

Arbeitsgemeinschaft



Institut Wohnen und Umwelt GmbH
Rheinstraße 65
64295 Darmstadt

– Federführung –



Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und
Angewandte Materialforschung IFAM
Abteilung Energiesystemanalyse
Wiener Straße 12
28359 Bremen

Auftraggeber

KfW Bankengruppe

Gutachten

**Monitoring der KfW-Programme
„Energieeffizient Sanieren“
und „Energieeffizient Bauen“ 2014**

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

24. November 2015

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	1
Executive Summary	5
Einleitung	9
I Das KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2014	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	21
I.5 Heizkosteneinsparung in der Nutzungsdauer der geförderten Investitionen	46
I.6 Beschäftigungseffekte und Multiplikatorwirkung	51
I.7 Informationen zu den geförderten Gebäudeeigentümern.....	60
I.8 Das KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren - Ergänzungskredit“ 2014	64
II Das KfW-Programm „Energieeffizient Bauen“ 2014	70
II.1 Übersicht über das Förderprogramm	70
II.2 Datenerhebung und Berechnungsgrundlagen	71
II.3 Ermittlung der Energieeinsparungen und Treibhausgas-Minderungen	73
II.4 Durchgeführte Maßnahmen zur Erreichung der geförderten Neubau- Standards.....	79
II.5 Heizkosteneinsparung in der Nutzungsdauer der geförderten Investitionen	94
II.6 Beschäftigungseffekte und Multiplikatorwirkung	97
II.7 Informationen zu den geförderten Gebäudeeigentümern.....	103
III Definitionen / Abkürzungen.....	105
IV Literaturverzeichnis	106

Anlagen

Anlage 1	Fragebogen „Energieeffizient Sanieren“ 2014
Anlage 2	Fragebogen „Energieeffizient Bauen“ 2014
Anlage 3	Fragebogen „Energieeffizient Sanieren - Ergänzungskredit“ 2014
Anlage 4	Grundlagen zur Ermittlung von Energiebedarf und Treibhausgasemissionen
Anlage 5	Erläuterungen zur Methodik der Beschäftigungsanalyse

Abbildungen

Abbildung 1	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Zeitliche Entwicklung der Treibhausgasminderung seit 2006 (Förderfälle seit 2005)	20
Abbildung 2	Energieeffizient Sanieren 2014: Anteil nachträglich wärmegeämmter Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung (aus der gesamten Stichprobe hochgerechnet)	22
Abbildung 3	Energieeffizient Sanieren 2014: Anteil nachträglich wärmegeämmter Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung (KfW-Effizienzhäuser)	23
Abbildung 4	Energieeffizient Sanieren 2014: Dämmstoffstärken der durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen (alle Förderfälle, tatsächliche Dämmstoffdicke ohne Berücksichtigung der Wärmeleitfähigkeit).....	24
Abbildung 5	Energieeffizient Sanieren 2014: Anteile der Verglasungsarten vor Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche vor Modernisierung.....	27
Abbildung 6	Energieeffizient Sanieren 2014: Anteile der Verglasungsarten nach Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche nach Modernisierung.....	27
Abbildung 7	Energieeffizient Sanieren 2014: Erneuerung der Heizung	28
Abbildung 8	Energieeffizient Sanieren 2014: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung.....	29
Abbildung 9	Energieeffizient Sanieren 2014: Art der Ofenheizung vor der Modernisierung.....	30
Abbildung 10	Energieeffizient Sanieren 2014: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers, wenn der vorhandene Wärmeerzeuger beibehalten wurde	31
Abbildung 11	Energieeffizient Sanieren 2014: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers nach der Modernisierung, wenn der Wärmeerzeuger modernisiert wurde.....	31
Abbildung 12	Energieeffizient Sanieren 2014: Art des Warmwasserbereitungssystems vor der Modernisierung.....	33
Abbildung 13	Energieeffizient Sanieren 2014: Art des Warmwasserbereitungssystems nach der Modernisierung.....	33
Abbildung 14	Energieeffizient Sanieren 2014: Einbau neuer thermischer Solaranlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW).....	34
Abbildung 15	Energieeffizient Sanieren 2014: Baujahr der geförderten Ein-/Zweifamilienhäuser (EZFH).....	39
Abbildung 16	Energieeffizient Sanieren 2014: Baujahr der geförderten Mehrfamilienhäuser (MFH).....	39

Abbildung 17	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Mittlere Dämmstoffdicken modernisierter Bauteile	40
Abbildung 18	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Mittlere U-Werte der wärmegeprägten Bauteile.....	41
Abbildung 19	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Aufteilung des Zuwachses bei der Wärmeschutzverglasung auf verschiedene Fenstertypen.....	42
Abbildung 20	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Art der neu eingebauten Haupt-Wärmeerzeuger.....	43
Abbildung 21	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Anteile der Förderfälle mit Einbau von Solaranlagen	44
Abbildung 22	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm (alle Förderfälle): Anteil der Modernisierungsvorhaben mit Einbau von Lüftungsanlagen	44
Abbildung 23	Energieeffizient Sanieren (nur KfW-Effizienzhäuser): Anteil der Modernisierungsvorhaben mit Einbau von Lüftungsanlagen	45
Abbildung 24	Energieeffizient Sanieren 2014: Beschäftigungseffekte im Mittelstand	54
Abbildung 25	Energieeffizient Sanieren 2014: Beschäftigungseffekte nach Branchen in Personenjahren	55
Abbildung 26	Energieeffizient Sanieren 2014: Umsatzeffekte des Programms.....	58
Abbildung 27	Energieeffizient Sanieren 2014: Altersstruktur der geförderten selbstnutzenden Einzeleigentümer	61
Abbildung 28	Energieeffizient Sanieren 2014: Zusatzfrage: „Wie wichtig war Ihnen der Aspekt der Verbesserung des Wohnkomforts (höhere Behaglichkeit) bei Ihrer Entscheidung für eine energetische Modernisierung?“	62
Abbildung 29	Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit 2014: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung.....	68
Abbildung 30	Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit 2014: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers nach der Modernisierung, wenn der Wärmeerzeuger modernisiert wurde	68
Abbildung 31	Energieeffizient Bauen / Ökologisch Bauen: Zeitliche Wirkung der Treibhausgasminde rung gegenüber dem Referenzfall EnEV 2007- 2015 (Förderfälle 2006 - 2014)	77
Abbildung 32	Energieeffizient Bauen 2014: Anteile verschiedener Bauweisen der Außenwand	80
Abbildung 33	Energieeffizient Bauen 2014: Überwiegend verwendete Energieträger der Beheizung	82
Abbildung 34	Energieeffizient Bauen 2014: Einsatz von Solaranlagen (Photovoltaikanlagen und / oder solarthermische Anlagen)	84

Abbildung 35	Energieeffizient Bauen 2014: Einsatz von solarthermischen Anlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW).....	85
Abbildung 36	Energieeffizient Bauen 2014: Einsatz von Lüftungsanlagen mit bzw. ohne Wärmerückgewinnung.....	86
Abbildung 37	Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Mittlere U-Werte der Gebäudebauteile Außenwand, Dach, Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke	90
Abbildung 38	Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Verwendete Fenstertypen.....	91
Abbildung 39	Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Eingesetzte Heizsysteme (Haupt-Wärmeerzeuger).....	92
Abbildung 40	Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Installation von Solaranlagen	93
Abbildung 41	Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Installation von Lüftungsanlagen.....	93
Abbildung 42	Energieeffizient Bauen 2014: Beschäftigungseffekte im Mittelstand.....	99
Abbildung 43	Energieeffizient Bauen 2014: Beschäftigungseffekte nach Branchen in Personenjahren	100
Abbildung 44	Energieeffizient Bauen 2014: Umsatzeffekte des Programms	101
Abbildung 45	Energieeffizient Bauen 2014: Altersstruktur der geförderten selbstnutzenden Einzeleigentümer	103

Tabellen

Tabelle 1	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Kennwerte der Förderung 2005 - 2014	3
Tabelle 2	Energieeffizient Bauen / Ökologisch Bauen: Kennwerte der Förderung 2006 - 2014	4
Tabelle 3	Energy-Efficient Refurbishment / CO ₂ Building Rehabilitation Programme: Characteristic values 2005 – 2014	6
Tabelle 4	Energy-efficient Construction: Characteristic values 2006 - 2014	8
Tabelle 5	Energieeffizient Sanieren 2014: Vergleich von KfW-Förderstatistik und Stichprobe für die einzelnen Schichten	14
Tabelle 6	Energieeffizient Sanieren 2014: Endenergiebilanz nach Energieträgern.....	15
Tabelle 7	Energieeffizient Sanieren 2014: Hochgerechnete Endenergieeinsparung nach Zuschuss- und Darlehensfällen	16
Tabelle 8	Energieeffizient Sanieren 2014: Hochgerechnete Treibhausgas-Emissionsminderung (CO ₂ -Äquivalente: CO _{2e}) nach Zuschuss- und Darlehensfällen.....	17
Tabelle 9	Energieeffizient Sanieren 2014: Emissionsminderungen und Endenergieeinsparungen nach Bundesländern	19
Tabelle 10	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Kennwerte der Förderung 2005 - 2014	20
Tabelle 11	Energieeffizient Sanieren 2014: Anteile verschiedener Wärmeleitfähigkeitsgruppen	24
Tabelle 12	Energieeffizient Sanieren 2014: Vergleich der bedingten Anforderungen der EnEV an die Bauteil-U-Werte für Bestandsgebäude mit den Ergebnissen der Stichprobe.....	25
Tabelle 13	Energieeffizient Sanieren 2014: Anteil Zentralheizungen.....	28
Tabelle 14	Energieeffizient Sanieren 2014: Durchgeführte Wärmeschutzmaßnahmen der verschiedenen KfW-Effizienzhausstandards.....	35
Tabelle 15	Energieeffizient Sanieren 2014: Relation des erreichten spezifischen Transmissionswärmeverlusts zum Wert des EnEV-Referenzgebäudes und Vergleich mit den KfW-Anforderungen	36
Tabelle 16	Energieeffizient Sanieren 2014: Relation des erreichten Primärenergiebedarfs zum Wert des EnEV-Referenzgebäudes und Vergleich mit den KfW-Anforderungen.....	36
Tabelle 17	Energieeffizient Sanieren 2014: Durchgeführte Maßnahmen der Wärmeversorgung bei den verschiedenen KfW-Effizienzhausstandards.....	37
Tabelle 18	Energieeffizient Sanieren 2014: Wärmeversorgungsstruktur für verschiedene Modernisierungsstandards.....	38

Tabelle 19	Energieeffizient Sanieren 2014: Endenergieeinsparung nach Energieträgern.....	46
Tabelle 20	Annahmen zu realen jährlichen Preissteigerungsraten für Energieträger in Prozent pro Jahr.....	47
Tabelle 21	Geschätzte reale Energiepreise der Verbraucher in Euro pro MWh (inkl. MwSt.) 2014 - 2045	48
Tabelle 22	Geschätzte nominale Energiepreise der Verbraucher in Euro pro MWh (inkl. MwSt.) 2013 - 2045	48
Tabelle 23	Energieeffizient Sanieren 2014: Heizkostensparnis im Jahr 2015 in 1.000 €.....	49
Tabelle 24	Energieeffizient Sanieren 2014: Heizkosteneinsparung, real und nach Diskontierung.....	50
Tabelle 25	Energieeffizient Sanieren 2014: Beschäftigungseffekte	52
Tabelle 26	Energieeffizient Sanieren 2014: Gesamtbeschäftigungseffekte nach Bundesländern	53
Tabelle 27	Energieeffizient Sanieren 2014: Beschäftigungseffekte im Mittelstand.....	54
Tabelle 28	Energieeffizient Sanieren 2014: Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbstständige	55
Tabelle 29	Gebietstypologie nach dem Grad der Bevölkerungsdichte	56
Tabelle 30	Energieeffizient Sanieren 2014: Gebietstypische Verteilung von Aufträgen.....	56
Tabelle 31	Energieeffizient Sanieren 2014: Hochrechnung Beschäftigungseffekte nach Gebietstypen.....	57
Tabelle 32	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Beschäftigungseffekte 2005 - 2014	59
Tabelle 33	Energieeffizient Sanieren 2014: Eigentümerstruktur bezogen auf die Gebäude- bzw. Wohnungszahl.....	60
Tabelle 34	Energieeffizient Sanieren 2014: Jahr des Eigentumserwerbs des Wohngebäudes (Einzeleigentümer).....	61
Tabelle 35	Energieeffizient Sanieren 2014: Rolle der Verbesserung des Wohnkomforts bei der Modernisierungsentscheidung für unterschiedliche Eigentümergruppen und Maßnahmen.....	63
Tabelle 36	Energieeffizient Sanieren - Ergänzungskredit 2014: Endenergiebilanz nach Energieträgern.....	65
Tabelle 37	Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit 2014: Übersicht über die geförderten Maßnahmen – aufgeschlüsselt nach den Kategorien des Förderprogramms, bezogen auf die Gesamtzahl der Förderfälle	67
Tabelle 38	Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit 2014: Anteil Zentralheizungen vor und nach der Modernisierung.....	67

Tabelle 39	Energieeffizient Bauen 2014: Vergleich von KfW-Förderstatistik und Stichprobe für die einzelnen Schichten	73
Tabelle 40	Energieeffizient Bauen 2014: Endenergiebilanz nach Energieträgern.....	74
Tabelle 41	Energieeffizient Bauen 2014: Endenergieeinsparung nach Gebäudetypen	74
Tabelle 42	Energieeffizient Bauen 2014: Treibhausgas-Emissionsminderung (CO ₂ -Äquivalente: CO _{2e}) nach Gebäudetypen	75
Tabelle 43	Energieeffizient Bauen 2014: Emissionsminderungen und Endenergieeinsparungen nach Bundesländern	76
Tabelle 44	Energieeffizient Bauen / Ökologisch Bauen: Kennwerte der Förderung 2006 - 2014	78
Tabelle 45	Energieeffizient Bauen 2014: Mittelwerte der Dämmstoffdicken und Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) für verschiedene Bauteile	81
Tabelle 46	Energieeffizient Bauen 2014: Anteile verschiedener Fenstertypen und mittlere U-Werte der Fenster.....	81
Tabelle 47	Energieeffizient Bauen 2014: Zentralisierungsgrad der Wärmeversorgung	82
Tabelle 48	Energieeffizient Bauen 2014: Verwendete Haupt-Energieträger der Wärmeversorgung bezogen auf die Gebäudezahl bzw. Wohnungszahl.....	83
Tabelle 49	Energieeffizient Bauen 2014: Vergleich des Wärmeschutzes der Gebäudehülle für verschiedene Neubaustandards	87
Tabelle 50	Energieeffizient Bauen 2014: Unterschreitung des spezifischen Transmissionswärmeverlustes des EnEV-Referenzgebäudes und Vergleich mit den KfW-Anforderungen.....	88
Tabelle 51	Energieeffizient Bauen 2014: Unterschreitung des Primärenergiebedarfs des EnEV-Referenzgebäudes und Vergleich mit den KfW-Anforderungen.....	88
Tabelle 52	Energieeffizient Bauen 2014: Vergleich der Wärmerversorgungsstruktur verschiedener Neubaustandards.....	89
Tabelle 53	Energieeffizient Bauen 2014: Spezifischer Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen für die verschiedenen Förderstandards	89
Tabelle 54	Energieeffizient Bauen 2014: Endenergieeinsparung nach Energieträgern.....	94
Tabelle 55	Energieeffizient Bauen 2014: Heizkostensparnis im Jahr 2015 in 1.000 €.....	95
Tabelle 56	Energieeffizient Bauen 2014: Heizkosteneinsparung, real und nach Diskontierung	96
Tabelle 57	Energieeffizient Bauen 2014: Beschäftigungseffekte	97

Tabelle 58	Energieeffizient Bauen 2014: Gesamtbeschäftigungseffekte nach Bundesländern	98
Tabelle 59	Energieeffizient Bauen 2014 Beschäftigungseffekte im Mittelstand.....	98
Tabelle 60	Energieeffizient Bauen 2014: Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbstständige	100
Tabelle 61	Energieeffizient Bauen: Kennwerte der Förderung 2006 - 2014	102
Tabelle 62	Energieeffizient Bauen 2014: Eigentümerstruktur bezogen auf die Gebäude- bzw. Wohnungszahl.....	103

Kurzfassung

Ziel und Methodik

Bei der Förderung der Energiesparmaßnahmen im Gebäudebestand und im Neubau kommt den mit Bundesmitteln finanzierten Programmen „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ der KfW Bankengruppe eine dominierende Rolle zu. Als Programmziele sind vor allem die Energieeinsparung und Treibhausgasminderung, des Weiteren auch der Anstoß von Investitionen sowie die Schaffung bzw. Sicherung von Arbeitsplätzen zu nennen. Vor diesem Hintergrund werden mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) und der KfW Bankengruppe jährlich Monitoringuntersuchungen durchgeführt. Die im vorliegenden Bericht dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf die Förderzusagen des Jahres 2014. Zum ersten Mal mit ausgewertet wurde auch das ohne Bundesmittel finanzierte Zusatzprogramm „Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit“.

