind die Anteile der verwendeten Energieträger dargestellt.



Prozentwerte auf die Gebäudezahl bezogen

**Abbildung 23 Energieeffizient Bauen 2013: Überwiegend verwendete Energieträger der Beheizung**

Es ist zu erkennen, dass mit fast 47 % etwas weniger als die Hälfte der geförderten Gebäude hauptsächlich den Energieträger Strom zur Beheizung verwendet. Dabei handelt es sich fast ausschließlich (bei ca. 99 % der Gebäude) um elektrische Wärmepumpen. Neben dem Strom spielen auch Erd- bzw. Flüssiggas (29 %) sowie Biomasse (13 %) und Fernwärme (11 %) 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 Anteil an Erdgas liegt bei et-

<sup>61</sup> Bei der Blockheizung handelt es sich um die gemeinsame Versorgung mehrerer Gebäude, die zu einer Häuserzeile oder einem Häuserblock gehören.

wa 30 %, etwa 29 % der Wohnungen werden mit Fernwärme versorgt, der Stromanteil beträgt ca. 27 % und der Anteil an Biomasse rund 14 %.

2013	Gebäude	Wohnungen
Erdgas / Flüssiggas	29,2 %	29,5 %
Heizöl	0,1 %	0,1 %
Biomasse	12,8 %	14,4 %
Strom	46,8 %	27,1 %
Fernwärme	11,1 %	28,9 %

Prozentwerte auf die Gebäudezahl bzw. Wohnungszahl bezogen

**Tabelle 33 Energieeffizient Bauen 2013: Verwendete Haupt-Energieträger der Wärmeversorgung bezogen auf die Gebäudezahl bzw. Wohnungszahl<sup>62</sup>**

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

Bei den elektrischen Wärmepumpen wird in 57 % der Fälle Außenluft als Wärmequelle verwendet, Erdreichwärmepumpen haben einen Anteil von 30 %. Abluft- bzw. Fortluftwärmepumpen werden in 13 % der Gebäude eingesetzt.<sup>63</sup>

Beim Energieträger Biomasse wurden in 75 % der Fälle Holzpelletfeuerungen und in 20 % 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 94 % gegenüber dem Flüssiggas stark dominierend. Dabei handelt es sich zu 91 % um Heizkessel, bei 8 % der Gebäude wurden Blockheizkraftwerke und bei 1 % mit Brennstoff betriebene Wärmepumpen angegeben. Im Fall von Erdgaskesseln wurden laut den Angaben der Stichprobe zu 99 % Brennwertkessel eingesetzt.

Der Aufstellungsort des Wärmeerzeugers liegt bei Gebäuden mit Zentralheizung in 62 % der Fälle im beheizten Bereich, also innerhalb der thermischen Gebäudehülle.

In 88 % der geförderten Gebäude erfolgt die Wärmeabgabe über Fußbodenheizungen. Heizkörper stellen in 8 % der Fälle das überwiegende System der Wärmeabgabe dar, Luftheizungen in 3 % der Fälle.<sup>64</sup>

Häufig werden Öfen bzw. Kamine als ergänzende Heizsysteme eingesetzt: Dies trifft auf etwas weniger als die Hälfte (47 %) der geförderten Gebäude zu.

Die Warmwasserbereitung erfolgt in 97 % der Gebäude in Kombination mit dem Heizsystem.<sup>65</sup>

<sup>62</sup> Beschränkt man die Analyse auf die 464 Fragebögen, die für die Energiebilanzberechnungen in Kapitel II.3 auswertbar waren, so ergeben sich leicht abweichende Anteile (hier bezogen auf die Gebäudezahl) von 31,2 % für Erdgas/Flüssiggas, 0,0 % für Heizöl, 13,1 % für Biomasse, 46,6 % für Strom und 9,0 % für Fernwärme.

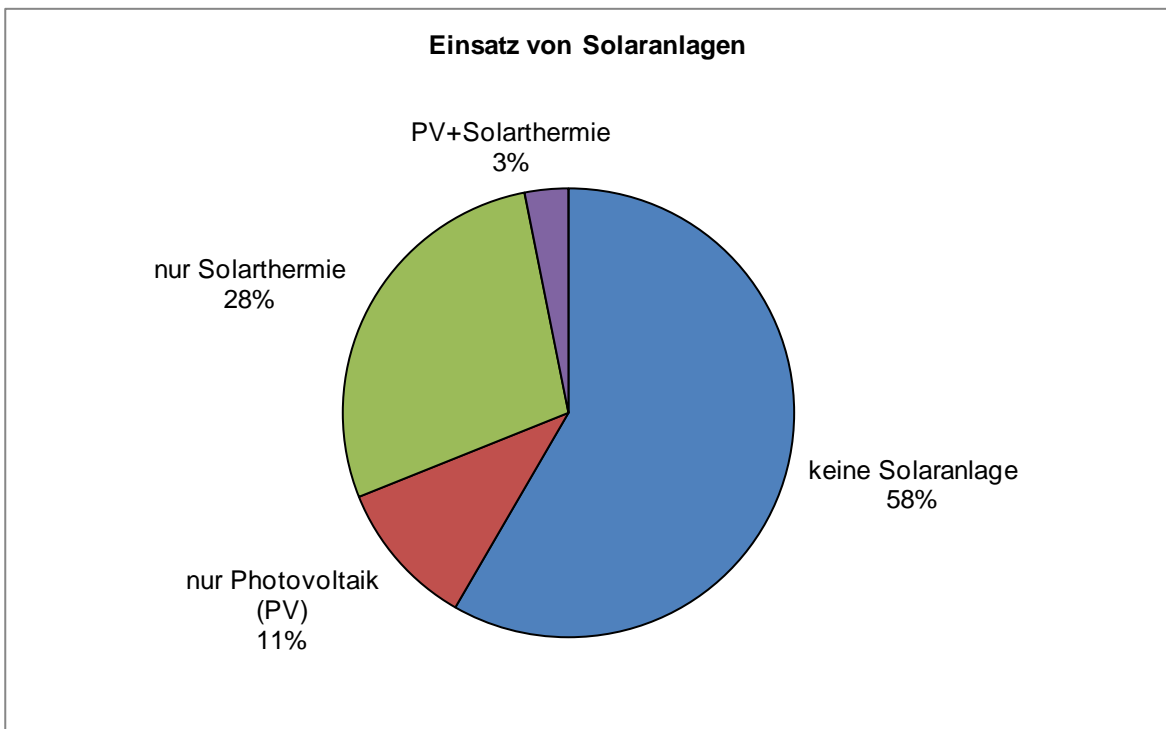
<sup>63</sup> Bei diesen handelt es sich in ca. 58 % der Fälle um sogenannte „Passivhaus-Kompaktgeräte“.

<sup>64</sup> Bezogen auf die Wohnungsanzahl liegt der Anteil der Fußbodenheizungen bei 83 %. Den Heizkörpern kommt hier ein Anteil von 15 % zu, Luftheizungen ein Anteil von 2 %.

<sup>65</sup> Für die restlichen 3 % der Gebäude mit separater Warmwasserbereitung wurden in 29 Fragebögen nähere Angaben gemacht: Hier gab es 18 Gebäude mit direktelektrischer Warmwasserbereitung (Durchlauferhitzer oder Kleinspeicher), sieben Gebäude mit Kellerluft-

### II.4.3 Solaranlagen

In etwas weniger als der Hälfte der Gebäude (42 %) werden Solaranlagen eingesetzt. Aus Abbildung 24 lässt sich ableiten, dass solarthermische Anlagen auf 31 % der Gebäude und Photovoltaikanlagen auf 14 % der Gebäude installiert wurden. Darunter befinden sich jeweils 3 %, in denen beide Anlagentypen gleichzeitig vorhanden sind.

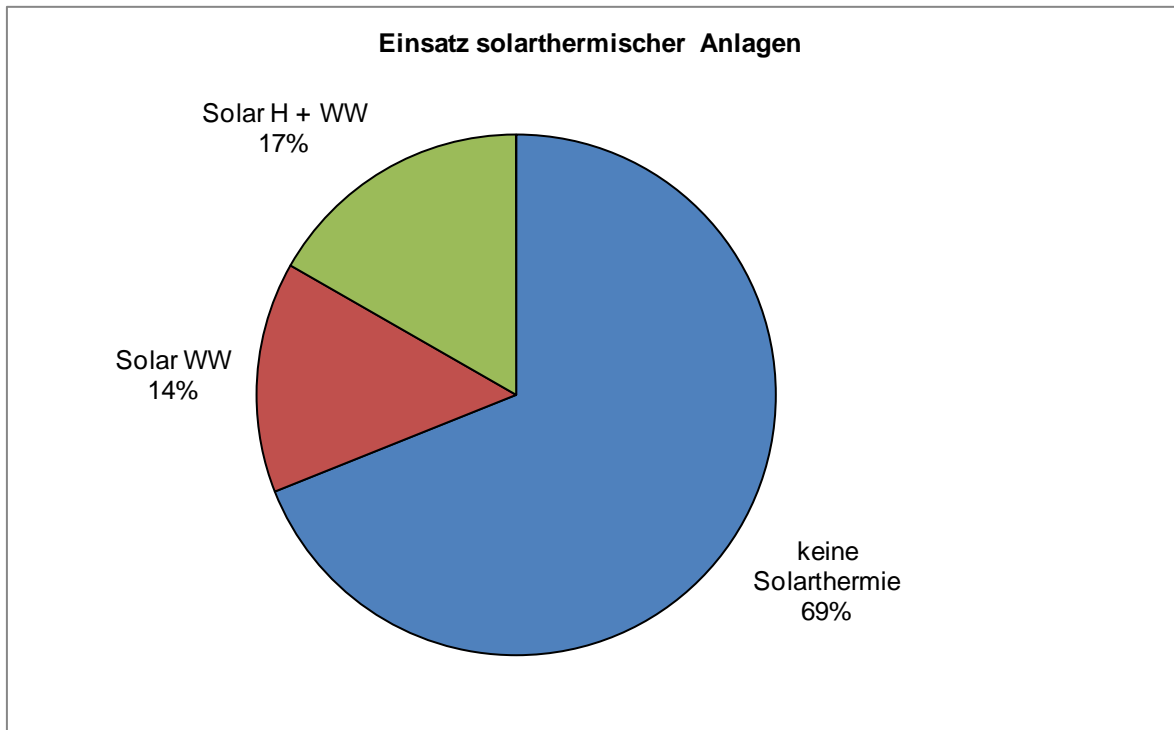


**Abbildung 24** Energieeffizient Bauen 2013: Einsatz von Solaranlagen (Photovoltaikanlagen und / oder solarthermische Anlagen)