Wesentliche Basisdaten wurden sowohl bei der Modernisierungs- als auch bei der Neubauförderung durch schriftliche Befragung einer Stichprobe von Fördermittelempfängern geliefert. Für die Ermittlung der quantitativen Ergebnisse zu den Energieeinsparungen, Treibhausgasminderungen, Heizkosteneinsparungen und Beschäftigungseffekten, die mit den geförderten Modernisierungs- und Neubauvorhaben insgesamt verbunden sind, wurden Modellrechnungen durchgeführt. Da Stichprobenbefragungen immer mit statistischen Unsicherheiten behaftet sind und Modellrechnungen von den verwendeten 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“ 2014

Im Rahmen des Programms werden energiesparende Modernisierungsvorhaben durch zinsgünstige Darlehen bzw. Zuschüsse gefördert. Im Jahr 2014 wurden etwas mehr als 97.000 Förderzusagen für Maßnahmen an rund 230.000 Wohnungen erteilt.

Gefördert wurden sowohl Einzelmaßnahmen und Maßnahmenkombinationen als auch Gesamtpakete zur Erreichung eines KfW-Effizienzhausstandards, bei dem Kennwerte für den Primärenergiebedarf des Gebäudes¹ und den Gesamt-Wärmeschutz der Gebäudehülle eingehalten werden müssen.

In etwa 53 % der geförderten Gebäude, bei den KfW-Effizienzhäusern in 97 % der Fälle, wurden Wärmedämmmaßnahmen durchgeführt.² Die eingehaltenen Qualitätsniveaus (z. B. Dämmstoffdicken) liegen dabei deutlich über den Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) an Bestandsmaßnahmen.

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

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

Eine Erneuerung der Heizung fand in 63 % der Förderfälle statt, bei Erreichung eines KfW-Effizienzhausstandards gilt dies für etwa 81 % der Fälle. Solaranlagen (Solarthermie bzw. Photovoltaik) wurden bei 16 % 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 32 % der geförderten KfW-Effizienzhäuser installiert.

Durch die geförderten Modernisierungsvorhaben wird insgesamt **eine Endenergieeinsparung von rund 1.400 Gigawattstunden pro Jahr** (bzw. 1,4 Mrd. Kilowattstunden pro Jahr) erreicht. Angaben zur Endenergie beziehen sich hier auf die üblichen handelbaren Energieträger (d. h. Brennstoffe, Strom und Fernwärme ohne Solar- und Umweltwärme).

Die **Primärenergieeinsparung** (bei Betrachtung des Bedarfs an nicht-erneuerbaren Energieträgern) beträgt rund **1.900 Gigawattstunden pro Jahr**.

Die **Treibhausgasmindering** der im Jahr 2014 geförderten Gebäudemodernisierungen beläuft sich auf einen Wert von etwa **514.000 Tonnen CO_{2e} pro Jahr**. Darin sind neben den direkten Emissionen des Treibhausgases CO₂ auch indirekte vorgelagerte Emissionen bei der Gewinnung der eingesetzten Energieträger und die auf CO₂-Äquivalente umgerechneten Emissionen weiterer Treibhausgase berücksichtigt.³

Die in den im Jahr 2014 geförderten Gebäuden erreichten **Heizkosteneinsparungen** betragen rund **155 Mio. Euro pro Jahr**.⁴ Unter Annahme einer durchschnittlichen Nutzungsdauer der Energiesparmaßnahmen von 30 Jahren ergeben sich **Gesamteinsparungen an Heizkosten** über diesen Zeitraum von rund **5,1 Mrd. Euro** (auf das Jahr 2014 abdiskontierter Barwert).⁵

Für die Ermittlung der **Beschäftigungseffekte** wurden die Gesamtinvestitionskosten der energiesparenden Modernisierungsmaßnahmen aus den KfW-Antragsdaten zugrunde gelegt. Diese **Investitionen** in Höhe von **5,9 Mrd. Euro (inkl. MwSt.)** bewirkten **Beschäftigungseffekte** im Umfang von **72.000 Personenjahren (PJ)**.

Die folgende Tabelle 1 zeigt im Überblick wesentliche Kenngrößen der Jahre 2005 - 2014 für „Energieeffizient Sanieren“ bzw. den Vorgänger „CO₂-Gebäudesanierungsprogramm“.

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

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

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

⁵ 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 2014 wie schon 2013 und 2012 auf einem historisch niedrigen Niveau befand, was einen erheblichen Einfluss auf den ermittelten Barwert hat.

Förderfälle aus	Betroffene Wohneinheiten	CO_{2e}-Reduktion [Tonnen pro Jahr]	Endenergieeinsparung* [GWh pro Jahr]	Gesamtbeschäftigungseffekte [Personenjahre]
2005	70.000	340.000	670	27.000
2006	155.000	700.000	1.520	65.000
2007	89.000	330.000	940	35.000
2008	134.000	546.000	1.530	51.000
2009	363.000	955.000	2.680	111.000
2010	344.000	847.000	2.450	92.500
2011	181.000	457.000	1.250	52.000
2012	242.000	576.000	1.720	69.000
2013	276.000	650.000	1.750	79.000
2014	230.000	514.000	1.370	72.000

* Fernwärme, Strom, fossile Brennstoffe, Biomasse

Tabelle 1 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm: Kennwerte der Förderung 2005 - 2014

Die Ergebnisse für das vergleichsweise kleine, ohne Einsatz von Bundesmitteln finanzierte Zusatzprogramm „Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit“, das die Errichtung bzw. die Erweiterung von Heizungsanlagen auf Basis erneuerbarer Energien fördert, sind in den oben genannten Zahlen nicht enthalten. Die Auswertung für dieses Programm ist in Kapitel I.8 des Berichts separat dokumentiert.

Ergebnisse für das Programm „Energieeffizient Bauen“ 2014

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) erreicht werden. Der jeweils gültige EnEV-Neubaustandard wurde hier als Referenzfall für die Ermittlung von Energieeinsparungen, Treibhausgasminderungen und Heizkosteneinsparungen herangezogen.

Im Jahr 2014 wurden in dem Programm „Energieeffizient Bauen“ 73.000 Neubauvorhaben mit rund 108.000 Wohnungen gefördert. Gemessen an der Zahl der Baugenehmigungen im Jahr 2014 (laut Bautätigkeitsstatistik rund 246.000 Wohnungen), erreicht die Förderung damit einen Anteil von etwa 44 % am deutschen Wohnungsneubau.

Die geförderten Gebäude wurden mit unterschiedlichen Bauweisen errichtet. Das einschalige Mauerwerk ohne zusätzliche Wärmedämmung hat dabei einen Anteil von 26 %, häufig vertreten sind zudem der wärmedämmte Holzbau (23 %), das einschalige Mauerwerk mit zusätzlicher Wärmedämmung (23 %) sowie das zweischalige Mauerwerk (mit Dämmung im Zwischenraum zwischen den beiden Schalen) mit einem Anteil von 15 %. Das erreichte Wärmeschutzniveau liegt deutlich über dem EnEV-Neubau-Standard.

Die geförderten Neubauten werden am häufigsten (zu 41 %) mit elektrischen Wärmepumpen beheizt. Gasheizungen (überwiegend Erdgas) haben einen Anteil von 35 %,

Fernwärmeheizungen von 13 % und Biomasseheizungen von etwa 10 %.⁶ Heizöl wird nur sehr selten als Hauptenergieträger eingesetzt.

Solaranlagen (Solarthermie bzw. Photovoltaik) wurden an 44 % der Gebäude installiert, Lüftungsanlagen (diese ganz überwiegend mit Wärmerückgewinnung) in 53 % der Gebäude.

Die jährlichen **Endenergieeinsparungen** der im Jahr 2014 geförderten Neubauten belaufen sich auf rund **331 Gigawattstunden pro Jahr** gegenüber dem Referenzfall EnEV.

Die **Primärenergieeinsparung** (nicht-erneuerbare Energieträger) errechnet sich zu etwa **393 Gigawattstunden pro Jahr**.

Die **Treibhausgasminde rung**, die durch die 2014 geförderten Neubauten erreicht wurde, beträgt rund **101.000 Tonnen CO_{2e} pro Jahr (CO₂-Äquivalente mit Vorketten)** gegenüber dem Referenzfall.

Die **jährlichen Heizkosteneinsparungen** gegenüber dem Referenzfall EnEV summieren sich für die Förderfälle des Jahres 2014 zu einem Betrag von rund **42,5 Mio. Euro pro Jahr**. Über eine Nutzungsdauer von 30 Jahren ergeben sich **Gesamteinsparungen an Heizkosten** von rund **1,3 Mrd. Euro** (auf das Jahr 2014 abdiskontierter Barwert).

Für die Ermittlung der **Beschäftigungseffekte** wurden die Gesamtinvestitionskosten der energieeffizienten Neubaumaßnahmen aus den KfW-Antragsdaten zugrunde gelegt. Diese **Investitionen** in Höhe von **26,4 Mrd. Euro (inkl. MwSt.)** bewirkten **Beschäftigungseffekte** im Umfang von **304.500 Personenjahren (PJ)**.

In Tabelle 2 sind wesentliche Kennwerte der Neubauförderung der Jahre 2006 - 2014 noch einmal zusammengefasst.

Förderfälle aus	Betroffene Wohneinheiten	CO _{2e} -Reduktion [Tonnen pro Jahr]	Endenergieeinsparung* [GWh pro Jahr]	Gesamtbeschäftigungseffekte [Personenjahre]
2006	55.000	74.800	252	107.000
2007	48.000	66.900	227	103.000
2008	49.000	68.900	237	109.000
2009	64.000	102.700	337	135.000
2010	84.000	93.100	288	192.000
2011	81.000	85.000	292	199.000
2012	115.000	103.000	360	278.000
2013	129.000	94.000	336	341.000
2014	108.000	101.000	331	304.500

* Fernwärme, Strom, fossile Brennstoffe, Biomasse

Tabelle 2 Energieeffizient Bauen / Ökologisch Bauen: Kennwerte der Förderung 2006 - 2014⁷

⁶ 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 41 %, Fernwärme 24 %, elektrische Wärmepumpenheizungen 25 % und Biomasse 11 %.

⁷ Inklusive Vorgängerprogramm „Ökologisch Bauen“. Die CO_{2e}- und Endenergieeinsparungen sind gegenüber dem Referenzfall der jeweils gültigen Energieeinsparverordnung angegeben. Durch die EnEV 2009 fand eine Verschärfung des Anforderungsniveaus statt. Die Einführung der EnEV 2014 bringt wesentliche Änderungen der Anforderungen erst ab 2016 mit sich. Die Beschäftigungseffekte beziehen sich auf die gesamten Neubaumaßnahmen.

Executive Summary

Objective and Methodology

The KfW programmes “Energy-efficient Refurbishment” (Energieeffizient Sanieren) and “Energy-efficient Construction” (Energieeffizient Bauen), funded by federal grants, are the most significant providers of financial incentives for more energy efficiency in the German housing sector. The two programmes aim to promote energy savings and greenhouse gas reductions as well as encouraging investments and creating or safeguarding jobs. In this context, annual monitoring studies are carried out, which are financed by the Federal Ministry of Economics and Technology (BMWi) and the KfW Group (KfW Bankengruppe). The results presented in this report relate to the commitments of 2014. For the first time, the additional KfW-funded “Supplementary Programme for Energy-efficient Refurbishment - Renewable Energies for Heating” (Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit), financed without federal funds, was also evaluated.

Basic data were collected through written surveys of a sample from the recipients of promotion. Model calculations were carried out to determine quantitative results for the energy savings, greenhouse gas reductions, as well as savings in heating costs and employment effects associated with the supported modernisation and new-built projects. Since sample surveys are always subject to statistical uncertainties and models depend on the approaches used, they are only a simplified representation of reality; the results documented hereafter should therefore not be regarded as exact figures but as indicative values.

Results of the "Energy-efficient Refurbishment" programme in 2014

Under the programme, energy-saving refurbishment projects are promoted by loans at favourable conditions or grants. In 2014, just over 97,000 promotional commitments to modernise about 230,000 dwellings were allocated.

Individual or combined measures as well as complete packages seeking to achieve a “KfW Efficiency House” were promoted. To reach this standard, the building must not exceed predefined values for its primary energy demand⁸ and its total thermal insulation.

In about 53 % of all promoted buildings and 97 % of the KfW Efficiency Houses, thermal insulation measures have been carried out.⁹ The compliance with quality standards (e.g. insulation thickness) go far beyond the requirements set out by the Energy Saving Ordinance (EnEV).

In 63 % of the promotional cases the main heat supply system was replaced; this applies to 81 % of KfW Efficiency Houses. Solar systems (solar thermal or PV) were installed in 16 % of the modernisation projects and in 48 % of the KfW Efficiency Houses respectively. Ventilation systems – mostly together with heat recovery – have been installed in about 6 % of all promotional cases or 32 % of the KfW Efficiency Houses.

⁸ In addition to the final energy demand, the primary energy demand also considers prior input (e.g. energy losses in power generation) and therefore represents an overall indicator for the building, which is determined by the energy source chosen as well as the efficiency of heat supply and thermal protection. The same applies to greenhouse gas and CO₂ emissions.

⁹ This includes the insulation of exterior walls, roofs/upper floor ceilings and/or floor/basement ceilings; the replacement of windows or modernisation of heat supply is not included.