---

wärmepumpe, drei Gebäude mit brennstoffbeheizten Speichern und ein Gebäude mit einem mit Gas betriebenen Durchlauferhitzer.

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

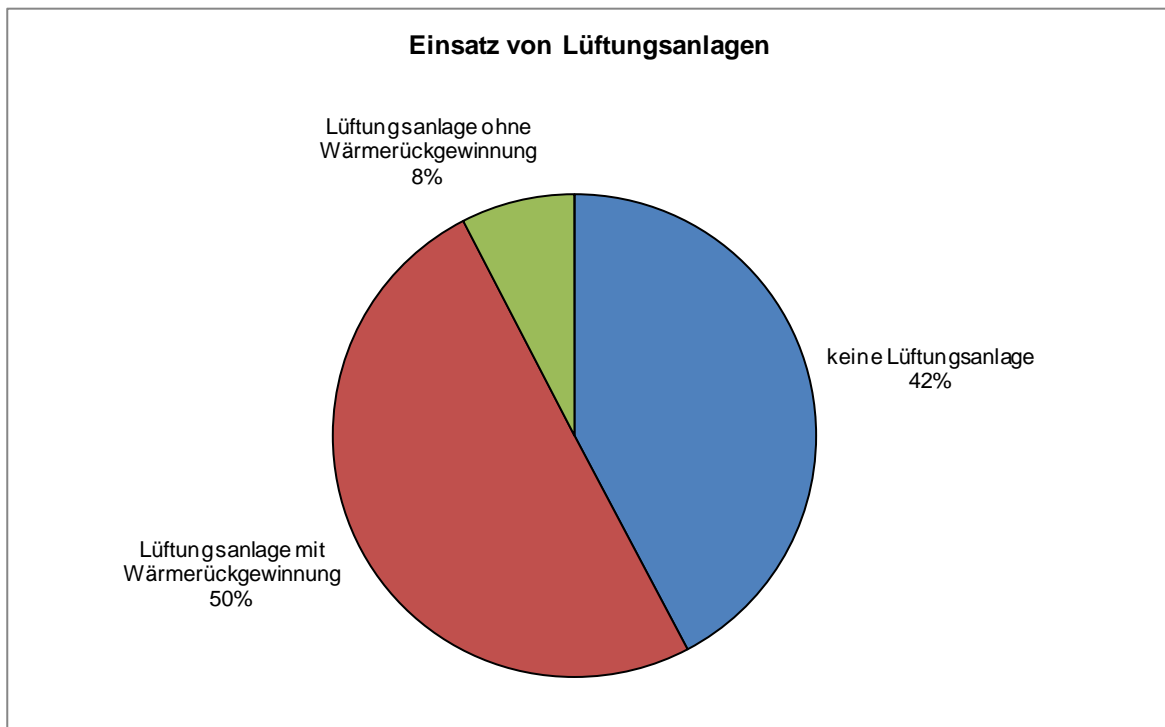


**Abbildung 25** Energieeffizient Bauen 2013: Einsatz von solarthermischen Anlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW)

Die Anteile der Systeme mit bzw. ohne Heizungsunterstützung liegen hier mit 17 % bzw. 14 % in einer ähnlichen Größenordnung.

#### II.4.4 Lüftungsanlagen

Mechanische Lüftungsanlagen wurden in mehr als der Hälfte (58 %) 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 3 % die Hälfte der Wohnungen oder mehr, in 1 % der Fälle weniger als die Hälfte der Wohnungen).



**Abbildung 26 Energieeffizient Bauen 2013: Einsatz von Lüftungsanlagen mit bzw. ohne Wärmerückgewinnung**

Anlagen zur Kühlung bzw. Klimatisierung finden sich in etwa 6 % der Gebäude. Dabei handelt es sich überwiegend um Fälle, in denen gleichzeitig Wärmepumpen zur Heizung eingesetzt werden.<sup>66</sup>

#### 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 442 vor, für die Effizienzhäuser 55 von 212 und für die Effizienzhäuser 40 von 123.

Tabelle 34 enthält Angaben zur Bauweise und zum Wärmeschutz der Gebäudehülle. Drei-Scheiben-Verglasungen sind bei allen drei Standards deutlich dominierend. Passivhausfenster (mit hochdämmendem Rahmen) sind insbesondere beim Effizienzhaus 40 von Bedeutung, weisen jedoch auch bei den Effizienzhäusern 55 einen Anteil von 26 % 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 EnEV<sup>67</sup> wird beim Transmissionswärmeverlust eine Reduktion zwischen 32 % und 54 % erreicht.

<sup>66</sup> Dies trifft auf 47 von 58 Fällen zu, in denen Systeme zur Kühlung genannt wurden.

2013	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 40
Abkürzung	EH 70	EH 55	EH 40
Anzahl in Stichprobe	442	212	123
<b>Fenstertyp</b>			
Fenster mit 2-Scheiben-Verglasung	6 %	4 %	0 %
Fenster mit 3-Scheiben-Verglasung	83 %	70 %	44 %
Fenster mit 3-S.-Vgl. u. hochdämmendem Rahmen	11 %	26 %	56 %
<b>Durchschnittliche U-Werte in W/(m²K)</b>			
Außenwand	0,19	0,16	0,12
Dach / Obergeschossdecke	0,18	0,16	0,12
Erdgeschossfußboden / Kellerdecke	0,24	0,21	0,15
Fenster	0,94	0,86	0,80
<b>spezifischer Transmissionswärmeverlust <math>H_T'</math></b> (Kennwert für Gesamt-Wärmeverlust der Gebäudehülle)			
erreichter Wert für $H_T'$ in W/(m²K)	0,29	0,25	0,20
Unterschreitung des Grenzwerts von $H_T'$ nach EnEV	32 %	41 %	54 %

EH 55 und EH 40 inklusive Passivhäuser

**Tabelle 34 Energieeffizient Bauen 2013: Vergleich des Wärmeschutzes der Gebäudehülle für verschiedene Neubaustandards**

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 beim Effizienzhaus 70 bei 44 %, bei den Effizienzhäusern 55 und 40 bei 62 % bzw. 60 %. Während 35 % der Effizienzhäuser 70 mit Gas und 11 % mit Biomasse versorgt werden, ist die Rangfolge bei den Effizienzhäusern 40 umgekehrt (7 % Gas, 26 % Biomasse).

In 33 % der Effizienzhäuser 70 sind solarthermische Anlagen vorhanden, bei den Effizienzhäusern 55 und 40 sind es lediglich 28 % bzw. 25 %, allerdings sind hier die Anteile der Photovoltaikanlagen mit 28 % (EH 55) bzw. 41 % (EH 40) deutlich größer als beim Effizienzhaus 70 (10 %).

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 82 % bzw. 89 %.

<sup>67</sup> 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.

2013	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 40
Anzahl in Stichprobe	442	212	123
<b>Anteile Haupt-Energieträger</b>			
Erdgas/Flüssiggas	35 %	12 %	7 %
Heizöl <sup>68</sup>	0 %	0 %	0 %
Biomasse	11 %	20 %	26 %
Strom	44 %	62 %	60 %
Fernwärme	10 %	6 %	7 %
<b>Anteile Solaranlagen</b>			
Photovoltaik	10 %	28 %	41 %
Solarthermie	33 %	28 %	25 %
<b>Anteile Lüftungsanlagen</b>			
mit Lüftungsanlage	49 %	82 %	89 %

EH 55 und EH 40 inklusive Passivhäuser

**Tabelle 35 Energieeffizient Bauen 2013: Vergleich der Wärmerversorgungsstruktur verschiedener Neubaustandards**

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

KfW-Standard	Fallzahl	Nutzfläche pro Wohnung [m <sup>2</sup> <sub>AN</sub> /Whg.]	Primärenergiebedarf		Treibhausgasemissionen	
			pro m <sup>2</sup> Nutzfläche [kWh/m <sup>2</sup> <sub>AN</sub> ]	pro Wohnung [kWh/Whg.]	pro m <sup>2</sup> Nutzfläche [kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> <sub>AN</sub> ]	pro Wohnung [kgCO <sub>2e</sub> /Whg.]
Effizienzhaus 70	249	157	46	7.186	11	1.738
Effizienzhaus 55	118	147	35	5.142	8	1.239
Effizienzhaus 40	53	139	26	3.657	6	766

m<sup>2</sup><sub>AN</sub>: Quadratmeter Gebäudenutzfläche A<sub>N</sub> laut EnEV (nicht Wohnfläche)

**Tabelle 36 Energieeffizient Bauen 2013: Spezifischer Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen für die verschiedenen Förderstandards**

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.

<sup>68</sup> 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 Heizkosteneinsparung 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 inklusive 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	115
Heizöl	0
Biomasse	69
Strom	81
Fernwärme	71
<b>Summe</b>	<b>336</b>

**Tabelle 37 Energieeffizient Bauen 2013: Endenergieeinsparung nach Energieträgern**

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 und in 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 2013. Tabelle 38 zeigt die so ermittelten Ersparnisse, die durch das Förderprogramm "Energieeffizient Bauen", Förderjahr 2013, im Jahr 2014 erzielt werden.

<b>Energieträger</b>	<b>Heizkostensparnis [1000 €]</b>
Erdgas / Flüssiggas	8.183
Heizöl	0
Biomasse	3.862
Strom	24.311
Fernwärme	6.568
<b>Summe</b>	<b>42.923</b>

**Tabelle 38**      **Energieeffizient Bauen 2013: Heizkostensparnis im Jahr 2014 in 1.000 €**

Bei insgesamt rund 129.000 Wohneinheiten, die mit Hilfe des Förderprogramms im Jahr 2013 gebaut wurden, lässt sich für das Jahr 2014 eine Heizkostensparnis von durchschnittlich rund 330 € pro Wohneinheit errechnen. Das entspricht einer monatlichen Kostenentlastung von rund 28 € 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 0,71 % verwendet.

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

Jahr / Zeitraum	Realer Wert [1000 €]	Barwert [1000 € <sub>2013</sub> ]
2014	42.923	42.619
2015	42.971	42.364
2020	43.207	41.110
2025	44.252	40.634
2030	45.332	40.173
2035	46.392	39.677
2040	47.493	39.199
2043	47.711	38.549
<b>Summe 2014 - 2043</b>	<b>1.353.084</b>	<b>1.211.525</b>

**Tabelle 39 Energieeffizient Bauen 2013: Heizkosteneinsparung, 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 2013 (wie 2012) auf einem historisch niedrigen Niveau<sup>69</sup> befand, was einen erheblichen Einfluss auf den ermittelten Barwert hat.

#### II.5.4 Zusammenfassung Heizkosteneinsparung

Um die Heizkosteneinsparung über die durchschnittliche Nutzungsdauer der im Jahr 2013 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 2013 laut [BMWi 2014] und [Pelletinstitut 2014] 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 2013 im Verlauf einer durchschnittlich 30-jährigen Nutzungsdauer der geförderten Maßnahmen.

<sup>69</sup> 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“ 2013 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“ 2013 geförderten Maßnahmen haben einen Gesamtbeschäftigungseffekt von 341.000 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.

<b>Kreditvolumen</b>	Mio. €	6.011
<b>Investitionsvolumen</b>	Mio. €	27.678
<b>direkter Beschäftigungseffekt</b>	PJ	244.500
<b>indirekter Beschäftigungseffekt</b>	PJ	96.500
<b>Gesamtbeschäftigungseffekt</b>	PJ	341.000
<b>Beschäftigung je 1 Mio. € Investition</b>	PJ	12,3

**Tabelle 40 Energieeffizient Bauen 2013: Beschäftigungseffekte**

Der Beschäftigungseffekt der geförderten Neubauten ist damit im Jahr 2013 etwa viermal so groß wie der Effekt der im Programm „Energieeffizient Sanieren“ geförderten Maßnahmen mit 79.000 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 An-

teils an den Beschäftigten im Sektor Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe, wie er vom Statistischen Bundesamt für 2013 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 2013 verbundenen Neubaumaßnahmen auf die Beschäftigung in den Bundesländern ausgewirkt haben.

Bundesland	Beschäftigung 2013 in PJ	Bundesland	Beschäftigung 2013 in PJ
Baden-Württemberg	52.500	Niedersachsen	31.900
Bayern	90.300	Nordrhein-Westfalen	58.400
Berlin	11.600	Rheinland-Pfalz	15.100
Brandenburg	8.300	Saarland	2.400
Bremen	1.200	Sachsen	8.100
Hamburg	11.700	Sachsen-Anhalt	2.900
Hessen	25.500	Schleswig-Holstein	14.000
Mecklenburg-Vorpommern	3.100	Thüringen	4.000

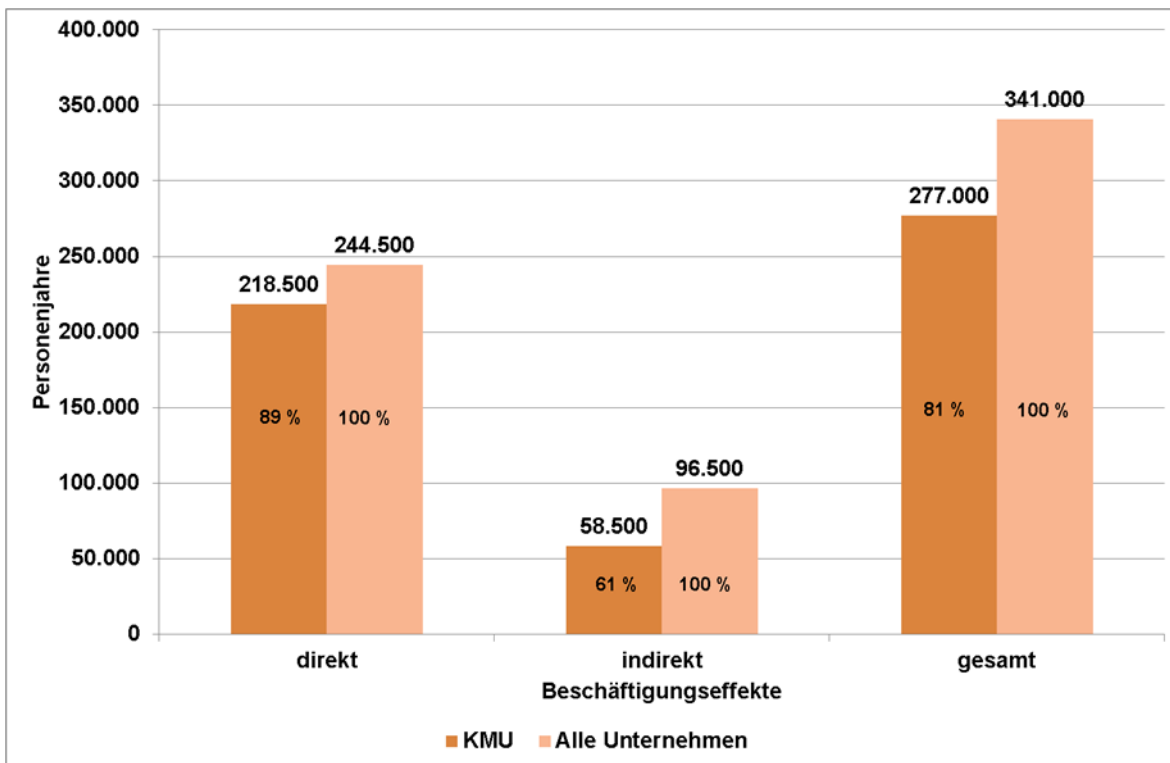
**Tabelle 41 Energieeffizient Bauen 2013: Gesamtbeschäftigungseffekte nach Bundesländern**

### 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 2014]. Die Rechenmethode ist in Kapitel I.6.2.3 und im methodischen Anhang (Anlage 4, Kapitel 3) ausführlich beschrieben. Das Ergebnis zeigen Tabelle 42 und Abbildung 27.

	2013
<b>Gesamtbeschäftigungseffekt</b>	341.000 PJ
darunter: Mittelstand	277.000 PJ
Prozentanteil Mittelstand	81 %
<b>Direkter Beschäftigungseffekt</b>	244.500 PJ
darunter: Mittelstand	218.500 PJ
Prozentanteil Mittelstand	89 %

**Tabelle 42 Energieeffizient Bauen 2013: Beschäftigungseffekte im Mittelstand**



**Abbildung 27 Energieeffizient Bauen 2013: 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 89 % der Beschäftigten, das sind 218.500 PJ von insgesamt 244.500 PJ. Beim indirekten Beschäftigungseffekt liegt der Anteil des Mittelstands mit 61 % erheblich niedriger (58.500 PJ von 96.500 PJ). Der Gesamtbeschäftigungseffekt 2013 weist einen KMU-Anteil von 81 % auf, das sind 277.000 PJ von 341.000 PJ. In der Gesamtwirtschaft liegt der Anteil des Mittelstands an allen Erwerbstätigen bei lediglich 64 % (vgl. Anlage 4, Kapitel 3).