These promoted modernisation projects' **annual final energy savings** amount to **1,400 gigawatt hours per year** (or 1.4 billion kilowatt hours per year). This figure is based on the usual marketable energy sources (i.e. fuels, electricity and district heating excluding solar and ambient heat).

Approximately **1,900 gigawatt hours of primary energy** (considering non-renewable energy sources) are calculated to be saved annually.

The **reduction in greenhouse gases** as a result of the targeted modernisation measures in 2014 amounts to a value of about **514,000 tonnes of CO_{2e} per year**. In addition to the direct emissions of the greenhouse gas CO₂, indirect upstream emissions related to the retrieval of the respective energy sources and CO₂ equivalents¹⁰ of other greenhouse gases were also taken into account.

Heating cost savings add up to approximately **EUR 155 million per year**.¹¹ Assuming an average lifetime of 30 years for the energy saving measures applied, **total savings in heating costs** over this period would amount to **EUR 5.1 billion** (present value discounted to 2014).¹²

To determine the **effects on employment**, the total investment costs of the energy saving modernisation measures from aggregated application data of KfW were used. These **investments**, amounting to **EUR 5.9 billion (incl. VAT)** caused **employment effects** in the amount of **72,000 person-years (PJ)**.

Table 3 (Tabelle 3) sets out key characteristics for the programmes "Energy-efficient Refurbishment" and the predecessor programme "CO₂ Building Rehabilitation" (CO₂-Gebäudesanierungsprogramm) for the years 2005 to 2014. The CO_{2e} and final energy savings are shown in relation to the status before modernisation, while employment effects relate to the overall modernisation measures.

Promotional cases from	Dwellings considered	CO _{2e} -reduction [tonnes per year]	Final energy savings* [GWh per year]	Effects on employment [person-years]
2005	70,000	340,000	670	27,000
2006	155,000	700,000	1,520	65,000
2007	89,000	330,000	940	35,000
2008	134,000	546,000	1,530	51,000
2009	363,000	955,000	2,680	111,000
2010	344,000	847,000	2,450	92,500
2011	181,000	457,000	1,250	52,000
2012	242,000	576,000	1,720	69,000
2013	276,000	650,000	1,750	79,000
2014	230,000	514,000	1,370	72,000

* district heating, electricity, fossil fuels, biomass

Tabelle 3 Energy-Efficient Refurbishment / CO₂ Building Rehabilitation Programme: Characteristic values 2005 – 2014

¹⁰ The abbreviation CO_{2e} stands for CO₂ equivalent.

¹¹ This only includes energy costs for the purchase of energy carriers that are used for heating and hot water.

¹² When interpreting the results, especially when comparing them with the results of promotional cases from previous years, it should be noted that - as in 2013 and 2012 - the interest rate on government bonds in 2014 was at a historically low level, which has had a significant impact on the present value.

The results of the relatively small additional "Supplementary Programme for Energy-efficient Refurbishment", which promotes the deployment or upgrading of heating systems based on renewable energies, are not included in the above figures. The evaluation of this programme is documented separately in section I.8 of this report.

Results of the "Energy-efficient Construction" programme in 2014

With regard to new buildings, the KfW promotes forward-looking standards related to the entire building, where special benchmarks concerning primary energy and thermal insulation must be met. Currently, different KfW Efficiency House standards and Passive Houses are supported. In all cases a level significantly higher than the requirements of the German Energy Saving Ordinance (EnEV) must be achieved. Requirements for new buildings according to the particular EnEV in force were used as a reference case for the determination of energy savings, greenhouse gas reductions and savings in heating costs.

In 2014, the "Energy-efficient Construction" programme supported 73,000 building projects comprising approximately 108,000 dwellings. Judging by the number of building permits in 2014 (according to construction statistics for around 246,000 dwellings), the programme reached a share of around 44 % of all new residential constructions in Germany.

Different construction methods were applied in the buildings promoted. Solid brick walls without additional thermal insulation had a share of 26 %, while thermally insulated timber constructions (23 %), solid brick walls with additional insulation (23 %), and cavity walls (with insulation in the space between the two leafs) at 15 % are also very common. The thermal protection level achieved is well above the EnEV standard for new buildings.

Most of the new buildings are heated by electric heat pumps (41 %). Gas heaters (primarily natural gas) have a share of 35 %, district heating 13 % and biomass heating systems about 10 %.¹³ Heating oil is rarely used as the main energy source.

Solar thermal or PV systems were installed on 44 % of all buildings, ventilation systems (predominantly with heat recovery) in 53 %.

The **annual final energy savings** of the promoted new buildings in 2014 amount to approximately **331 gigawatt hours per year** compared to the EnEV reference case.

The **primary energy savings** (non-renewable sources of energy) are calculated to be about **393 gigawatt hours per year**.

The **reduction in greenhouse gases** that can be achieved through the supported new buildings adds up to around **101,000 tonnes of CO_{2e} per year (CO₂ equivalents with upstream processes)** when compared to the reference case.

The **annual savings in heating costs**, when compared to the reference case EnEV, come to around **EUR 42.5 million per year**. **Total savings in heating costs** of around **EUR 1.3 billion** result (present value discounted to 2014) based on the assumption of a useful life span of 30 years.

¹³ The percentages always relate to the promoted buildings. When considering the number of promoted dwellings, different values arise due to varying heating sources in single and multi-family houses: gas 41 %, district heating 24 %, electric heat pumps 25 % and biomass 11 %.

To determine the effects on employment, the total investment costs of energy-efficient construction measures were based on aggregated application data from KfW. These **investments** amounting to **EUR 26.4 billion (incl. VAT)** cause **employment effects** in the amount of **304,500 person-years (PJ)**.

Table 4 (Tabelle 4) summarises essential characteristics of the promoted new buildings for the years 2006-2014.

Promotional cases from	Dwellings considered	CO _{2e} -reduction [tonnes per year]	Final energy savings* [GWh per year]	Effects on employment [person-years]
2006	55,000	74,800	252	107,000
2007	48,000	66,900	227	103,000
2008	49,000	68,900	237	109,000
2009	64,000	102,700	337	135,000
2010	84,000	93,100	288	192,000
2011	81,000	85,000	292	199,000
2012	115,000	103,000	360	278,000
2013	129,000	94,000	336	341,000
2014	108,000	101,000	331	304,500

* district heating, electricity, fossil fuels, biomass

Tabelle 4 Energy-efficient Construction: Characteristic values 2006 - 2014¹⁴

¹⁴ This includes the predecessor programme "Ecological Construction" (Ökologisch Bauen). CO_{2e} and final energy savings are shown in relation to the reference case and refer to the energy saving regulations at the time. With the EnEV 2009, more stringent requirements were introduced. As a result of the EnEV 2014, further changes come into force in 2016 onwards. The employment effects relate to the overall construction measures.

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. Die durch Bundesmittel finanzierten KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ sowie das ohne Bundesmittel finanzierte Zusatzprogramm „Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit“ fördern Energieeffizienz in Wohngebäuden.

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

Der Bericht setzt eine Reihe von Monitoring-Untersuchungen fort. Für das Programm „Energieeffizient Sanieren“ bzw. seinen Vorläufer, das „CO₂-Gebäudesanierungsprogramm“ der KfW, liegen Auswertungen für die Förderjahre seit 2005 vor. Für die Neubauförderung im Programm „Energieeffizient Bauen“ bzw. das Vorgängerprogramm „Ökologisch Bauen“ wurden die Förderjahre seit 2006 ausgewertet ([Clausnitzer et al. 2007-2010]; [Diefenbach et al. 2011-2013]).

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“ 2014

I.1 Übersicht über das Förderprogramm

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

Im Jahr 2014 wurden Zusagen in rund 97.000 Fällen für Maßnahmen an ca. 230.000 Wohnungen erteilt, darunter etwa 42.000 Darlehen und 55.000 Förderzuschüsse.

Es wurden sowohl Einzelmaßnahmen (bzw. Kombinationen von Einzelmaßnahmen) als auch die Erreichung von Energieeffizienz-Standards für das Gesamtgebäude gefördert (KfW-Effizienzhäuser 55, 70, 85, 100, 115 und „Denkmal“). 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 am Referenzgebäude der EnEV für Neubauten: Im Fall des KfW-Effizienzhaus 100 muss der Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes der EnEV für das modernisierte Gebäude genau eingehalten werden. Beim KfW-Effizienzhaus 70 darf der Primärenergiebedarf nach der Modernisierung maximal 70 % dieses Wertes betragen. Auch beim Gebäudewärmeschutz gelten in Anlehnung an die EnEV¹⁵ abgestufte Regelungen für die verschiedenen KfW-Effizienzhäuser.

Im Jahr 2012 neu hinzugekommen ist der Förderstandard „KfW-Effizienzhaus Denkmal“, der für Baudenkmale und besonders erhaltenswerte Bausubstanz in Anspruch genommen werden kann. Diese Gebäude sollten nach Durchführung der Maßnahmen 160 % der Primärenergieanforderung und 175 % der Anforderungen an den Wärmeschutz für einen Neubau nicht überschreiten.

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.

Das KfW-eigenfinanzierte Programm „Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit“, das insbesondere ergänzend zu anderen Förderprogrammen gewährt wird, ist in Kapitel I.8 separat behandelt.

¹⁵ 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. Befragt wurden Fördermittelempfänger, deren Darlehens- bzw. Zuschussantrag im ersten Halbjahr 2014 genehmigt wurde. 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 zehn Seiten und ist in Anlage 1 wiedergegeben. Insgesamt wurden 5.238 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 1.372 Fragebögen, also rund 26 %.

Neben den Befragungsdaten wurden für die späteren Hochrechnungen auch Angaben der KfW-Förderstatistik verwendet, insbesondere die Anzahl der geförderten Wohnungen und die Investitionssummen der durchgeführten Maßnahmen aus den Antragsdaten.

Einlesen der Fragebögen

Die eingehenden Fragebögen wurden eingescannt. Mit Hilfe der Software „Teleform“ wurden die Ergebnisse in eine Excel-Datei übertragen. Dabei handelt es sich um ein Dialog-System: Falls das automatische Erkennungsprogramm keine eindeutigen Ergebnisse liefert (z. B. nicht genau erkannt wird, ob ein Feld angekreuzt ist), wird der Bediener aufgefordert, die entsprechende Eingabe zu bestätigen bzw. zu korrigieren. Bei Zahlen wurde so verfahren, dass das Ergebnis des automatischen Einlesens – unabhängig von der programminternen Sicherheitsprüfung – immer vom Bediener bestätigt werden musste.

Plausibilitätstests

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

Insbesondere galten strenge Plausibilitätsanforderungen für die Ermittlung der erreichten Endenergieeinsparungen und CO₂-Minderungen: Hier mussten die Datensätze sowohl für die Wärmeversorgung als auch für den Wärmeschutz, und zwar wiederum sowohl für den Ursprungszustand als auch für den modernisierten Zustand vollständig und plausibel sein. Von den insgesamt 1.372 Fragebögen entsprachen 769 (also rund 56 %) diesen Anforderungen. Für diese Fälle wurden die Werte für den Energiebedarf sowie die CO₂-Emissionen vor und nach der Modernisierung ermittelt.

Berechnungsansatz zur Ermittlung der Energieeinsparungen und CO₂-Reduktionen

Das Modell zur Berechnung der eingesparten Endenergie basiert auf dem „Kurzverfahren Energieprofil“ des IWU [Loga et al. 2005]. Eine wichtige Grundlage ist dabei die deutsche Gebäudetypologie [IWU 2003], allerdings werden zusätzlich die in den Fragebögen erhobenen individuellen Eigenschaften der geförderten Gebäude vor und nach der Modernisierung berücksichtigt. Nähere Informationen zur angewendeten Berechnungsmethode finden sich in Anlage 4.

Ergebnis der Berechnungen sind die mit den geförderten Modernisierungsvorhaben als Ganzes verbundenen Energie- und CO₂-Einsparungen. Der erreichte Modernisierungszustand wurde dabei als eine Einheit betrachtet, d. h. es wurden alle durchgeführten Maßnahmen berücksichtigt, unabhängig davon, ob sie explizit gefördert wurden. Es wurde also beispielsweise auch mit berücksichtigt, dass durch eine Vergrößerung des Wohnraums die CO₂-Minderung geringer ausfiel, als dies bei gleichbleibender Wohnfläche der Fall gewesen wäre.

Ermittelt wurden somit die insgesamt durch die geförderten Modernisierungen erreichten Energie- und CO₂-Einsparungen. Diese wurden nicht in jedem Einzelfall allein durch das KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“ bewirkt. Es existieren auch andere Einflüsse. Eine Abgrenzung verschiedener Einflussfaktoren ist methodisch schwierig und konnte im Rahmen dieser begrenzten Untersuchung nicht durchgeführt werden. Zu beachten ist jedoch, dass das KfW-Programm auch in Fällen einer Mitwirkung anderer Einflüsse 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 CO₂-Emissionen

Die betrachteten Treibhausgasemissionen beziehen sich hier – soweit nicht ausdrücklich anders vermerkt – auf „CO₂-Äquivalente“ (abgekürzt CO_{2e}).¹⁶ Damit ist gemeint, dass neben Kohlendioxid auch die anderen bei der Verbrennung von Energieträgern auftretenden Treibhausgase (in Kohlendioxid-Äquivalente umgerechnet) berücksichtigt wurden. Außerdem werden in der vorliegenden Untersuchung bei Betrachtung der CO₂-Äquivalente nicht nur die Vor-Ort-Emissionen in den Gebäuden selbst, sondern auch vorgelagerte Emissionen bei der Gewinnung, dem Transport und der Umwandlung der Energieträger (also z. B. bei der Stromerzeugung) im In- und Ausland mit berücksichtigt.

An einigen Stellen werden zusätzlich noch die reinen CO₂-Emissionen in Deutschland (ohne Berücksichtigung anderer Treibhausgase) in den Sektoren Haushalte und Emissionshandel¹⁷ angegeben. Das sind hier die reinen CO₂-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 4 dargestellt.

¹⁶ vgl. Kapitel Definitionen und Abkürzungen. „e“ steht international für „equivalent“.

¹⁷ Vom EU-Emissionshandel sind große Emittenten von CO₂, unter anderem Kraftwerke zur Stromerzeugung, betroffen.

I.3 Ermittlung der Energieeinsparungen und Treibhausgas-Minderungen

I.3.1 Durchführung der Hochrechnung

Bei der Aussendung der Fragebögen und für die Durchführung der Hochrechnung wurde die Gesamtmenge aller Förderfälle in verschiedene Teilmengen eingeteilt – in der Statistik spricht man in diesem Zusammenhang auch von „Schichten“. Unterschieden wurden Förderfälle mit 1 - 2 Wohneinheiten¹⁸ 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 ca. 97.000 Förderfällen bzw. rund 230.000 Wohnungen und in der Stichprobe mit 769 auswertbaren Fragebögen.