#### II.6.2.4 Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbstständige

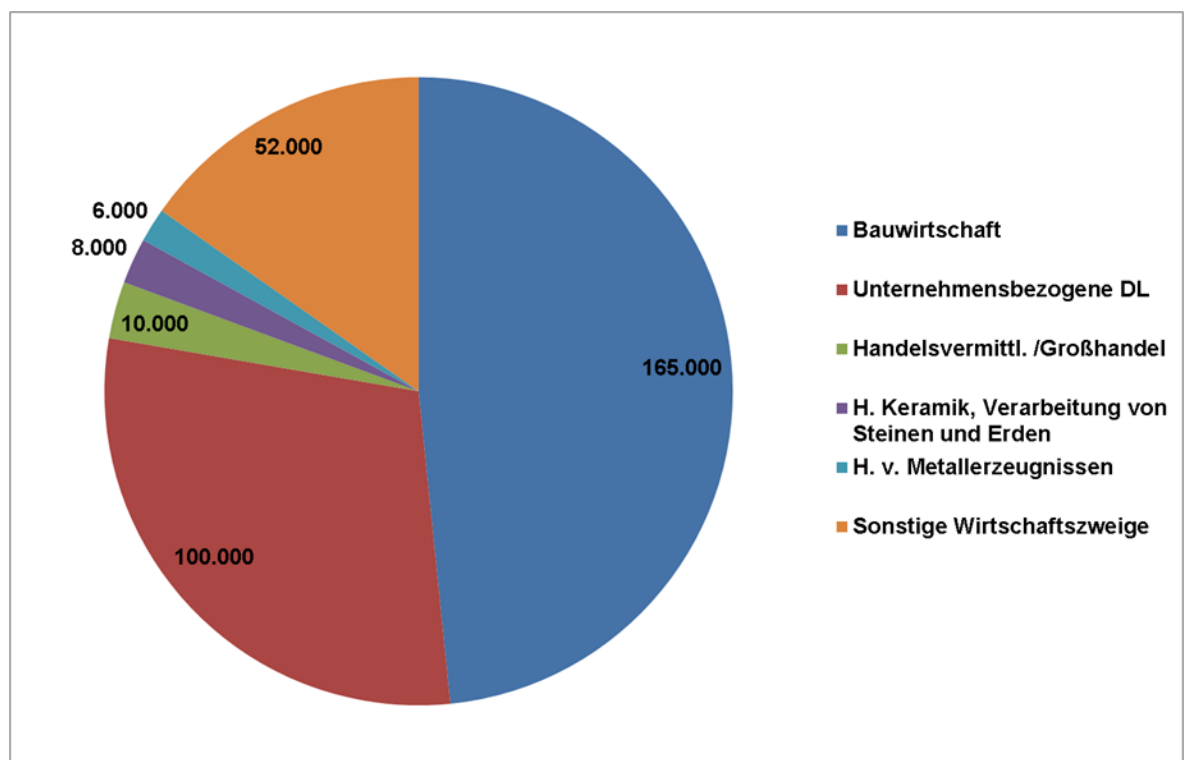
Der Anteil der Selbstständigen und mithelfenden Familienangehörigen liegt in der Gesamtwirtschaft bei rund 11 %, im Baugewerbe dagegen bei rund 20 %. Dementsprechend sind an der Umsetzung der durch das Förderprogramm „Energieeffizient Bauen“ 2013 geförderten Maßnahmen mit einem Umfang von 55.000 PJ oder rund 16 % relativ mehr Selbstständige 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 %
<b>Gesamt-Beschäftigungseffekt</b>	341.000	100 %
<b>Darunter: Arbeitnehmer</b>	286.000	84 %
<b>Darunter: Selbstständige und mithelfende Familienangehörige</b>	55.000	16 %

**Tabelle 43 Energieeffizient Bauen 2013: Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbstständige**

### II.6.2.5 Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Branchen

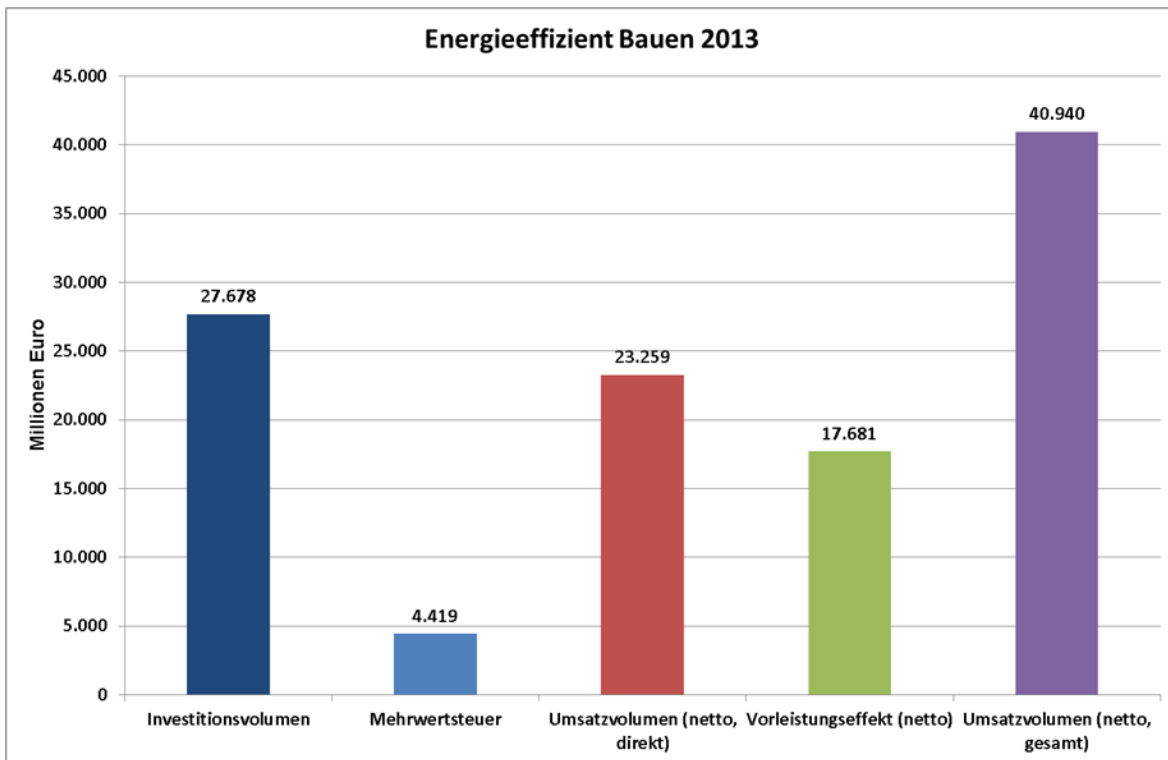
Wie beim Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ konzentrieren sich auch beim Programm „Energieeffizient Bauen“ die Beschäftigungseffekte auf die Bauwirtschaft (Anteil 48 % oder 165.000 PJ) und die Unternehmensbezogenen Dienstleistungen, zu denen u. a. die technischen Dienstleistungen der Bauplanung und Bauleitung gehören (Anteil 29 % oder 100.000 PJ). Mit weitem Abstand folgen drei Wirtschaftszweige, die zwischen 2,9 % und 1,9 % der Beschäftigungseffekte verbuchen können: Handelsvermittlung/Großhandel mit 10.000 PJ, Herstellung von Keramik/Verarbeitung von Steinen und Erden mit 8.000 PJ und Herstellung von Metallerzeugnissen mit 6.000 PJ. Alle anderen Wirtschaftszweige kommen zusammen auf einen Anteil von 15 % oder 52.000 PJ (vgl. dazu auch Abbildung 28).



**Abbildung 28 Energieeffizient Bauen 2013: Beschäftigungseffekte nach Branchen in Personenjahren**

### II.6.2.6 Monetäre Multiplikatorwirkung

Das untersuchte Förderprogramm „Energieeffizient Bauen“ weist insgesamt ein Investitionsvolumen von ca. 27,7 Mrd. Euro auf. Davon sind rund 4,4 Mrd. Euro in Form von Mehrwertsteuer direkt an den Staat zurückgeflossen, so dass ein Netto-Umsatzeffekt von rund 23,3 Mrd. Euro übrig bleibt. Einschließlich der Vorleistungen (vgl. Anlage 4, Kapitel 6) belaufen sich die ausgelösten Nettoumsätze auf rund 40,9 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. 17,7 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 5,1 Mrd. Euro.