	KfW-Förderstatistik "Energieeffizient Sanieren" 2014		Stichprobe	
	Anzahl Förderzusagen	Anzahl Wohneinheiten	versendete Fragebögen	auswertbare Fragebögen
Förderfälle mit 1-2 Wohneinheiten				
Einzelmaßnahmen	73.776	92.306	1.701	288
KfW-Effizienzhaus 55	358	509	178	18
KfW-Effizienzhaus 70	1.738	2.204	300	21
KfW-Effizienzhaus 85	1.577	2.047	300	43
KfW-Effizienzhaus 100	1.808	2.374	300	39
KfW-Effizienzhaus 115	1.759	2.205	300	40
KfW-Effizienzhaus Denkmal	1.791	1.972	300	19
Summe der Fälle mit 1-2 Wohneinheiten	82.807	103.617	3.379	468
Förderfälle mit ≥ 3 Wohneinheiten				
Einzelmaßnahmen	11.151	93.665	1.001	150
KfW-Effizienzhaus 55	139	1.290	48	6
KfW-Effizienzhaus 70	572	4.043	150	22
KfW-Effizienzhaus 85	692	5.108	180	37
KfW-Effizienzhaus 100	826	12.952	200	40
KfW-Effizienzhaus 115	633	6.563	180	32
KfW-Effizienzhaus Denkmal	322	2.871	100	14
Summe der Fälle mit ≥ 3 Wohneinheiten	14.335	126.492	1.859	301
Summe (alle Förderfälle)	97.142	230.109	5.238	769
Anteil Einzelmaßnahmen	87 %	81 %	52 %	57 %
Anteil KfW-Effizienzhäuser	13 %	19 %	48 %	43 %
Anteil der Fälle mit 1-2 Wohneinheiten	85 %	45 %	65 %	61 %
Anteil der Fälle mit ≥ 3 Wohneinheiten	15 %	55 %	35 %	39 %

Tabelle 5 Energieeffizient Sanieren 2014: Vergleich von KfW-Förderstatistik und Stichprobe für die einzelnen Schichten

¹⁸ Hier sind nicht nur Ein- und Zweifamilienhäuser sondern auch Eigentumswohnungen in Mehrfamilienhäusern mit erfasst.

Bei der Ermittlung der Energieeinsparungen und Treibhausgasminderungen des gesamten Förderprogramms wurden den untersuchten Fragebögen je nachdem, zu welcher Schicht sie gehören, unterschiedliche Hochrechnungsfaktoren zugewiesen.¹⁹ 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 2014 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.²⁰ Dies gilt hier z. B. für alle Schichten mit drei und mehr Wohnungen pro Förderfall: Diese sind im gesamten Förderjahr mit nur etwas mehr als 14.000 von 97.000 Fällen vertreten, in der Stichprobe machen sie dagegen am Ende 301 von 769 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 126.500 von 230.000).

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.

2014	Endenergie in GWh/a		
	vor Modernisierung	nach Modernisierung	Einsparung
Erdgas/Flüssiggas	2.235	2.122	113
Heizöl	2.097	867	1.229
Kohle	40	1	39
Biomasse	139	182	-43
Strom	537	298	238
Fernwärme	205	412	-207
Summe	5.252	3.883	1.369

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 2014: Endenergiebilanz nach Energieträgern

¹⁹ Die Hochrechnung erfolgte am Ende auf Grundlage der Wohnungsanzahl. Für die Durchführung der Berechnungen wurde das Statistikprogramm R Studio, Version 0.98.1091, verwendet.

²⁰ 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.

Die Endenergieeinsparung beträgt für die Förderfälle des Jahres 2014 insgesamt **ca. 1.369 GWh pro Jahr** (ca. 1,4 Mrd. kWh pro Jahr). Bei den Energieträgern Biomasse und Fernwärme ergibt sich eine negative Einsparung, d. h. ein Mehrverbrauch.

Vor der Modernisierung betrug der jährliche Endenergiebedarf der geförderten Gebäude 5.252 GWh pro Jahr (ca. 5,3 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.²¹

2014		Stichprobenfälle n	geförderte Wohnungen*	Endenergie-Einsparung		
				pro m ² Wohnfläche in kWh/(m ² a)	pro Wohnung in kWh/a	insgesamt in GWh/a
Zuschussfälle	EZFH/MFH	250	85.653	47,0	5.160	442
Darlehensfälle	EZFH	256	38.975	80,8	10.007	390
	MFH	263	105.481	72,5	5.092	537
gesamt:		769	230.109	63,2	5.950	1.369

* Hochrechnung aus der Stichprobe

Tabelle 7 Energieeffizient Sanieren 2014: Hochgerechnete Endenergieeinsparung nach Zuschuss- und Darlehensfällen

Vom Gesamtwert der Endenergieeinsparung (1.369 GWh/a) entfallen etwa 927 GWh pro Jahr (68 %) auf die Darlehensfälle. Der Anteil der Zuschussfälle beläuft sich auf etwa 442 GWh pro Jahr (32 %).

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 (1.369 GWh) den tatsächlichen Wert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % enthält: Sie beträgt hier rund 129 GWh bzw. 9 % des Ergebnismwerts. Der tatsächliche Wert der Endenergieeinsparung befindet sich also mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % innerhalb des Intervalls 1.369 +/- 129 GWh, d. h. zwischen 1.240 und 1.498 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, Unsicherheiten durch die Hochrechnung einer Stichprobe aus dem ersten Halbjahr auf das ganze Jahr 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

²¹ Die aus der Stichprobe ermittelte Zunahme der Wohnfläche beträgt insgesamt rund 2 %, s. Kapitel I.4.8.

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.²² Die Diskrepanz 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 3.883 GWh/a um 62 GWh/a Solarwärme und 90 GWh/a Umweltwärme auf 4.035 GWh/a. Der Anteil der erneuerbaren Energieträger Solarwärme, Umweltwärme und Biomasse (182 GWh/a, s. Tabelle 6) beträgt damit insgesamt 334 GWh/a bzw. 8,3 % 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“ 2014 geförderten Modernisierungsvorhaben lässt sich zu ca. **1.941 GWh pro Jahr** angeben. Vor der Modernisierung lag der jährliche Primärenergiebedarf bei 6.271 GWh pro Jahr. Die prozentuale Einsparung beläuft sich somit auf 31 %. Für die Berechnung wurden die in Anlage 4 genannten Primärenergiefaktoren verwendet.

I.3.4 Treibhausgasreduktion

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

2014		Stichprobenfälle n	geförderte Wohnungen*	CO _{2e} -Minderung		
				pro m ² Wohnfläche in kg/(m ² a)	pro Wohnung in kg/a	insgesamt in t/a
Zuschussfälle	EZFH/MFH	250	85.653	17,6	1.936	165.858
Darlehensfälle	EZFH	256	38.975	31,9	3.952	154.033
	MFH	263	105.481	26,2	1.839	193.991
gesamt:		769	230.109	23,7	2.233	513.882

* Hochrechnung aus der Stichprobe

Tabelle 8 Energieeffizient Sanieren 2014: Hochgerechnete Treibhausgas-Emissionsminderung (CO₂-Äquivalente: CO_{2e}) nach Zuschuss- und Darlehensfällen

²² 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 4)

Im Ergebnis lässt sich festhalten, dass im Rahmen der durch das Programm „Energieeffizient Sanieren“ geförderten Modernisierungsvorhaben **rund 514.000 Tonnen CO_{2e} pro Jahr** eingespart werden. Davon entfallen rund 166.000 Tonnen pro Jahr auf die Zuschussfälle und 348.000 Tonnen pro Jahr auf die Darlehensfälle.

Die Emissionen der geförderten Gebäude vor der Modernisierung wurden ebenfalls entsprechend hochgerechnet. Es ergaben sich gerundet etwa 1,61 Mio. Tonnen pro Jahr. Die bei den im Jahr 2014 geförderten Gebäuden erreichte prozentuale CO_{2e}-Emissionsminderung beträgt damit rund 32 %. 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_{2e}-Emissionen bewirkt wird.

Die statistische Fehlerbetrachtung ergibt, dass der Gesamtwert der CO_{2e}-Emissionsminderung mit 95 % Wahrscheinlichkeit zwischen 460.000 t/a und 568.000 t/a liegt.

1.3.5 Reine CO₂-Reduktion im Haushalts- und Emissionshandelssektor

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

- einerseits den Emissionen allein des Treibhausgases CO₂ ohne Vorketten direkt bei den Gebäuden der Darlehensnehmer am Verwendungsort der Endenergie. Diese CO₂-Emissionen sind dem Haushaltssektor zuzuordnen,
- andererseits den Emissionen allein des Treibhausgases CO₂ ohne Vorketten, die nicht „Vor-Ort“, sondern in Kraftwerken, Heizkraftwerken und Fernheizwerken eingespart werden, die in der Regel dem Sektor „Emissionshandel“ angehören.

Die verwendeten CO₂-Emissionsfaktoren sind in Anlage 4 dokumentiert.

Mit den im Programm „Energieeffizient Sanieren“ finanzierten Modernisierungsmaßnahmen konnten im Haushaltssektor rund **363.000 Tonnen pro Jahr** eingespart werden. Die Darlehensfälle tragen hierzu 251.000 Tonnen pro Jahr (69 %), die Zuschussfälle 112.000 Tonnen pro Jahr (31 %) bei.

Die entsprechenden CO₂-Minderungen im Sektor „Emissionshandel“ liegen bei rund **82.000 Tonnen pro Jahr**. Davon entfallen ungefähr 50.000 Tonnen (61 %) auf die Darlehens- und knapp 32.000 Tonnen (39 %) 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.

2014	geförderte Wohnungen	Anteil geförderte Wohnungen	Minderung Treibhausgase in t CO _{2e} /a	Minderung reines CO ₂ im Haushaltssektor in t CO ₂ /a	Endenergie-Einsparung in GWh/a
Baden-Württemberg	33.068	14,4 %	73.833	52.143	197
Bayern	40.541	17,6 %	90.518	63.926	241
Berlin	13.278	5,8 %	29.647	20.937	79
Brandenburg	2.972	1,3 %	6.636	4.686	18
Bremen	2.309	1,0 %	5.155	3.641	14
Hamburg	6.823	3,0 %	15.234	10.759	41
Hessen	20.898	9,1 %	46.660	32.953	124
Mecklenburg-Vorpommern	1.673	0,7 %	3.735	2.638	10
Niedersachsen	20.228	8,8 %	45.164	31.896	120
Nordrhein-Westfalen	45.138	19,6 %	100.782	71.175	269
Rheinland-Pfalz	11.024	4,8 %	24.614	17.383	66
Saarland	3.285	1,4 %	7.335	5.180	20
Sachsen	7.170	3,1 %	16.009	11.306	43
Sachsen-Anhalt	4.691	2,0 %	10.474	7.397	28
Schleswig-Holstein	14.815	6,4 %	33.078	23.361	88
Thüringen	2.296	1,0 %	5.126	3.620	14
Deutschland gesamt	230.209	100,0 %	514.000	363.000	1.370

Tabelle 9 Energieeffizient Sanieren 2014: Emissionsminderungen und Endenergieeinsparungen nach Bundesländern²³

I.3.7 Vergleich mit den Vorjahren

Die zeitliche Entwicklung der Wirkung des Programms „Energieeffizient Sanieren“ inklusive des Vorläufers „CO₂-Gebäudesanierungsprogramm“ ist in Abbildung 1 dargestellt.²⁴

Es wurde vorausgesetzt, dass die geförderten Modernisierungen ihre jährlich anfallenden Energieeinsparungen und CO₂-Minderungen erstmals im Kalenderjahr nach Erteilung der Förderzusage entfalten. Beispielsweise macht sich die Wirkung des Förderjahres 2014 mit 514.000 t CO_{2e} pro Jahr erst ab 2015 bemerkbar.

Die kumulierte, jährliche Treibhausgasreduktion der bisher untersuchten Förderjahre 2005 bis 2014 beträgt 2015 etwa 5,9 Mio. Tonnen CO_{2e}.

²³ Die Gesamtzahl der geförderten Wohnungen ist mit 230.209 geringfügig größer als die zuvor genannte Zahl von 230.109 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).

²⁴ Die Zahlen der früheren Jahre sind in [Clausnitzer et al. 2007 - 2010] und [Diefenbach et al. 2010 - 2014] dokumentiert.

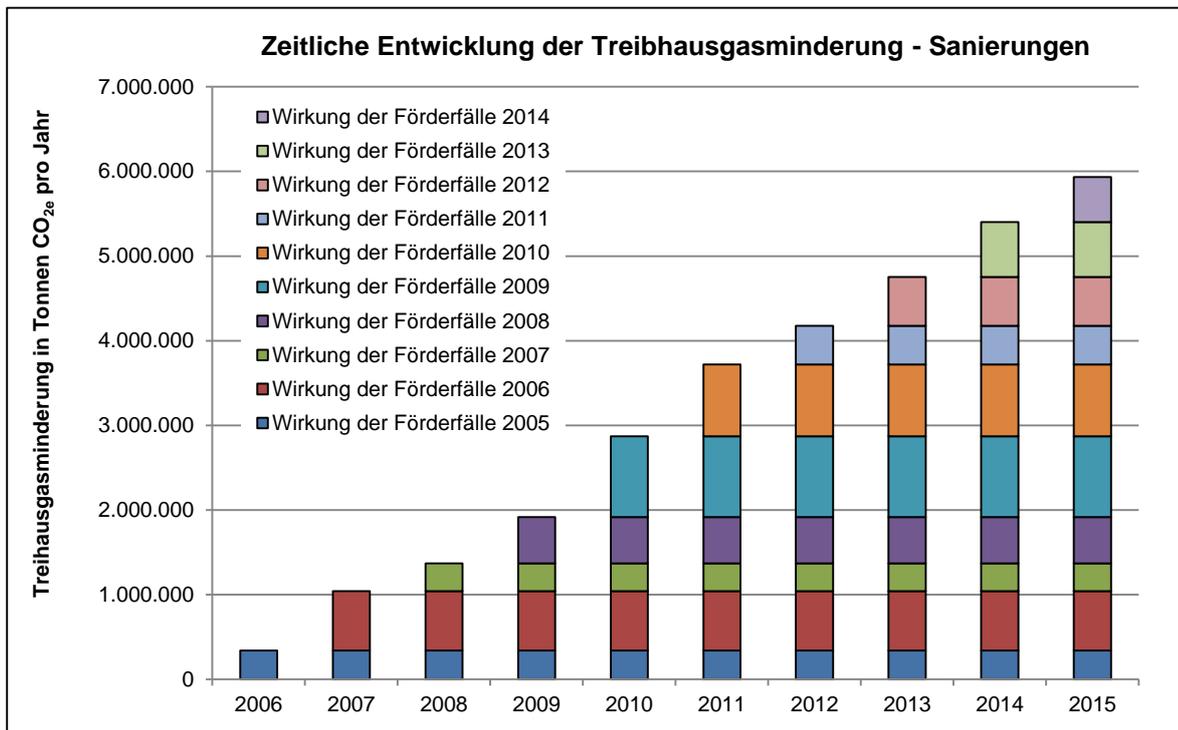


Abbildung 1 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm: Zeitliche Entwicklung der Treibhausgasminde rung seit 2006 (Förderfälle seit 2005)

Tabelle 10 zeigt die zugrunde liegenden Jahreswerte der Treibhausgasminde rungen sowie die Energieeinsparungen der Jahre 2005 - 2014.

Förderfälle aus	Betroffene Wohneinheiten	CO _{2e} -Reduktion [Tonnen pro Jahr]	Endenergieeinsparung* [GWh pro Jahr]
2005	70.000	340.000	670
2006	155.000	700.000	1.520
2007	89.000	330.000	940
2008	134.000	546.000	1.530
2009	363.000	955.000	2.680
2010	344.000	847.000	2.450
2011	181.000	457.000	1.250
2012	242.000	576.000	1.720
2013	276.000	650.000	1.750
2014	230.000	514.000	1.370

* Fernwärme, Strom, fossile Brennstoffe, Biomasse

Tabelle 10 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm: Kennwerte der Förderung 2005 - 2014²⁵

²⁵ Es werden gerundete Werte genannt. Die CO_{2e}- und Endenergieeinsparungen sind gegenüber dem Zustand vor der Modernisierung angegeben, die Beschäftigungseffekte beziehen sich auf die gesamten Modernisierungsmaßnahmen.

I.4 Modernisierungsfortschritt: Zustand vor der Modernisierung und durchgeführte Energiesparmaßnahmen

Um belastbare Werte für die CO₂-Minderungen ermitteln zu können, ist eine möglichst gute Kenntnis der durchgeführten Energiesparmaßnahmen notwendig. Außerdem muss der Zustand des Gebäudes vor der Modernisierung bekannt sein, da nur so eine Aussage zum Ausgangsniveau des Energiebedarfs bzw. der CO₂-Emissionen getroffen werden kann. In der Befragung wurden daher detaillierte Informationen sowohl zum Modernisierungsvorhaben als auch zum ursprünglichen Zustand des Gebäudes erhoben. In diesem Abschnitt wird ein Überblick über die Eigenschaften der Gebäude im Hinblick auf Wärmeschutz und Wärmeversorgung vor und nach der von der KfW geförderten Gebäudemodernisierung gegeben.

Alle dargestellten Zahlen beziehen sich auf die Stichprobe der bewilligten Förderfälle im Programm „Energieeffizient Sanieren“ aus dem ersten Halbjahr 2014 (und zwar Investitionszuschuss nach Programm 430 oder Darlehen mit/ohne Tilgungszuschuss nach Programm 151 und 152).²⁶ 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 gut der Hälfte der Fälle auch eine Wärmedämmung durchgeführt.²⁷ Im Jahr 2014 wurden in 44 % der Fälle Dämmmaßnahmen am Dach bzw. der Obergeschosdecke vorgenommen. Bei der Außenwanddämmung waren es 31 %, der Erdgeschossfußboden (bzw. die Kellerdecke) wurde in 19 % der Fälle gedämmt. Diese Angaben basieren auf 769 auswertbaren Fragebögen.²⁸ 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 327 auswertbaren Fragebögen. Der Modernisierungsfortschritt ist hier deutlich höher: In nahezu allen Fällen (97 %) wurde eine Wärmedämmung durchgeführt, und zwar beträgt der Anteil der Gebäude mit Maßnahmen zur Dach- bzw. Obergeschosdeckendämmung 92 %, bei der Wanddämmung sind es 86 %, der Fußboden wurde in 80 % der Fälle gedämmt.

²⁶ Bei der Hochrechnung auf das Gesamtprogramm werden auch hier die Einzelfälle der Stichprobe gemäß der in Abschnitt I.3.1 dargestellten Schichtung unterschiedlich gewichtet.

²⁷ In 53 % der Fälle wurde eine Wärmedämmung vorgenommen, d. h. mindestens eine der Maßnahmen Außenwanddämmung, Dach- bzw. Obergeschosdeckendämmung oder Kellerdecken- bzw. Erdgeschossfußbodendämmung durchgeführt. Der Anteil der Fälle, in denen mindestens eine Wärmeschutzmaßnahme (inklusive Fenstererneuerung) durchgeführt wurde, beträgt 69 %.

²⁸ 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.

In einigen Fällen waren bereits vor Durchführung der von der KfW geförderten Modernisierung, aber nach Errichtung der Gebäude Wärmeschutzmaßnahmen realisiert worden. Abbildung 2 gibt eine Übersicht über die gedämmten Anteile von Dach/Obergeschossdecke, Wand und Fußboden/Kellerdecke vor und nach der Modernisierung für die gesamte Stichprobe.²⁹ Die Darstellung erfasst den gedämmten Flächenanteil: Beispielsweise wurde eine nur teilweise gedämmte Außenwand nur entsprechend diesem Anteil im Gesamtergebnis berücksichtigt.

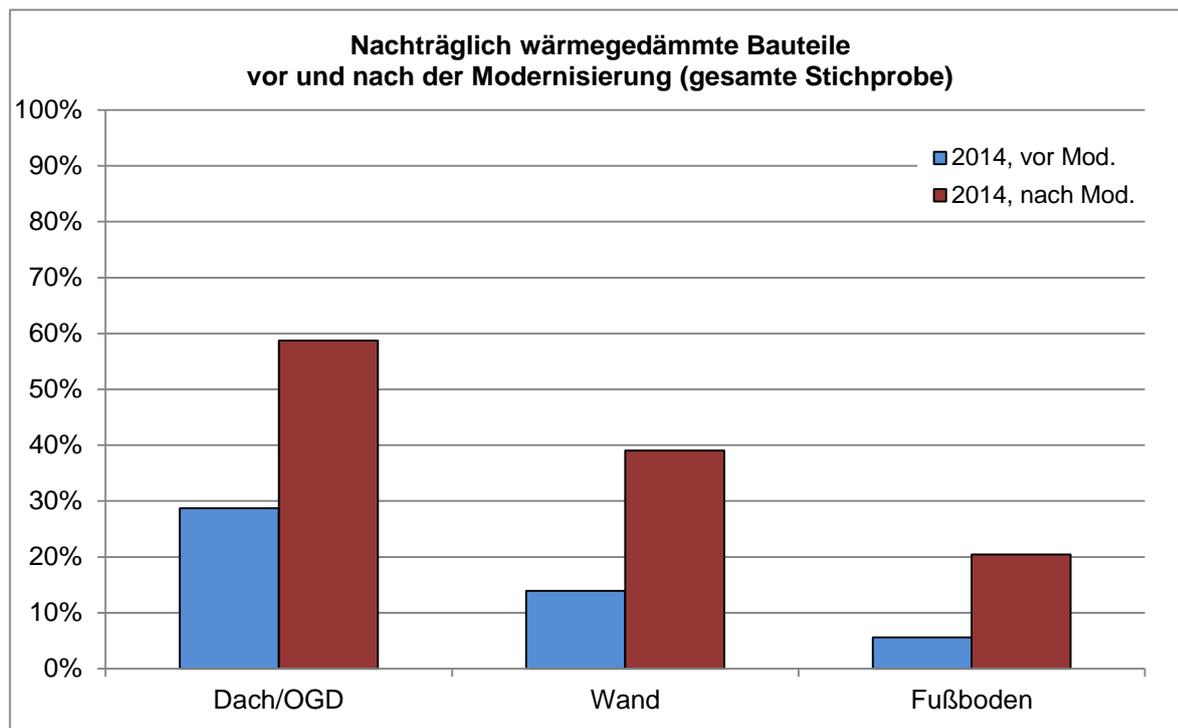


Abbildung 2 Energieeffizient Sanieren 2014: Anteil nachträglich wärmedämmter Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung (aus der gesamten Stichprobe hochgerechnet)
 unter Berücksichtigung des jeweiligen Flächenanteils der Wärmedämmung.
 n= 769 Fälle. OGD = oberste Geschossdecke

Die Dachflächen bzw. Obergeschossdeckenflächen der Gebäude waren bereits vor der Modernisierung zu etwa 29 % gedämmt. Dagegen wiesen nur 14 % der Außenwand- und 6 % der Fußboden- bzw. Kellerdeckenflächen eine nachträglich aufgebrachte Dämmschicht auf.

Nach der Modernisierung ist bei den 2014 geförderten Gebäuden 59 % der Fläche von Dächern/Obergeschossdecken, 39 % der Außenwandfläche und 20 % der Fußboden-/Kellerdeckenfläche gedämmt.

Abbildung 3 zeigt, dass in der Gruppe der Effizienzhäuser die gedämmten Flächenanteile deutlich größer sind als im Durchschnitt über die Stichprobe.

²⁹ Die prozentualen Anteile in dieser Darstellung sind auf das Gesamtprogramm bezogen, also auch auf diejenigen Förderfälle, in denen keine Wärmedämmung, sondern nur eine Erneuerung der Fenster bzw. des Heizsystems stattgefunden hat.

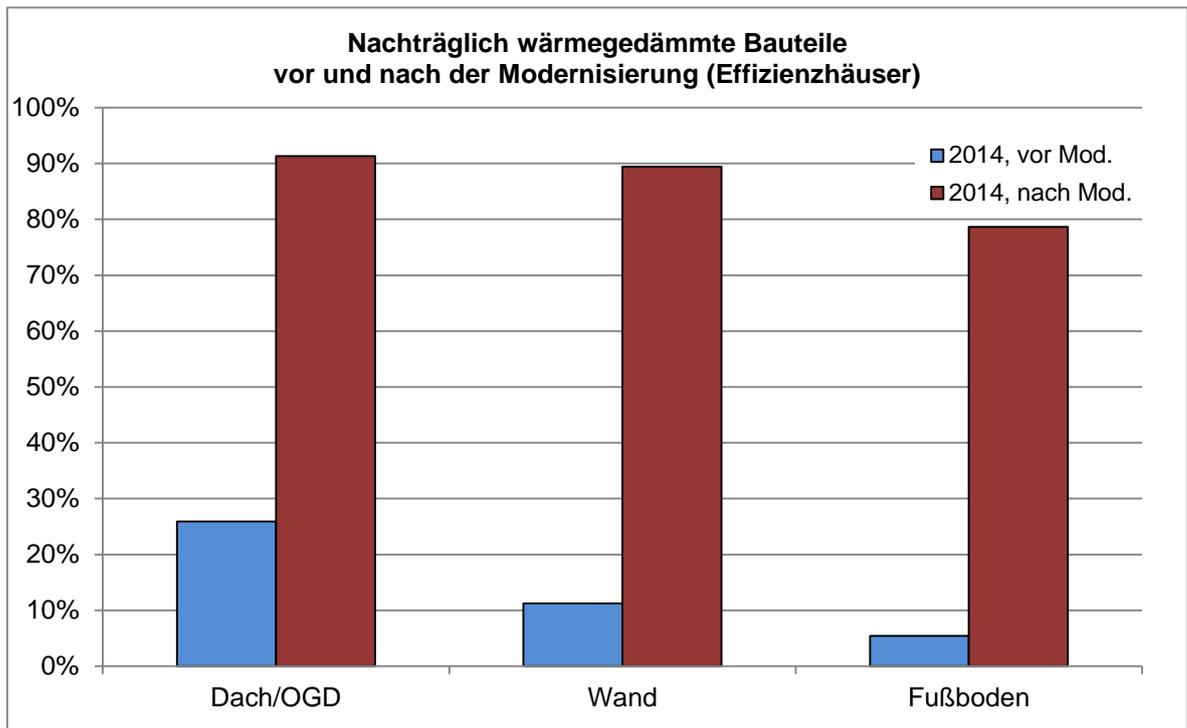


Abbildung 3 Energieeffizient Sanieren 2014: Anteil nachträglich wärmedämmter Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung (KfW-Effizienzhäuser)
 unter Berücksichtigung des jeweiligen Flächenanteils der Wärmedämmung.
 n= 327 Fälle. OGD = oberste Geschossdecke

Die bei der Modernisierung angewendeten Dämmstoffstärken sind in Abbildung 4 für die gesamte Stichprobe in einer Häufigkeitsverteilung dargestellt.

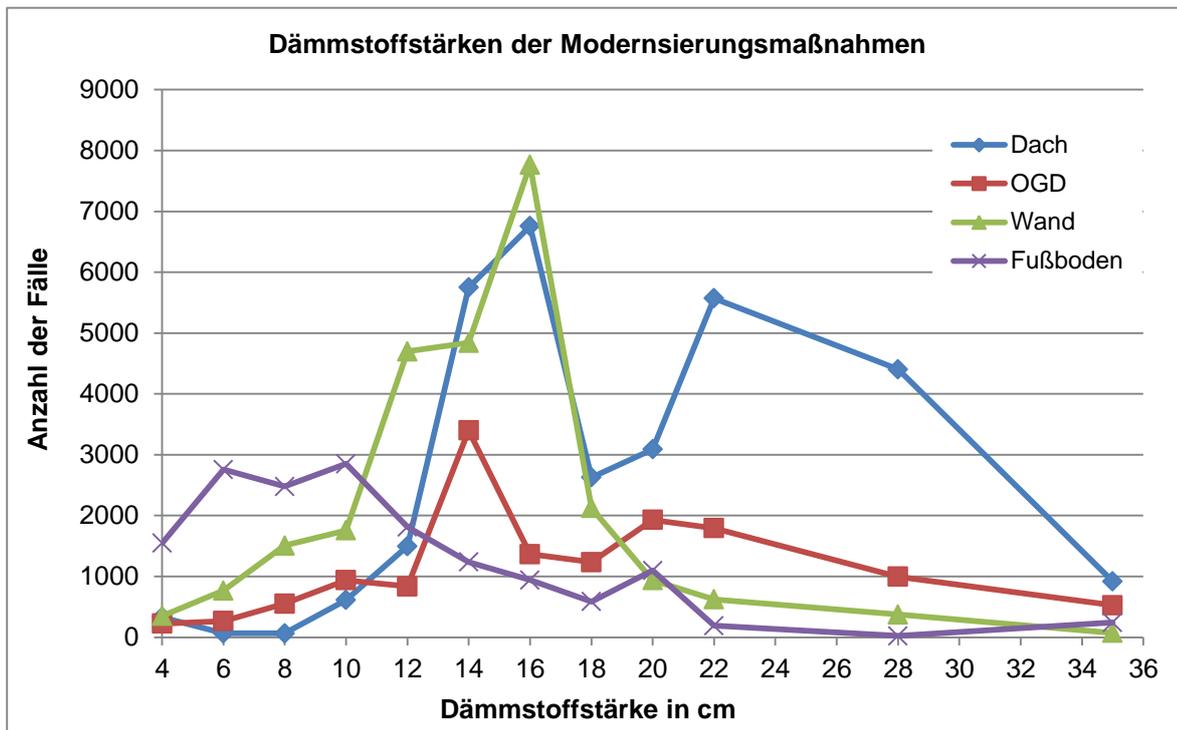


Abbildung 4 Energieeffizient Sanieren 2014: Dämmstoffstärken der durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen (alle Förderfälle, tatsächliche Dämmstoffdicke ohne Berücksichtigung der Wärmeleitfähigkeit)

Die Qualität der Wärmedämmung hängt außer von der Dämmstoffstärke auch von der Wärmeleitfähigkeit des Dämmmaterials ab. Je geringer die Wärmeleitfähigkeit, desto besser ist der Wärmeschutz. Tabelle 11 zeigt die eingesetzte Wärmeleitfähigkeit bei den jeweiligen Bauteilen auf.

Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dach	Oberste Geschossdecke	Wand	Fußboden
< 0,035	32 %	15 %	16 %	26 %
0,035	58 %	74 %	68 %	61 %
0,040	7 %	11 %	12 %	12 %
> 0,040	3 %	1 %	4 %	1 %

Tabelle 11 Energieeffizient Sanieren 2014: Anteile verschiedener Wärmeleitfähigkeitsgruppen bezogen auf die Anzahl der Fälle, in denen die entsprechenden Dämmmaßnahmen durchgeführt wurden

Wenn eine Dämmung der Außenwand stattgefunden hat, handelt es sich bei 85 % der Förderfälle um eine Außendämmung, bei 10 % um eine Kerndämmung und bei 5 % um eine Innendämmung.

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 durchge-

führt werden.³⁰ Diese Anforderungen definieren Mindeststandards (= Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten) für den Fall, dass Dämmstoffe an bestehenden Bauteilen angebracht oder eingebaut werden. Eine Verpflichtung, den Wärmeschutz der Bauteile überhaupt zu verbessern, liegt in der Regel nicht vor.³¹ 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.

Tabelle 12 zeigt einen Vergleich der Vorgaben der EnEV mit den durchschnittlichen Wärmedurchgangskoeffizienten („U-Werten“) der Stichprobe. Es ist zu erkennen, dass die Höchstwerte der EnEV deutlich unterschritten werden, der Wärmeschutz also besser ist. Weiterhin ist angegeben, 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.³²

EnEV 2009 / EnEV 2014	U-Werte in W/(m ² K)		Überschreitung der Mindestdämmstärke nach EnEV	
	Maximalwert nach EnEV ₂₀₀₉	Mittelwerte der geförderten Fälle	in cm bei $\lambda = 0,035$ W/(mK)	in Prozent
Steildach	0,24	0,16	6,8	50 %
Flachdach	0,20	0,19	1,1	7 %
Oberste Geschossdecke	0,24	0,17	5,6	47 %
Außenwand	0,24	0,21	2,0	16 %
Kellerdecke/ Fußboden ³³	0,3	0,27	1,3	8 %

Tabelle 12 Energieeffizient Sanieren 2014: Vergleich der bedingten Anforderungen der EnEV 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).

³⁰ Die neueste Fassung der EnEV ist im Jahr 2014 in Kraft getreten (EnEV 2014). Gegenüber der vorherigen Version (EnEV 2009) gab es aber keine Veränderungen bei den hier betrachteten Vorgaben für die Gebäudebauteile.

³¹ Solche Verpflichtungen bestehen nur in Sonderfällen bei Dachböden und in Verbindung mit der Putzerneuerung von Außenwänden.

³² 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 ca. 0,16 +/- 0,04 W/(m²K).

³³ Die Höchstwerte nach EnEV für die Wärmedurchgangskoeffizienten der Fußboden- bzw. Kellerdeckendämmung können je nach konkreter Situation 0,30 W/(m²K) (Kellerdeckendämmung) bzw. 0,50 W/m²K (Dämmung des Erdgeschossfußbodens) betragen. Da der zweite Fall vermutlich keine entscheidende Rolle bei der nachträglichen Dämmung spielt, ist in der Tabelle nur der erste Fall als Referenz berücksichtigt.

I.4.2 Fenster/Verglasungen

Eine Erneuerung der Fenster (vollständig oder teilweise) wurde 2014 in 54 % der Fälle durchgeführt, der Anteil der modernisierten Fensterfläche beträgt rund 40 %.³⁴ Betrachtet man die Gruppe der KfW-Effizienzhäuser für sich, so erhält man einen Anteil von 95 % Gebäuden mit Fensteraustausch, die erneuerte Fensterfläche ergibt sich hier zu 88 %.

Abbildung 5 zeigt die Anteile der verschiedenen Verglasungsarten (1-Scheiben-, 2-Scheiben- bzw. 3-Scheiben-Verglasungen) bei den geförderten Gebäuden vor der Modernisierung, bezogen auf den Anteil der Fensterfläche (gesamte Stichprobe).³⁵ 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.³⁶ Bei älteren Fenstern wird eine einfache Isolierverglasung angenommen.

Abbildung 5 zeigt, dass bereits vor der Modernisierung bei nur 7 % der verglasten Flächen eine Einscheibenverglasung vorhanden war. Überwiegend war bereits 2-Scheiben-Isolierverglasung eingebaut (Flächenanteil 71 %) und immerhin mit einem Flächenanteil von 19 % auch 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung. Der Anteil der Dreischeibenverglasung ist mit ca. 4 % gering.

In Abbildung 6 werden die Anteile der Verglasungen nach Fertigstellung der Modernisierungen dargestellt.

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 41 %). Stark zugenommen haben die Wärmeschutzverglasungen. Hier fällt auf, dass der Flächenzuwachs bei der Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung besonders groß ist: Er beläuft sich auf 32 % (vorher: 3 %, nachher: 35 %), während die 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung nur um 3 % (von 19 % auf 22 %) gewachsen ist (Prozentwerte bezogen auf die Gesamt-Fensterfläche aller Gebäude). Bei den neu eingebauten Drei-Scheiben-Fenstern ist ein Flächenanteil von rund 21 % 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 7 %.

Rechnet man allein auf die neu eingebaute Fensterfläche hoch (40 % der gesamten Fensterfläche), so erhält man einen Anteil der Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung von 80 %. Der Anteil der Passivhausfenster beläuft sich auf 17 % der neu eingebauten Fensterfläche.

³⁴ 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.

³⁵ Dabei wurden alle Fälle berücksichtigt, unabhängig davon, ob Maßnahmen an den Fenstern durchgeführt wurden.

³⁶ Dieser vereinfachte Ansatz wird durch Statistiken der Fensterindustrie bestätigt (s. [Diefenbach et al 2010]).

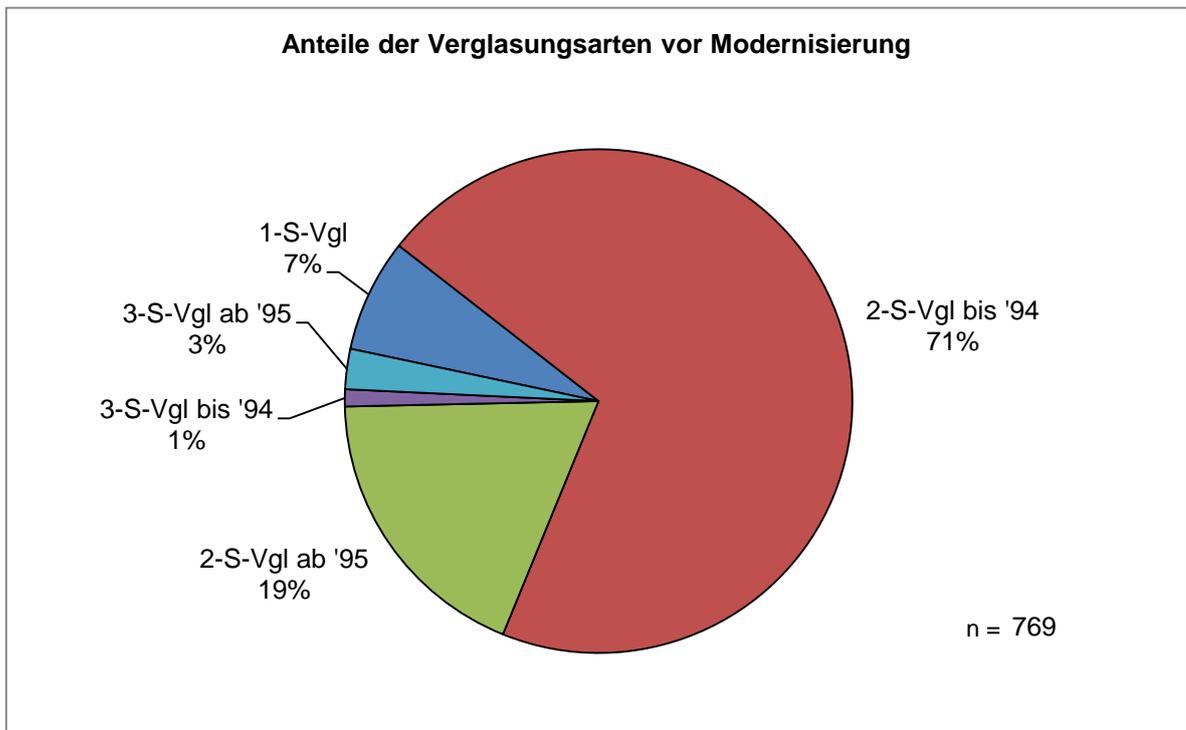


Abbildung 5 Energieeffizient Sanieren 2014: Anteile der Verglasungsarten vor Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche vor Modernisierung

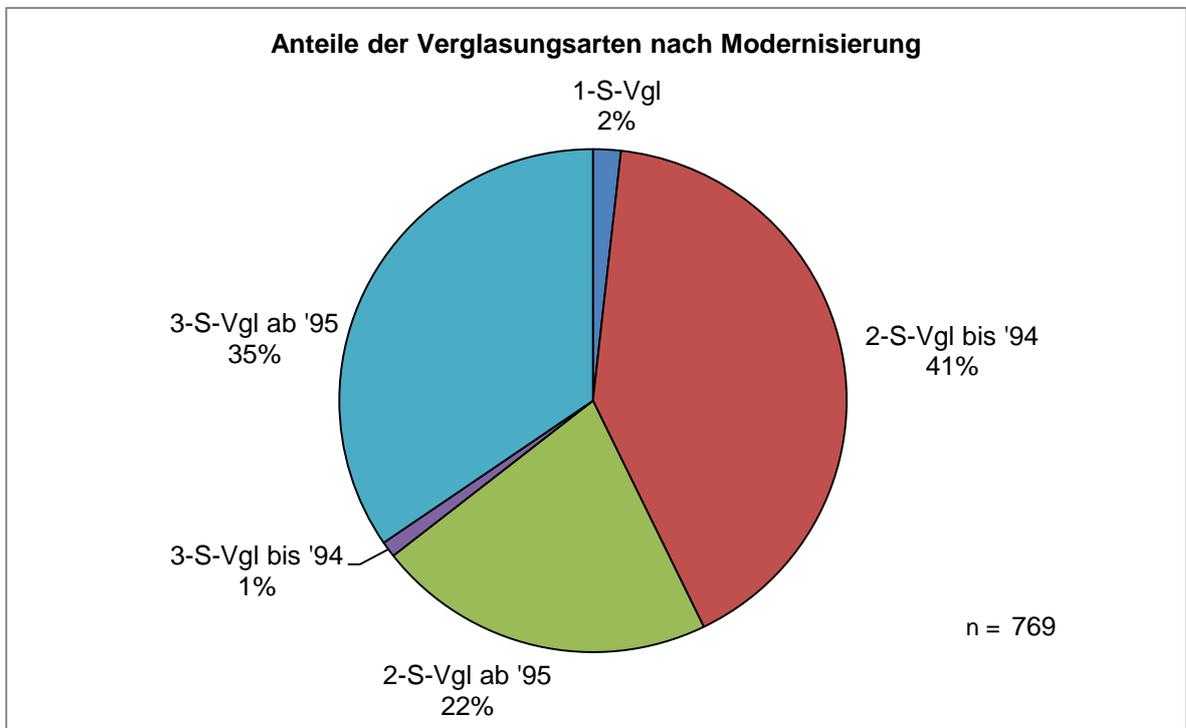


Abbildung 6 Energieeffizient Sanieren 2014: Anteile der Verglasungsarten nach Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche nach Modernisierung

I.4.3 Beheizung der Gebäude

Abbildung 7 zeigt im linken Teil, dass in 63 % der geförderten Gebäude eine Erneuerung der Heizung stattfand. Damit ist hier gemeint, dass der Haupt-Wärmeerzeuger³⁷ 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 81 %.

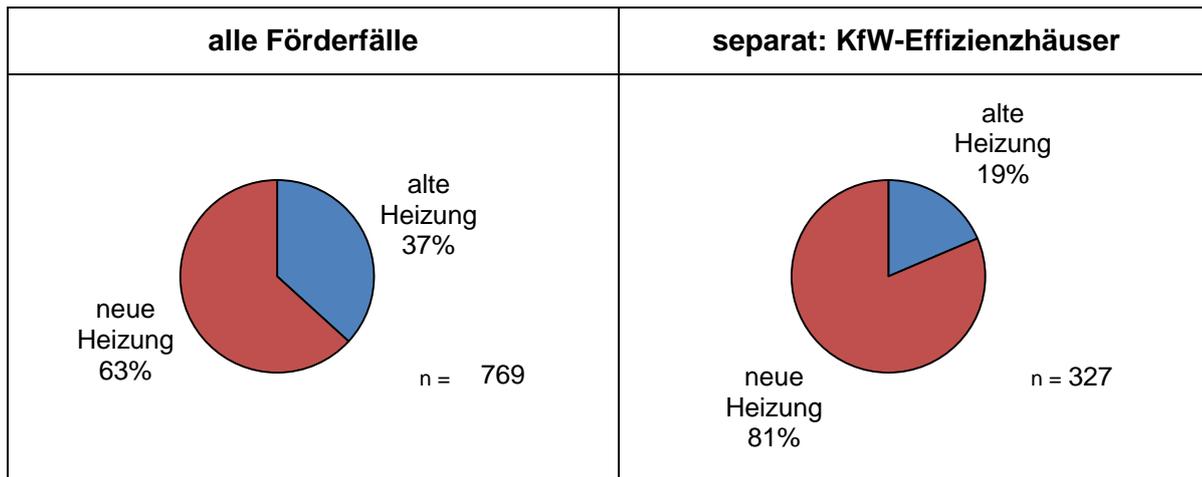


Abbildung 7 Energieeffizient Sanieren 2014: Erneuerung der Heizung

Tabelle 13 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.

2014	vor der Modernisierung		nach der Modernisierung	
	EFH	MFH	EFH	MFH
Nah-/ Fernwärme	1,7 %	2,8 %	3,6 %	9,0 %
Zentralheizung	89,4 %	84,2 %	93,4 %	87,5 %
Ofenheizung	8,9 %	13,0 %	3,0 %	3,5 %

Tabelle 13 Energieeffizient Sanieren 2014: Anteil Zentralheizungen vor und nach der Modernisierung

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

³⁷ 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 8 und Abbildung 9 zeigen die Anteile der Arten der Hauptwärmeerzeuger der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung sowie die Verteilung der verschiedenen Ofenheizungsarten vor der Modernisierung.³⁸

Bei den Zentralheizungen (vor der Modernisierung) dominieren die Öl- und Gaskessel mit Anteilen von 47 % bzw. 45 %. Bei den Gaskesseln liegen zu 53 % Konstanttemperatur-, zu 21 % Niedertemperatur- und zu 26 % Brennwertkessel vor; bei den Ölkesseln sind es 56 % Konstanttemperatur-, 28 % Niedertemperatur- und 16 % Brennwertkessel.³⁹ Etwa 34 % der Heizkessel sind vor dem Jahr 1987 eingebaut worden.