Quelle: Fraunhofer-IFAM

**Abbildung 29** Energieeffizient Bauen 2013: 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 <sub>2e</sub>	(internationale Abkürzung e für equivalent): äquivalente CO <sub>2</sub> -Emissionen der bei der Beheizung und Warmwasserversorgung der Gebäude entstehenden Treibhausgase. Im vorliegenden Bericht sind bei der Angabe von äquivalenten CO <sub>2</sub> -Emissionen die Vorketten für die Gewinnung, den Transport und die Umwandlung der Energieträger (inkl. Ausland) mit berücksichtigt.
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid. Bei Angaben von Emissionswerten im vorliegenden Bericht steht „CO <sub>2</sub> “ für in Deutschland emittiertes reines CO <sub>2</sub> , d. h. ohne in- und ausländische Vorketten und ohne die äquivalente Wirkung anderer Treibhausgase.
GWh	Gigawattstunde. 1 GWh = 1.000 MWh = 1.000.000 kWh
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 2014] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hrsg.): Entwicklung von Energiepreisen und Preisindizes, Download unter: <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energiedaten-und-analysen/Energiedaten/energiepreise-energiekosten.html>, Zugriff am 10.07.2014.
- [BNetzA 2013] Bundesnetzagentur (Hrsg.): EEG-Umlage beträgt im kommenden Jahr 6,240 ct/kWh, Pressemitteilung, Bonn, 15. Oktober 2013
- [Bundesbank 2014] Deutsche Bundesbank (Hrsg.): Zeitreihe WU3975: Umlaufrenditen incl. Inhaberschuldverschreibungen / 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](http://www.bundesbank.de/Navigation/DE/Statistiken/Zeitreihen_Datenbanken/Makrooekonomische_Zeitreihen/its_details_value_node.html?tsld=BBK01.WU3975), Zugriff am 14.07.2014.
- [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. 2007] Clausnitzer, K.-D.; Diefenbach, N.; Gabriel, J.; Loga, T.; Wosniok, W.: Effekte des KfW-CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms 2005 und 2006. Download z. B. unter <https://www.kfw.de/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-alle-Evaluationen/Effekte-CO2-Gebaeudesanierung-2005-und-2006.pdf>
- [Clausnitzer et al. 2008] Clausnitzer, K.-D.; Diefenbach, N.; Gabriel, J.; Loga, T.; Wosniok, W.: Effekte des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms 2007. Download z. B. unter <https://www.kfw.de/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-alle-Evaluationen/Effekte-CO2-Gebaeudesanierung-2007.pdf>
- [Clausnitzer et al. 2009] Clausnitzer, K.-D.; Diefenbach, N.; Eilmes, S.; Gabriel, J.; Loga, T.; Wosniok, W.: Effekte des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms 2008. Download z. B. unter <https://www.kfw.de/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-alle-Evaluationen/Effekte-CO2-Geb%C3%A4udesanierung-2008.pdf>

- [Clausnitzer et al. 2010] Clausnitzer, K.-D.; Diefenbach, N.; Fette, M.; Gabriel, J.; Loga, T.; Wosniok, W.: Effekte der Förderfälle des Jahres 2009 des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms und des Programms „Energieeffizient Sanieren“. Download z. B. unter <https://www.kfw.de/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-alle-Evaluationen/Effekte-2009-CO2-Gebaeudesanierung-und-ESS.pdf>
- [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. Download z. B. unter <https://www.kfw.de/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-alle-Evaluationen/Monitoring-Energieeffizient-Sanieren-2010-Bauen-2006-bis-2010.pdf>
- [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). Download z. B. unter <https://www.kfw.de/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-alle-Evaluationen/Monitoring-EBS-2011.pdf>
- [Diefenbach et al. 2013] Diefenbach, N.; Stein, B.; Loga, T.; Rodenfels, M.; Gabriel, J.; Fette, M.: Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2012. Institut Wohnen und Umwelt / Fraunhofer IRAM Bremen, 14. November 2013. Download z. B. unter <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-alle-Evaluationen/Monitoring-EBS-2012.pdf>
- [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.): 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 2014] Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Bautätigkeit und Wohnungen. Bautätigkeit. Fachserie 5, Reihe 1, 2013. Wiesbaden. 29.08.2014. Download unter: [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/BautaetigkeitWohnungsbau/Bautaetigkeit2050100137004.pdf;jsessionid=C6718BF02A8762401183685D67EBDBC.Ba.e2?\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/BautaetigkeitWohnungsbau/Bautaetigkeit2050100137004.pdf;jsessionid=C6718BF02A8762401183685D67EBDBC.Ba.e2?_blob=publicationFile), Zugriff am 06.10.2014.
- [EWI/gws/Prognos 2010] EWI / gws / Prognos (Hrsg.): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung. Basel, Köln, Osnabrück. 2010.
- [IFB 2004] Institut für Bauforschung e.V. Lebensdauer der Baustoffe und Bauteile zur Harmonisierung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer im Wohnungsbau. Hannover. 2004.
- [IfM 2014] Institut für Mittelstandsforschung Bonn. Branchenstruktur der Unternehmen bezogen auf die SV-Beschäftigten laut Unternehmensregister 2011 in Deutschland nach Wirtschaftszweigen, Ergebnisse aus dem Unternehmensregister des Statistischen Bundesamtes. Bonn, 2014. Download unter: <http://www.ifm-bonn.org/statistiken/mittelstand-im-einzelnen/#accordion=0&tab=1> am 06.06.2014.
- [IWU 2003] Institut Wohnen und Umwelt (Hrsg.): Deutsche Gebäudetypologie – Systematik und Datensätze. Stand: Dezember 2003. Darmstadt. 2003. [www.iwu.de](http://www.iwu.de).
- [Kleemann et al. 1999] Kleemann, M.; Kuckshinrichs, W.; Heckler, R.: CO<sub>2</sub>-Reduktion und Beschäftigungseffekte im Wohnungssektor durch das CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm der KfW. Hrsg.: Forschungszentrum Jülich, Programmgruppe STE. Reihe Umwelt. Band 17. Jülich. 1999.
- [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 2014] Deutsches Pelletinstitut (Hrsg.) Jahresdurchschnittspreise von Holzpellets. Download unter: [http://www.depi.de/media/filebase/files/infothek/images/Jahresdurchschnittspreise\\_Pellet\\_2013.jpg](http://www.depi.de/media/filebase/files/infothek/images/Jahresdurchschnittspreise_Pellet_2013.jpg), Zugriff am 10.07.2014
- [statista 2014] Statista GmbH: Inflationsrate in Deutschland von 1992 bis 2013, Download unter: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/1046/umfrage/inflationsrate-veraenderung-des-verbraucherpreisindexes-zum-vorjahr/>, Zugriff am 11.07.2014
- [Statistik Sachsen 2013] Statistisches Landesamt Sachsen, Stadt-Land-Gliederung (Eurostat-Gemeindetyp). Download unter: [http://www.statistik.sachsen.de/regioreg/html/h1\\_138.xhtml](http://www.statistik.sachsen.de/regioreg/html/h1_138.xhtml), Zugriff am 26.06.2013
- [VDI 2067] Verein Deutscher Ingenieure. VDI-Richtlinie 2067. Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen. Düsseldorf.

**Fragebogen Energieeffizient Sanieren 2013**









**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.				
	ca. 100 %	75	50	25 %	≤ 0,030	0,035	0,040	0,045	≥ 0,050
<b>Dach</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>oberste Geschossdecke</b> <i>unter nicht beheizten Dachräumen</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Außenwände</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Fußboden</b> <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

**Durchgeführte Maßnahmen (Fortsetzung)**

<input type="checkbox"/> <b>Einbau <u>neuer</u> Geräte zur Wärmeerzeugung bzw. erstmaliger Fernwärmeanschluss</b> und zwar:	Das Gerät dient / die Geräte dienen		
	nur der Heizung	nur der Warmwasserbereitung	der Heizung und Warmwasserbereitung
<input type="checkbox"/> <b>Öl- oder Gas-Heizkessel</b> bzw. Therme Kesseltyp: <input type="radio"/> Niedertemperatur <input type="radio"/> Brennwert Brennstoff: <input type="radio"/> Gas <input type="radio"/> Öl <input type="radio"/> Flüssiggas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> <b>Elektro-Wärmepumpe</b> Die Wärmepumpe arbeitet... <input type="radio"/> allein <input type="radio"/> kombiniert mit Heizstab <input type="radio"/> kombiniert mit Heizkessel Wärmequelle der Wärmepumpe: <input type="checkbox"/> Außenluft <input type="checkbox"/> Erdreich / Grundwasser <input type="checkbox"/> Abluft einer Lüftungsanlage <input type="checkbox"/> Kellerluft	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> <b>Holz- bzw. Biomasse-Zentralheizung</b> <input type="radio"/> Holzpelletkessel <input type="radio"/> andere	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> <b>Blockheizkraftwerk (BHKW)</b> im Gebäude selbst Brennstoff des BHKW: <input type="radio"/> Gas <input type="radio"/> Öl <input type="radio"/> Biomasse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> <b>solarthermische Anlage (Wärme)</b> <i>nicht Solarstromanlage</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> <b>Elektroheizgeräte oder el. Nachtspeicherheizung</b> <i>(ohne Wärmepumpe)</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> <b>Brennstoffbetriebene Einzelöfen</b> Brennstoff: <input type="checkbox"/> Scheitholz <input type="checkbox"/> Gas <input type="checkbox"/> Kohle <input type="checkbox"/> Holzpellets <input type="checkbox"/> Öl	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> <b>Elektro-Speicher oder -Durchlauferhitzer zur Warmwasserbereitung</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> <b>Gas-Durchlauferhitzer bzw. direkt mit Gas beheizter Speicher zur Warmwasserbereitung</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> <b>Anderes System zur Wärmeerzeugung</b> und zwar <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px; margin-top: 5px;"></div>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> <b>Erstmaliger Anschluss an Fernwärmenetz bzw. Nahwärmenetz</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

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

**Vorwiegende Beheizungsart** (Bitte nur ein System wählen)

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

**Vorwiegende Art der Warmwasserbereitung** (Bitte nur ein System wählen)

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

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

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

- alle genannten Maßnahmen (Wärmedämmung, Heizungsmodernisierung)
- nicht alle, sondern nur die folgenden Maßnahmen:
  - Dämmung Dach bzw. oberste 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 m<sup>2</sup>