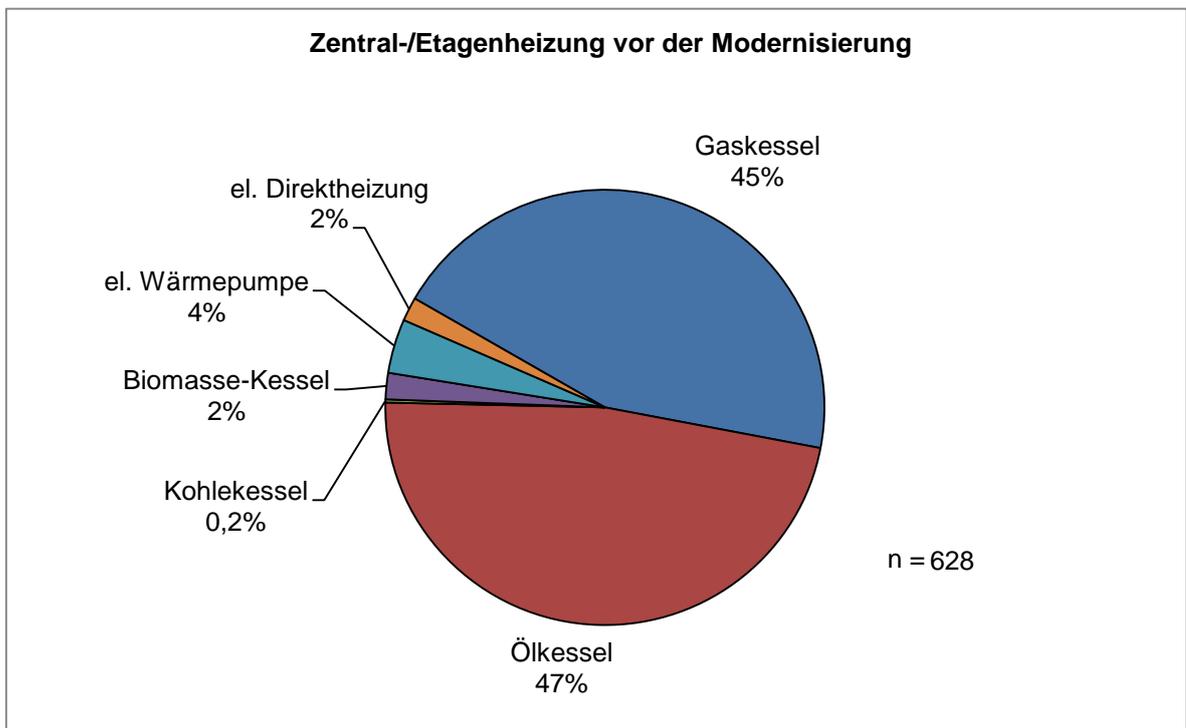


Abbildung 8 Energieeffizient Sanieren 2014: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung

³⁸ 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.

³⁹ Stichprobengröße in diesem Fall n = 229 bei Gaskesseln und n = 204 bei Ölkesseln.

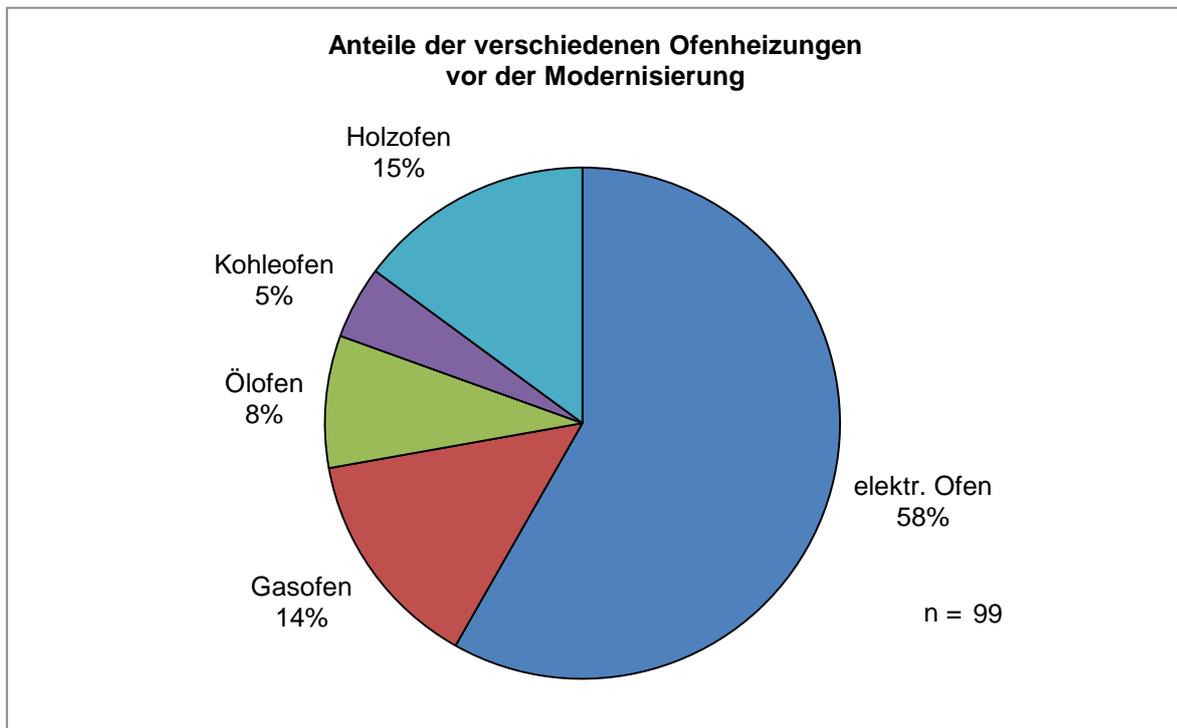


Abbildung 9 Energieeffizient Sanieren 2014: Art der Ofenheizung vor der Modernisierung

Abbildung 9 zeigt die Verteilung der verschiedenen Ofentypen vor der Modernisierung. Den größten Anteil (58 %) haben Ofenheizungen (u. a. Nachtspeicherheizungen) mit dem Energieträger Strom, d. h. dem Energieträger mit den höchsten spezifischen CO₂-Emissionen.

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

Wenn der bisherige Hauptwärmerezeuger beibehalten wurde (dies betrifft etwa 37 % der Fälle), handelt es sich in 89 % der Fälle um eine Zentral-/Etagenheizung, in ca. 4 % der Fälle um Fernwärme und in etwa 8 % der Fälle um eine Ofenheizung.

Die Art der beibehaltenen Wärmerezeuger bei Zentral- bzw. Etagenheizung ist in Abbildung 10 dargestellt. Die Verteilung auf die einzelnen Wärmerezeuger ist ähnlich wie in Abbildung 8 (Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung).⁴⁰

In etwa 63 % der Fälle wurden neue Haupt-Wärmerezeuger eingebaut. Abbildung 11 zeigt die Verteilung für alle Heizungsarten.

⁴⁰ Es sei darauf hingewiesen, dass sehr kleine Anteile abhängig von der Stichprobengröße hier und auch bei den anderen Darstellungen nur ungenau wiedergegeben werden können.

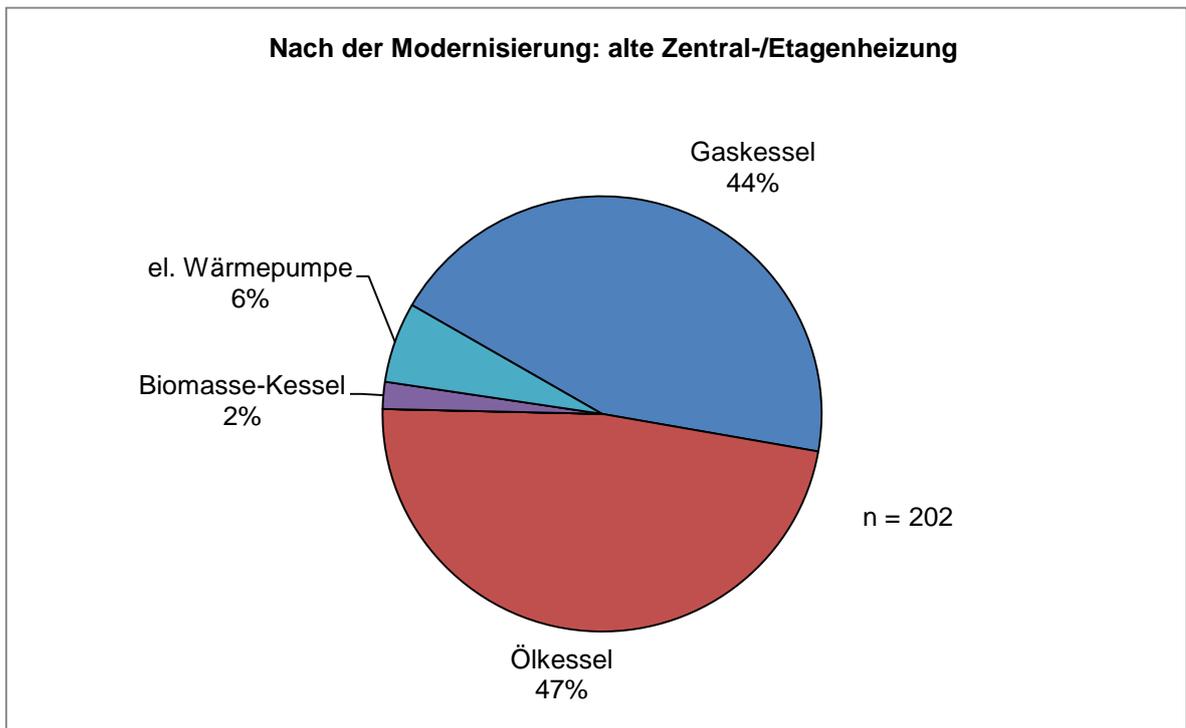


Abbildung 10 Energieeffizient Sanieren 2014: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers, wenn der vorhandene Wärmeerzeuger beibehalten wurde

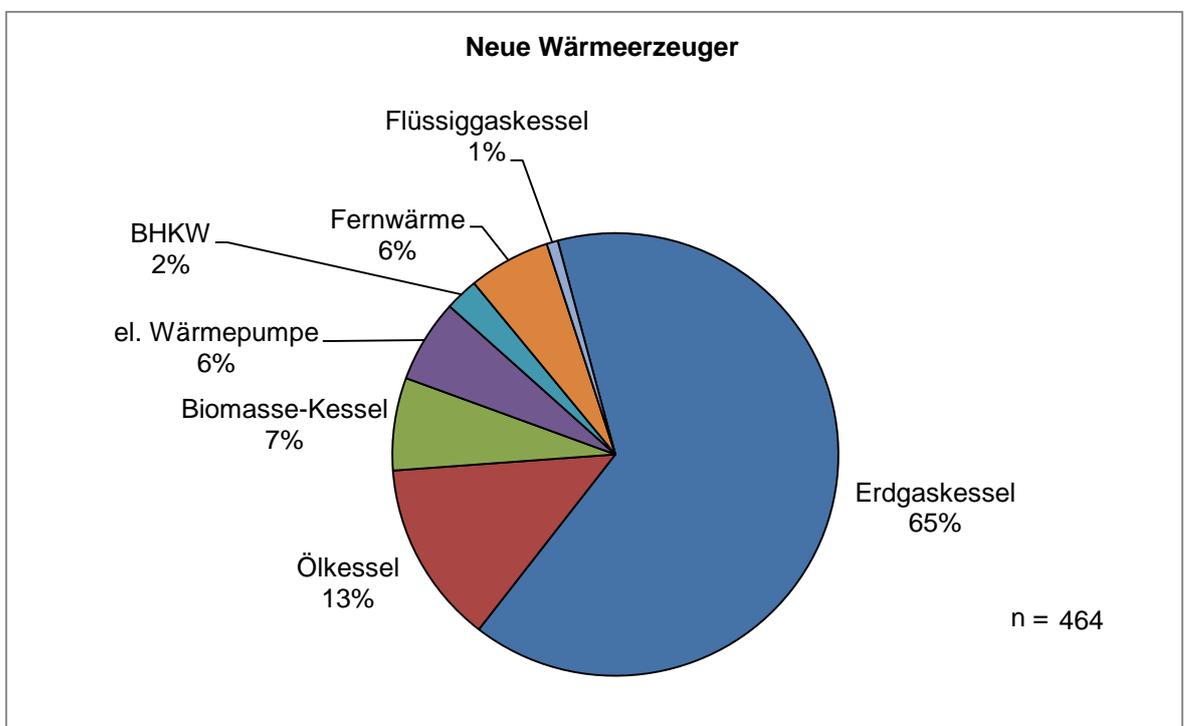


Abbildung 11 Energieeffizient Sanieren 2014: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers nach der Modernisierung, wenn der Wärmeerzeuger modernisiert wurde

Der zumeist eingebaute neue Haupt-Wärmeerzeuger ist der Erdgaskessel mit einem Anteil von fast 65 %. Der Anteil des Ölkessels ist (im Gegensatz zur Verteilung vor der Modernisierung) mit 13 % deutlich geringer. Weniger relevante Anteile kommen mit 7 % dem Biomasse-Heizkessel, zu jeweils 6 % elektrischen Wärmepumpen und dem Einsatz von Fernwärme sowie mit 2 % der Nutzung von BHKWs zu.

Bei den Erdgaskesseln handelt es sich in 94 % der Fälle um Brennwertkessel und bei 6 % um Niedertemperaturkessel. Auch bei den Ölkesseln dominiert der Brennwertkessel (mit 95 %) gegenüber dem Niedertemperaturkessel (5 %).⁴¹

Bei den neuen Wärmepumpen sind monovalente Anlagen in 29 % der Fälle vertreten, bivalente Systeme mit ergänzendem Heizkessel bzw. elektrischem Heizstab überwiegen. Als Wärmequelle wird in 14 % der Fälle Erdreich bzw. Grundwasser, in drei Viertel der Fälle (77 %) Außenluft, bei 10 % auch die Abluft einer Lüftungsanlage genutzt.⁴²

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 12 zeigt die Art der Warmwasserbereitung vor der Modernisierung. In den meisten Fällen (71 %) liegt eine Kombination mit dem Wärmeversorger der vorhandenen Zentral- bzw. Etagenheizung⁴³ 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 60 % bei den separaten Anlagen, bzw. 17 % bezogen auf alle untersuchten Systeme).

Abbildung 13 zeigt im Vergleich dazu die Warmwasserbereitung nach der Modernisierung. In 57 % der Fälle liegt dann eine Kombination mit dem neu eingebauten Heizsystem vor. Neue separate Warmwasserbereitungssysteme werden im Zuge der Modernisierung kaum noch installiert.

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

⁴¹ Im Hinblick auf den Kesseltyp auswertbare Fallzahlen: 221 beim Gas- und 30 beim Ölkessel, die Prozentangaben sind also insbesondere beim Ölkessel mit größeren Unsicherheiten behaftet.

⁴² Für diese Detailauswertungen zur Wärmepumpe standen nur 47 Fälle mit Angaben zur Betriebsweise bzw. 50 Fälle mit Angaben zur Wärmequelle zur Verfügung, so dass auch hier die Prozentangaben nur als grobe Tendenzwerte zu verstehen sind.

⁴³ Dabei ist hier gegebenenfalls auch die Nah-/Fernwärme mit eingeschlossen.