#### Dachgeschoss und Keller vor der Modernisierung

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

#### Konstruktionsart

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

#### Frühere Dämmmaßnahmen

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

Ja, und zwar an folgenden Bauteilen	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"/> <b>Dach</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> <b>oberste Geschossdecke</b> <i>unter nicht beheizten Dachräumen</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> <b>Außenwände</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> <b>Fußboden</b> zum Keller oder Erdreich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### Fenster vor Durchführung der geförderten Modernisierungsmaßnahmen

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



## Teil 4: Sonstige Fragen

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

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

Haben Sie 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 2013**



# 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 2013 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 2013).
- 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 |
- mehrheitlich in privater Hand  
 mehrheitlich in öffentlicher Hand
- 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

**Wie groß ist die beheizte Wohnfläche im Gebäude?**

*grobe Abschätzung ist ausreichend*

,0 m<sup>2</sup>

**Direkt angrenzendes Nachbargebäude**

keines (freistehend)



auf einer Seite



auf zwei Seiten



**Wann wurde das Gebäude fertiggestellt?**

*falls noch nicht fertiggestellt: geplanter Termin der Fertigstellung*

Monat     Jahr

**Teil 2: Angaben zur Förderung und zu den Baukosten**

**Für welchen der folgenden Energieeffizienz-Standards bzw. für welche Maßnahmen wurden Fördermittel aus dem Programm "Energieeffizient Bauen" der KfW in Anspruch genommen?**

- KfW-Effizienzhaus 70
- KfW-Effizienzhaus 55 (ohne Passivhaus)
- KfW-Effizienzhaus 55 Passivhaus
- KfW-Effizienzhaus 40 (ohne Passivhaus)
- KfW-Effizienzhaus 40 Passivhaus

**Wie hoch waren die Kosten für die Errichtung des Gebäudes bzw. der Eigentumswohnung ungefähr? Bitte im Fall der Eigentumswohnung nur die Kosten bzw. den Kostenanteil für die Wohnung angeben.**

Die **Gesamtkosten (mit Grundstück)** betragen ca.:  ,00 EUR

Die **Baukosten (ohne Grundstück)** betragen ca.:  ,00 EUR

**Wie hoch war der von der KfW ausgezahlte Kreditbetrag?**

*Förderkredit für die Erreichung des oben genannten Energiestandards*

Der **Kreditbetrag** belief sich auf:  ,00 EUR

## 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 Brennwertkessel / eine Brennwerttherme?  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<sub>N</sub> ,0 m<sup>2</sup>

### Primärenergiebedarf gemäß EnEV (siehe Seite 2 Gebäude-Energieausweis)

Ist-Wert  
,0 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Anforderungswert  
,0 kWh/(m<sup>2</sup>a)

### Energetische Qualität der Gebäudehülle H<sub>T</sub> (siehe Seite 2 Gebäude-Energieausweis)

Ist-Wert H<sub>T</sub>  
,  W/(m<sup>2</sup>K)

Anforderungswert H<sub>T</sub>  
,  W/(m<sup>2</sup>K)

### 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/(m<sup>2</sup>K)

U-Wert von Dach bzw. Obergeschossdecke ,  W/(m<sup>2</sup>K)

U-Wert des Fußbodens (zum Keller oder Erdreich) ,  W/(m<sup>2</sup>K)

U-Wert der Fenster ,  W/(m<sup>2</sup>K)

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

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

Verhältnis A/Ve ,  m<sup>-1</sup>

## 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 CO<sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> -Äquivalente mit in- und ausländischen Vorketten	reines CO <sub>2</sub> ohne Vorketten und ohne andere Treibhausgase	reines CO <sub>2</sub> ohne ausländische Vorketten und ohne andere Treibhausgase	Faktoren zur Ermittlung des nicht-erneuerbaren Primärenergiebedarfs nach EnEV
	kg CO <sub>2e</sub> /kWh <sub>End</sub>	kg CO <sub>2</sub> /kWh <sub>End</sub>	kg CO <sub>2</sub> /kWh <sub>End</sub>	kWh <sub>Prim</sub> /kWh <sub>End</sub>
<b>Erdgas</b>	0,238	0,202	0	1,1
<b>leichtes Heizöl</b>	0,311	0,266	0	1,1
<b>Flüssiggas</b>	0,259	0,234	0	1,1
<b>Kohle</b>	0,449	0,359	0	1,2
<b>Holzpellets</b>	0,016	0	0	0,2
<b>Stückholz (Brennholz)</b>	0,010	0	0	0,2
<b>Strom</b>	0,592	0	0,546	2,6
<b>Fernwärme</b>	0,254	0	0,226	0,7

**Tabelle 1 Energieeffizient Sanieren / Energieeffizient Bauen 2013: 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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Äquivalente und die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Energieerzeugungs/-umwandlungssektor wurden vom IWU mit dem Programm GEMIS (Version 4.8.1, Stand Februar 2013) ermittelt.

Die Primärenergiefaktoren entsprechen den Werten, die gemäß der im Jahr 2013 gültigen Energieeinsparverordnung (EnEV) von 2009 zu verwenden waren und 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen wurde im Zusammenhang mit der Ermittlung der Effekte der Darlehensfälle 2005 und 2006 entwickelt. In unserem Gutachten für die Effekte der Jahre 2005 und 2006 wurde die Methode ausführlich beschrieben (vgl. [Clausnitzer et al 2007]). Die Berechnungen fußen auf dem am IWU entwickelten „Kurzverfahren Energieprofil“ [Loga et al 2005]. Dieses Verfahren basiert zu einem großen Teil auf der deutschen Gebäudetypologie [IWU 2003], d. h. die baulichen Eigenschaften, insbesondere die Kennwerte für den Wärmeschutz, werden auf Grundlage des Baualters und weiterer Konstruktionsmerkmale (Steildach/Flachdach, Holzbauweise/Massivbauweise) festgelegt. Gegenüber einem rein typologiebasierten Ansatz liegt aber eine entscheidende Verfeinerung vor: Zur Auswertung wird nicht einfach ein Beispielgebäude der Typologie herangezogen, sondern die tatsächlichen Gegebenheiten des vorliegenden Gebäudes werden durch ein geometrisches Modell individuell berücksichtigt. Das heißt z. B., dass die Größe der Wärme tauschenden Außenflächen (Dach, Obergeschossdecke, Außenwand, Kellerdecke/Fußboden und Fenster) auf Basis der jeweiligen Angaben (Wohnfläche, 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 System<sup>1</sup> 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 drei voneinander unabhängigen typologischen Verfahren:

---

<sup>1</sup> Angaben zum Typ des Wärmeerzeugers wie z. B. Konstanttemperatur-, Niedertemperatur- bzw. Brennwertkessel, Außenluft- bzw. Erdreich-Wärmepumpe, Angaben über nachträgliche Dämmung der Verteilungen, Warmwasserverteilung mit/ohne Zirkulation.

### 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).

tur); 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 CO<sub>2</sub>-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/(m<sup>2</sup><sub>ANa</sub>), 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-CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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 raumlufotechnischen Anlagen – Teil 10: Heizung, Trinkwarmwassererwärmung, 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 hochaggregierten Form, da jeweils eine Vielzahl einzelner Wirtschaftseinheiten zu möglichst homogenen Sektoren zusammengefasst wird, wie z. B. in [Bleses 2007] beschrieben.

Die Anwendung der Input-Output-Analyse, die in [Kleemann et al. 1999, S. 38-69] im Detail beschrieben ist, 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 (vgl. Tabelle 1).<sup>1</sup>

Förderprogramme	Investitionsvolumen brutto in Mio. Euro	Nettoumsatz in Mio. Euro			
		Gesamtumsatz	Hoch- und Tiefbau	Ausbaugewerbe	Bauplanung/Bauleitung
Energieeffizient Bauen 2012	21.555	18.113	7.245	7.245	3.623
Energieeffizient Sanieren 2012	5.404	4.541	0	3.633	908
Energieeffizient Bauen 2013	27.678	23.259	9.304	9.304	4.652
Energieeffizient Sanieren 2013	6.475	5.441	0	4.353	1.088

**Tabelle 1 Bestimmung der Nachfragevektoren für 2012 und 2013**

Im zweiten Rechenschritt werden mit Hilfe der Input-Output-Tabelle für das Jahr 2007<sup>2</sup> [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 2013. Deutlich ist zu erkennen, dass ein Einsatz der Mittel für Dienstleistungen mit rund 1.800 - 1.850 Personenjahren (PJ) je 100 Mio. € höhere

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

<sup>2</sup> Zur Gewährleistung von Konsistenz und Vergleichbarkeit mit den Evaluationen der vorhergehenden Jahre werden weiterhin die Input-Output-Rechnungen von 2007 verwendet.

Beschäftigungseffekte auslöst als derselbe Umsatz im Ausbaugewerbe mit rund 1.370 - 1.590 PJ je 100 Mio. € oder im Bereich Hoch- und Tiefbau mit 1.390-1.620 PJ je 100 Mio. €. Der Grund hierfür liegt darin, dass bei einem Umsatz im Baugewerbe ein höherer Materialeinsatz mit finanziert werden muss.

Die in Tabelle 2 dargestellten Beschäftigungseffekte liegen bezogen auf 100 Mio. € Nettoumsatz im Bereich Hoch- und Tiefbau und im Ausbaugewerbe im Jahr 2013 um rund 14,0 % unter dem Wert von 2007, bezogen auf denselben Nettoumsatz im Sektor Unternehmensbezogenen Dienstleistungen im Jahr 2013 um 2,2 % unter dem Wert von 2007. Dies ist Ausdruck einer recht starken positiven Entwicklung der Arbeitsproduktivität im Baugewerbe zwischen 2007 und dem Untersuchungsjahr 2013 und einer leicht positiven 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 [Destatis 2014 und Destatis 2014b] und in Tabelle 3 dargestellt. Diese Tabelle zeigt für das Baugewerbe eine starke Steigerung der Arbeitsproduktivität um 23,1 % zwischen 2007 und 2013. Im Produzierenden Gewerbe ohne das Baugewerbe lag die Produktivitätsentwicklung im selben Zeitraum aufgrund des starken Konjunkturerinbruchs im Jahr 2009 dagegen bei 7,8 %. Dies bedeutet, dass die von 100 Mio. € Umsatz ausgelösten Beschäftigungseffekte, gemessen in Vollzeitstellen=Personenjahre, im Baugewerbe im Jahr 2013 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 2013 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 Jahres-Arbeitszeit 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	2013	2007	2013	2007	2013
01	Erzg. v. Produkten d. Landwirtschaft und Jagd	0,9	0,8	0,4	0,4	0,5	0,5
02	Erzg. v. Produkten d. Forstwirtschaft	2,0	1,9	1,6	1,5	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	0,5	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	9,7	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	0,7	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	19,0	16,5	15,3	0,5	0,5
21.1	Pappe	0,2	0,2	0,4	0,3	0,4	0,3
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	7,6
24.4	H. v. Druckerzeugnissen, besp. Ton-, Bild- u. Datenträgern	2,9	2,7	3,0	2,8	10,4	9,6
23	H. v. Kokereierz., Mineralölerz., 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	2,3	5,2	4,9	0,4	0,4
25.1	H. v. Gummiwaren	0,4	0,3	0,7	0,6	0,0	0,0
25.2	H. v. Kunststoffwaren	12,7	11,8	27,0	25,1	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	74,6	10,2	9,4	0,2	0,2
27.1 - 27.3	H. v. Roheisen, Stahl, Rohren und Halbzeug daraus	1,9	1,7	2,0	1,8	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	22,3	52,0	48,2	1,1	1,0
29	H. v. Maschinen	3,5	3,2	10,2	9,4	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	37,0	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 Personenjahren je 100 Mio. € Nettoumsatz**

CPA	Produktionsbereich	100 Mio. € Nettoumsatz im ... Gewerbe führen zu Beschäftigungseffekten von ... PJ					
		Hoch- und Tiefbau		Ausbau- gewerbe		Unternehmens- bezogene DL	
		2007	2013	2007	2013	2007	2013
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	Erzg. und Verteilung von Elektrizität und Fernwärme	2,1	2,0	1,6	1,5	0,8	0,7
40.2	Erzg. 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	0,5
45.1 - 45.2	Vorb. Baustellenarbeiten, Hoch- u. Tiefbauarbeiten	1.023,5	831,6	4,9	4,0	1,7	1,4
45.3 - 45.5	Bauinstallations- und sonst. Bauarbeiten	59,7	48,5	1.085,5	881,9	8,8	7,2
50	Handelsleist. m. Kfz; Rep. an Kfz; Tankleistungen	11,1	11,2	9,8	9,9	3,8	3,9
51	Handelsvermittlungs- und Großhandelsleistungen	40,2	40,7	62,9	63,7	3,9	3,9
52	Einzelhandelsleistungen; Rep. an Gebrauchsgütern	12,6	12,8	30,5	30,9	3,7	3,7
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	22,0	14,3	14,5	2,7	2,7
61	Schiffahrtsleistungen	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
62	Luftfahrleistungen	0,5	0,5	0,4	0,5	1,0	1,0
63	DL bezügl. Hilfs- und Nebentätigkeiten f. d. Verkehr	8,8	8,9	10,0	10,1	2,0	2,0
64	Nachrichtenübermittlungs-DL	4,2	4,2	6,0	6,0	7,6	7,7
65	DL der Kreditinstitute	20,1	19,8	17,3	17,0	13,1	12,9
66	DL der Versicherungen (oh. Sozialversicherung)	1,9	1,8	1,6	1,6	0,9	0,9
67	DL des Kredit- und Versicherungshilfsgewerbes	4,4	4,4	4,1	4,0	2,7	2,6
70	DL d. Grundstücks- und Wohnungswesens	18,4	18,1	5,2	5,1	6,9	6,8
71	DL der Vermietung bewegl. Sachen (oh. Personal)	10,9	10,7	5,1	5,0	1,1	1,0
72	DL der Datenverarbeitung und von Datenbanken	3,8	3,7	4,1	4,0	8,5	8,4
73	Forschungs- und Entwicklungsleistungen	0,4	0,4	0,3	0,3	0,1	0,1
74	Unternehmensbezogene DL	155,4	153,1	110,0	108,4	1.645,7	1.622,0
75.1 - 75.2	DL der öffentlichen Verwaltung, Verteidigung	16,9	14,7	7,3	6,4	6,4	5,6
75.3	DL der Sozialversicherung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	Erziehungs- u. Unterrichts-DL	5,6	4,8	5,2	4,5	10,6	9,2
85	DL des Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesens	0,1	0,1	0,2	0,1	0,4	0,3
90	Entsorg.leist.	2,0	1,8	2,2	2,0	1,0	0,9
91	DL von Interessenvertretungen, Kirchen u.ä.	7,3	6,4	8,9	7,7	9,0	7,8
92	Kultur-, Sport- u. Unterhaltungs-DL	4,8	4,2	3,5	3,0	47,7	41,6
93	Sonstige DL	5,9	5,1	5,0	4,4	28,2	24,6
95	DL privater Haushalte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>Summe über alle Produktionsbereiche</b>	<b>1.617</b>	<b>1.394</b>	<b>1.589</b>	<b>1.366</b>	<b>1.846</b>	<b>1.805</b>

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	2013
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	jew EUR	28.640	31.769	23.823	27.191	27.389	29.910	29.922
Produzierendes Gewerbe o. Baugewerbe	jew EUR	73.975	72.517	64.092	75.567	78.690	78.711	79.753
Baugewerbe	jew EUR	37.596	39.778	39.728	43.062	45.060	45.252	46.274
Handel, Gastgewerbe und Verkehr	jew EUR	33.157	33.203	31.508	30.859	31.643	32.103	32.744
Finanzierung, Vermietung und Unternehmens-DL	jew EUR	105.934	105.492	103.638	103.250	104.477	104.882	107.482
Öffentliche und private Dienstleister	jew EUR	38.336	39.322	39.961	40.699	41.846	42.983	43.970
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	%	100,00	110,92	83,18	94,94	95,63	104,43	104,47
Produzierendes Gewerbe o. Baugewerbe	%	100,00	98,03	86,64	102,15	106,37	106,40	107,81
Baugewerbe	%	100,00	105,80	105,67	114,54	119,85	120,36	123,08
Handel, Gastgewerbe und Verkehr	%	100,00	100,14	95,03	93,07	95,43	96,82	98,75
Finanzierung, Vermietung und Unternehmens-DL	%	100,00	99,58	97,83	97,47	98,62	99,01	101,46
Öffentliche und private Dienstleister	%	100,00	102,57	104,24	106,17	109,16	112,12	114,70

Quelle: Eigene Berechnungen auf der Basis von [Destatis 2014 und Destatis 2014b]

**Tabelle 3 Branchenspezifische Entwicklung der Arbeitsproduktivität 2007-2013**

## 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 2013 in [Destatis 2014a] 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 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.

Der Rechengang für die Schätzung der Beschäftigungseffekte des Förderprogramms „Energieeffizient Sanieren 2013“ 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	Personen im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 2013, in 1.000 Pers. Quelle: Destatis, Wiesbaden 10.06.2014	Tätige Personen im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 2013 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	16,12%	11.465	1.220	20,31%	1.604	13.069
Bayern	19,79%	14.074	1.199	19,96%	1.577	15.651
Berlin	4,21%	2.994	92	1,53%	121	3.115
Brandenburg	1,81%	1.289	99	1,65%	130	1.419
Bremen	0,78%	555	52	0,87%	68	624
Hamburg	3,10%	2.204	85	1,42%	112	2.315
Hessen	8,44%	6.004	401	6,68%	527	6.532
Mecklenburg-Vorpommern	1,17%	831	56	0,93%	74	904
Niedersachsen	7,96%	5.659	522	8,69%	686	6.346
Nordrhein-Westfalen	19,13%	13.601	1.216	20,24%	1.599	15.200
Rheinland-Pfalz	5,05%	3.590	287	4,78%	377	3.968
Saarland	1,18%	836	92	1,53%	121	957
Sachsen	3,95%	2.808	264	4,39%	347	3.156
Sachsen-Anhalt	2,07%	1.471	131	2,18%	172	1.644
Schleswig-Holstein	3,46%	2.460	123	2,05%	162	2.622
Thüringen	1,77%	1.258	168	2,80%	221	1.479
<b>Summe 2013</b>	<b>100,00%</b>	<b>71.100</b>	<b>6.007</b>	<b>100,00%</b>	<b>7.900</b>	<b>79.000</b>

**Tabelle 4 Berechnung der Beschäftigungseffekte der Länder 2013**

### 3. Schätzung der Beschäftigungseffekte im Mittelstand

Das Institut für Mittelstandsforschung hat aktuell in [IfM 2014] differenziert nach Wirtschaftszweigen Angaben dazu veröffentlicht, welche Beschäftigtenanteile im Jahr 2011 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* 2011 in %	
	Unternehmen	Sozialversicherungs-pflichtig Beschäftigte
Bergbau	98,6	36,4
Verarbeitendes Gewerbe	98,2	44,6
Energie- und Wasserversorgung	98,8	40,9
Baugewerbe	99,9	91,2
Handel	99,4	57,3
Gastgewerbe	100,0	88,1
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	99,6	56,2
Kredit- und Versicherungsgewerbe	99,3	39,9
Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen	99,9	78,8
Erziehung und Unterricht	99,8	60,8
Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen	99,6	62,6
Sonstige öffentliche und persönliche Dienstleistungen	99,9	75,5
<b>Alle Wirtschaftszweige</b>	<b>99,6</b>	<b>59,4</b>
Quelle: Homepage des Instituts für Mittelstandsforschung Bonn, 2014		
* KMU laut Definition des IfM Bonn (bis 499 Beschäftigte und bis 50 Mio. € Umsatz)		

**Tabelle 5 Die Bedeutung des Mittelstands nach Branchen im Jahr 2011**

Unter Verwendung der Arbeitnehmer- und Selbständigenanteile des Jahres 2012 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 2012 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 2013 nur minimal verändert haben, wurden die für 2012 ermittelten Mittelstandsquoten auch für die Aufteilung der Beschäftigungseffekte im Jahr 2013 verwendet.

Wirtschaftszweige	Anteil ArbeitnehmerInnen an allen Erwerbstätigen 2012	Anteil Selbständige und mithelfende Familienangehörige 2012	Anteil der ArbeitnehmerInnen in KMU an allen ArbeitnehmerInnen 2012	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	98,6%	1,4%	36,4%	35,9%	37,3%
Verarbeitendes Gewerbe	96,4%	3,6%	44,6%	43,0%	46,6%
Energie- und Wasserversorgung	98,4%	1,6%	40,9%	40,2%	41,9%
Baugewerbe	80,2%	19,8%	91,2%	73,2%	92,9%
Handel	88,5%	11,5%	57,3%	50,7%	62,2%
Gastgewerbe	82,6%	17,4%	88,1%	72,8%	90,2%
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	90,6%	9,4%	56,2%	50,9%	60,3%
Kredit- und Versicherungsgewerbe	87,6%	12,4%	39,9%	35,0%	47,3%
Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen	84,4%	15,6%	78,8%	66,5%	82,1%
Erziehung und Unterricht	93,1%	6,9%	60,8%	56,6%	63,5%
Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen	90,1%	9,9%	62,6%	56,4%	66,3%
Sonstige öffentliche und persönliche Dienstleistungen	91,6%	8,4%	75,5%	69,1%	77,6%

**Tabelle 6 Ermittlung branchenspezifischer Mittelstands-Beschäftigtenquoten**

#### 4. Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbständige

Die amtliche Statistik veröffentlicht laufend im Internet 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 2013 vor [DESTATIS 2014]. Wertet man diese Daten aus (vgl. Tabelle 7), dann erhält man für 2009 in der Gesamtwirtschaft einen Arbeitnehmeranteil von 88,9 %, der sich bis 2013 leicht auf 89,3 % erhöht. Im Baugewerbe ist der Arbeitnehmeranteil dagegen in diesem Zeitraum von 80,4 % leicht auf 79,8 % gesunken, d.h. dass in diesem Wirtschaftssektor der Anteil der Selbständigen (einschließlich der mithelfenden Familienangehörigen) einerseits fast doppelt so hoch ist wie in der Gesamtwirtschaft und andererseits dieser Anteil entgegen dem Gesamttrend zwischen 2009 und 2013 gestiegen ist. Insgesamt zeigen die Arbeitnehmeranteile in den verschiedenen Wirtschaftsbereichen im Zeitraum 2009 bis 2013 nur eine sehr schwache Entwicklung.



## Anlage 4

Erwerbstätige, dar. Arbeitnehmer, in 1.000	Erwerbstätige				Arbeitnehmer			
	2009	2011	2012	2013	2009	2011	2012	2013
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	667	674	668	637	310	324	331	333
Produzierendes Gewerbe o. Baugewerbe	7.728	7.724	7.838	7.855	7.451	7.449	7.564	7.580
dar. Verarbeitendes Gewerbe	7.162	7.162	7.274	7.297	6.893	6.895	7.009	7.031
<b>Baugewerbe</b>	<b>2.355</b>	<b>2.423</b>	<b>2.460</b>	<b>2.480</b>	<b>1.893</b>	<b>1.948</b>	<b>1.974</b>	<b>1.979</b>
Dienstleistungsbereiche	29.622	30.331	30.642	30.869	26.247	26.883	27.191	27.466
davon								
Handel, Gastgewerbe und Verkehr	10.614	10.716	10.824	10.849	9.317	9.430	9.543	9.610
Finanzierung, Vermietung und Unternehmensdienstleister	6.569	7.018	7.096	7.212	5.550	5.939	6.027	6.129
Öffentliche und private Dienstleister	12.439	12.597	12.722	12.808	11.380	11.514	11.621	11.727
<b>Insgesamt</b>	<b>40.372</b>	<b>41.152</b>	<b>41.608</b>	<b>41.841</b>	<b>35.901</b>	<b>36.604</b>	<b>37.060</b>	<b>37.358</b>
	<b>Arbeitnehmeranteil in %</b>							
	<b>2009</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>				
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	46,5%	48,1%	49,6%	52,3%				
Produzierendes Gewerbe o. Baugewerbe	96,4%	96,4%	96,5%	96,5%				
dar. Verarbeitendes Gewerbe	96,2%	96,3%	96,4%	96,4%				
<b>Baugewerbe</b>	<b>80,4%</b>	<b>80,4%</b>	<b>80,2%</b>	<b>79,8%</b>				
Dienstleistungsbereiche	88,6%	88,6%	88,7%	89,0%				
davon								
Handel, Gastgewerbe und Verkehr	87,8%	88,0%	88,2%	88,6%				
Finanzierung, Vermietung und Unternehmensdienstleister	84,5%	84,6%	84,9%	85,0%				
Öffentliche und private Dienstleister	91,5%	91,4%	91,3%	91,6%				
<b>Insgesamt</b>	<b>88,9%</b>	<b>88,9%</b>	<b>89,1%</b>	<b>89,3%</b>				

Quelle: Eigene Berechnungen Fraunhofer IFAM auf Basis [DESTATIS 2014]

**Tabelle 7 Erwerbstätige und Arbeitnehmer nach Wirtschaftsbereichen 2009 bis 2013**

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 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 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 FRAUNHOFER 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]<sup>3</sup>, 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 FRAUNHOFER 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.

<sup>3</sup> Zur Gewährleistung von Konsistenz und Vergleichbarkeit mit den Evaluationen der vorhergehenden Jahre werden auch an dieser Stelle weiterhin die Input-Output-Rechnungen von 2007 verwendet.

## 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 2014] Statistisches Bundesamt: Erwerbstätige, Arbeitnehmer, Selbständige und mithelfende Familienangehörige nach Wirtschaftszweigen (Inlandskonzept) 2007 bis 2013. Stand: 4. Juni 2014.
- [DESTATIS 2014a] Statistisches Bundesamt: Beschäftigte und Umsatz der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe nach Bundesländern 2011 bis 2013. Stand: 10. Juni 2014.
- [DESTATIS 2014b] Statistisches Bundesamt: Bruttowertschöpfung nach Wirtschaftsbereichen in Deutschland 2007 bis 2013. Stand: 4. Juni 2014.
- [Hansen et al 2010] Hansen, P.; Kronenberg, T.; Kuckshinrichs, W.; Müller, M.: Wirtschaftliche Effekte des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms der KfW für die Förderjahre 2005 bis 2007. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen 60. Jg. (2010), Heft 4, S. 16-22
- [IfM 2014] Institut für Mittelstandsforschung Bonn. Branchenstruktur der Unternehmen bezogen auf die SV-Beschäftigten laut Unternehmensregister 2011 in Deutschland nach Wirtschaftszweigen, Ergebnisse aus dem Unternehmensregister des Statistischen Bundesamtes. Bonn, 2014. Download unter: <http://www.ifm-bonn.org/statistiken/mittelstand-im-einzelnen/#accordion=0&tab=1> am 06.06.2014.
- [Kleemann et al. 1999] Kleemann, M.; Kuckshinrichs, W.; Heckler, R.: CO<sub>2</sub>-Reduktion und Beschäftigungseffekte im Wohnungssektor durch das CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm der KfW. Hrsg.: Forschungszentrum Jülich, Programmgruppe STE. Reihe Umwelt. Band 17. Jülich. 1999.
- [VGR 2010] Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR) des Bundes - Input-Output-Rechnung. Statistisches Bundesamt. Fachserie 18 Reihe 2 – 2007. Wiesbaden. August 2010.