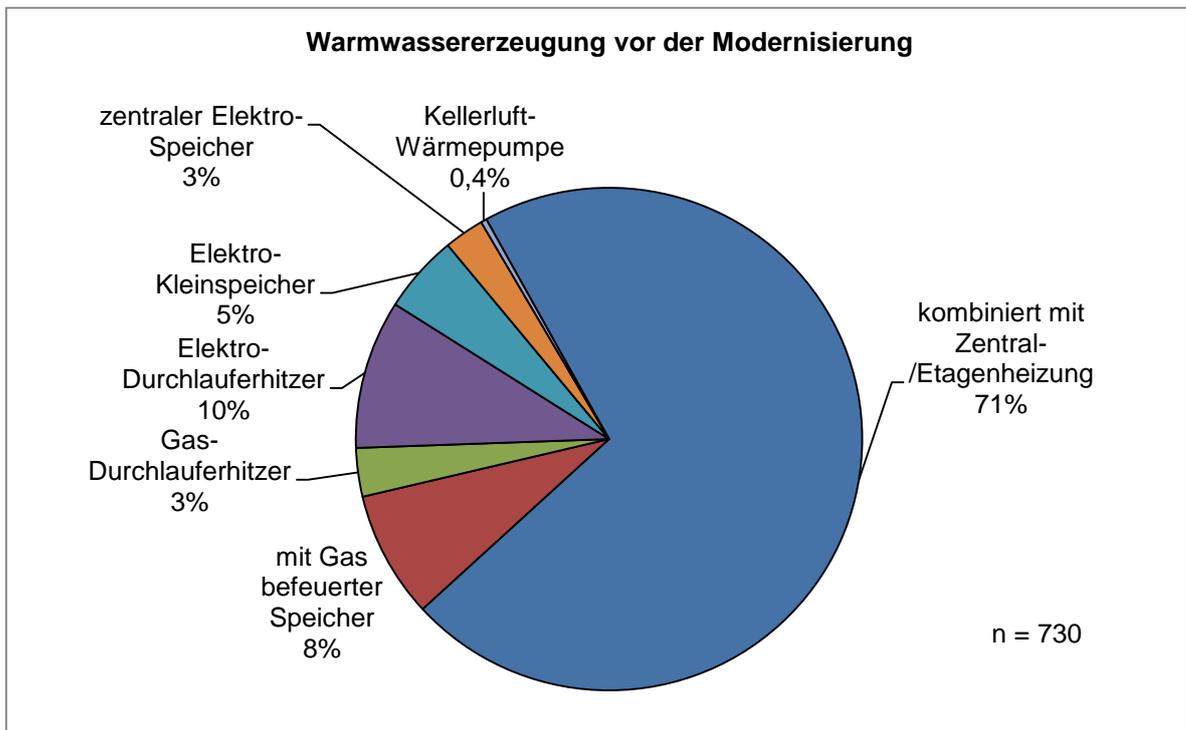


Abbildung 12 Energieeffizient Sanieren 2014: Art des Warmwasserbereitungssystems vor der Modernisierung

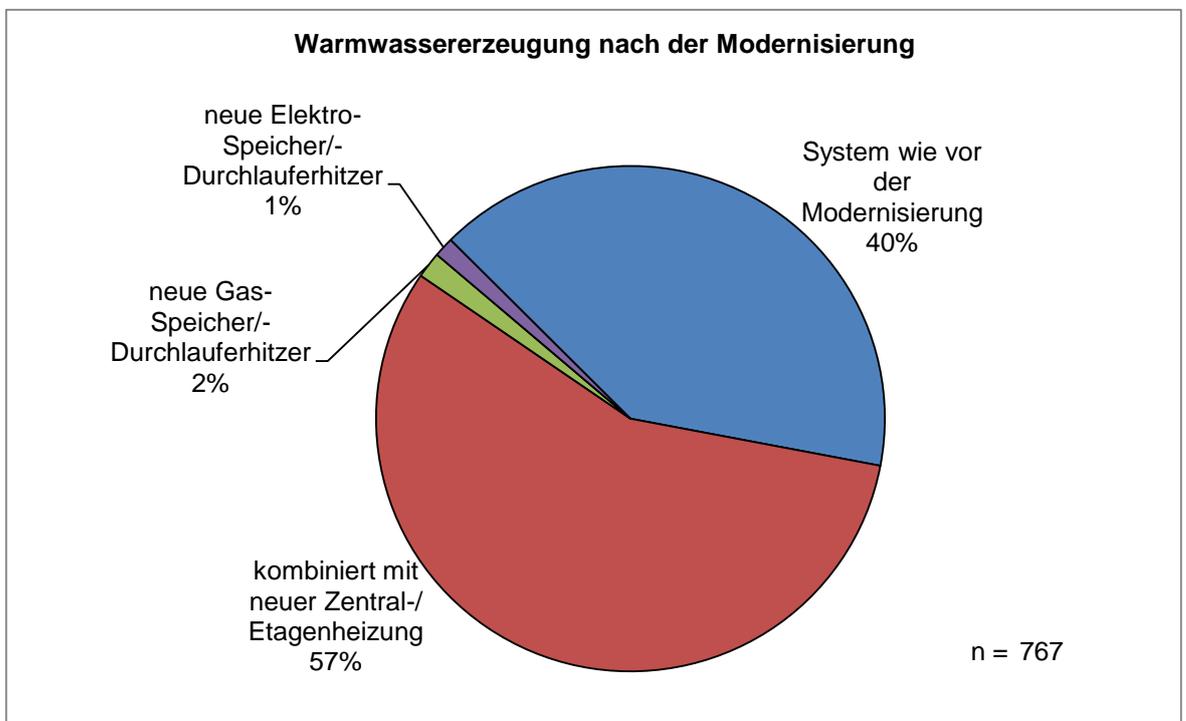


Abbildung 13 Energieeffizient Sanieren 2014: Art des Warmwasserbereitungssystems nach der Modernisierung

I.4.5 Solaranlagen

Bereits vor der Modernisierung lagen in 6 % der Förderfälle thermische Solaranlagen vor.⁴⁴ Im Zuge der Modernisierung wurden, wie Abbildung 14 zeigt, bei etwa 12 % 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 36 %. Unter diesen dominieren deutlich die Systeme mit Heizungsunterstützung.

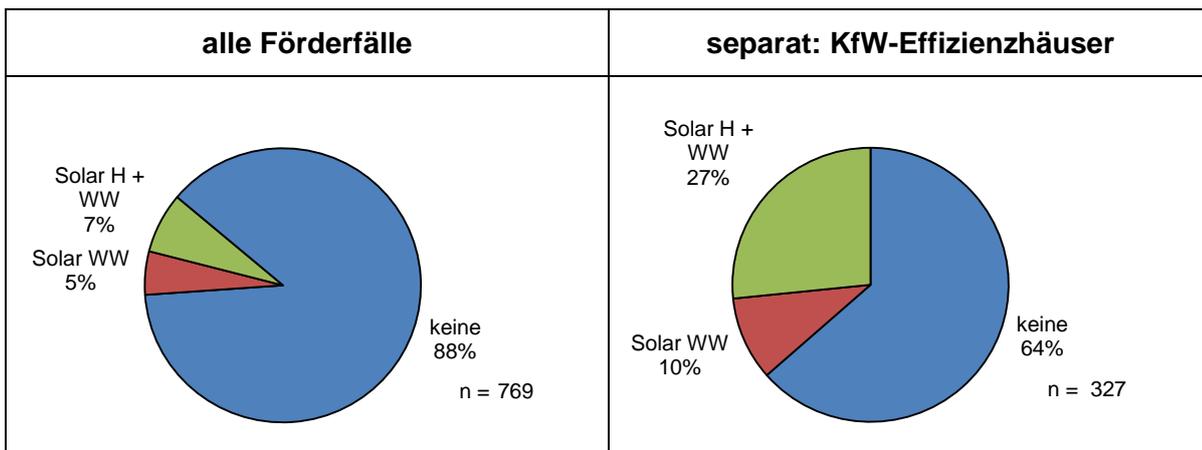


Abbildung 14 Energieeffizient Sanieren 2014: Einbau neuer thermischer Solaranlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW)

Bei etwa 5 % der geförderten Modernisierungsvorhaben wurden Photovoltaikanlagen installiert (bei 4 % allein Photovoltaik, bei 1 % Photovoltaik gemeinsam mit Solarthermie). Unter den Effizienzhaus-Modernisierungen wurden bei 15 % der Fälle Photovoltaiksysteme installiert (11 % nur PV, 4 % PV und Solarthermie)⁴⁵.

Der Anteil der Förderfälle, bei denen im Zuge der Modernisierung Solaranlagen (Solarthermie und/oder Photovoltaik) eingebaut wurden, liegt bei etwa 16 %. Im Fall der KfW-Effizienzhäuser beträgt dieser Anteil 48 %.

I.4.6 Lüftungsanlagen

In den im Jahr 2014 geförderten Gebäuden wurden in 6 % der Fälle mechanische Lüftungsanlagen eingebaut, und zwar bei 2 % Abluftanlagen und bei ca. 4 % Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung. Bei separater Betrachtung der geförderten Effizienzhäuser liegt der Anteil der Gebäude mit Einbau von Lüftungsanlagen bei 32 % (7 % Abluftanlagen, 25 % mit Wärmerückgewinnung).

⁴⁴ Bei den Bilanzberechnungen wurde angenommen, dass es sich bei solchen älteren Systemen um Anlagen zur Brauchwassererwärmung handelt.

⁴⁵ Der Beitrag von Photovoltaikanlagen zur Deckung des elektrischen Energiebedarfs für die Gebäude-Wärmeversorgung (z. B. als elektrischer Hilfsenergiebedarf oder bei Einsatz elektrischer Wärmepumpen) kann im Rahmen des Nachweises von KfW-Effizienzhausstandards berücksichtigt werden. Photovoltaikanlagen werden im Rahmen von Effizienzhaus-Modernisierungen im Programm „Energieeffizient Sanieren“ seit dem Jahr 2015 gefördert.

I.4.7 Vergleich verschiedener Gebäudestandards

Die Wärmeschutzmaßnahmen, die zur Erreichung der geförderten KfW-Effizienzhausstandards umgesetzt werden, sind in Tabelle 14 dargestellt. Angesichts der geringen Fallzahlen sind die angegebenen Prozentwerte (die sich immer auf die Anzahl der geförderten Fälle beziehen) hier und in den folgenden Tabellen nur als grobe Anhaltspunkte zu interpretieren.

2014	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 85	Effizienzhaus 110	Effizienzhaus 115	Effizienzhaus Denkmal
Anzahl in Stichprobe	19	36	62	61	52	26
Durchgeführte Wärmeschutzmaßnahmen (ohne Berücksichtigung des gedämmten Flächenanteils)						
Dämmung Dach oder OGD	100 %	99 %	94 %	91 %	87 %	88 %
Dämmung Außenwand	100 %	99 %	91 %	92 %	74 %	69 %
Dämmung Kellerdecke	90 %	93 %	78 %	80 %	69 %	94 %
Fenstererneuerung	100 %	100 %	95 %	88 %	88 %	100 %
Mittlere Dämmstoffdicke in cm (neue Dämmung, umgerechnet auf Wärmeleitfähigkeit 0,035 W/(mK))						
Dämmung Dach	25,0	21,9	19,4	19,1	17,5	20,2
Dämmung OGD	28,5	22,3	17,6	17,6	18,9	17,9
Dämmung Außenwand	21,5	18,1	15,0	15,6	14,9	8,3
Dämmung Kellerdecke	13,6	12,1	8,9	11,1	9,6	12,3
Neu eingebaute Fenster: Anteil 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und Passivhausfenster						
3-Scheiben-WSV	95 %	97 %	91 %	76 %	76 %	41 %
darin: Passivhausfenster*	61 %	32 %	25 %	13 %	16 %	4 %

* Anteil bezogen auf die neu eingebaute 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung.

Tabelle 14 Energieeffizient Sanieren 2014: Durchgeführte Wärmeschutzmaßnahmen der verschiedenen KfW-Effizienzhausstandards

Grob gesprochen und erwartungsgemäß nehmen der Umfang und die Qualität (z. B. Dämmstoffdicke) der Wärmeschutzmaßnahmen nach links in Richtung der ehrgeizigeren Standards (bis zum Effizienzhaus 55) zu.

Zur Erreichung eines KfW-Effizienzhausstandards sind Anforderungen an den Primärenergiebedarf und an den Wärmeschutz der Gebäudehülle insgesamt zu erfüllen. Im Fall des Wärmeschutzes darf der spezifische Transmissionswärmeverlust H_T' ein vorgegebenes Verhältnis zum Referenzgebäude der EnEV nicht überschreiten. Die Angaben für die erreichten Werte wurden aus den Antragsunterlagen abgefragt und zusätzlichen Plausibilitätstests unterzogen. Die Ergebnisse als Mittelwerte der Förderfälle sind in Tabelle 15 eingetragen.

2014	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 85	Effizienzhaus 100	Effizienzhaus 115	Effizienzhaus Denkmal
auswertbar in der Stichprobe	12	26	38	51	33	14
Relation zum H_T -Wert des Referenzgebäudes	64 %	73 %	92 %	94 %	113 %	145 %
KfW-Anforderung (maximale Relation)	70 %	85 %	100 %	115 %	130 %	175 %
Unterschreitung des Maximalwertes laut KfW-Anforderungen (in Prozentpunkten)	6 %	12 %	8 %	21 %	17 %	30 %

Tabelle 15 Energieeffizient Sanieren 2014: Relation des erreichten spezifischen Transmissionswärmeverlusts zum Wert des EnEV-Referenzgebäudes und Vergleich mit den KfW-Anforderungen

Entsprechend wurden auch die Anforderungen an den Primärenergiebedarf ausgewertet. Tabelle 16 zeigt die Vorgaben und die erreichten Werte.

2014	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 85	Effizienzhaus 100	Effizienzhaus 115	Effizienzhaus Denkmal
auswertbar in der Stichprobe	14	28	37	52	33	14
Relation zum Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes	37 %	52 %	60 %	88 %	94 %	111 %
KfW-Anforderung (maximale Relation)	55 %	70 %	85 %	100 %	115 %	160 %
Unterschreitung des Maximalwertes laut KfW-Anforderungen (in Prozentpunkten)	18 %	18 %	25 %	12 %	21 %	49 %

Tabelle 16 Energieeffizient Sanieren 2014: Relation des erreichten Primärenergiebedarfs zum Wert des EnEV-Referenzgebäudes und Vergleich mit den KfW-Anforderungen

Es ist zu erkennen, dass die zur Einhaltung der KfW-Effizienzhausstandards vorgegebenen Maximalwerte beim Primärenergiebedarf noch deutlicher unterschritten werden als beim Transmissionswärmeverlust. Hier ist zu beachten, dass der Primärenergiebedarf außer vom Wärmeschutz auch stark vom Heizsystem und der Wahl des Energieträgers abhängt. Beispielsweise trägt Biomasse als regenerative Energiequelle kaum zum Primärenergiebedarf bei.

Die durchgeführten Maßnahmen bei Erneuerung der Wärmeversorgung und Lüftung gibt Tabelle 17 an.

2014	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 85	Effizienzhaus 100	Effizienzhaus 115	Effizienzhaus Denkmal
Anzahl in Stichprobe	19	36	62	61	52	26
Einbau neuer Haupt-Wärmeerzeuger	84 %	94 %	75 %	73 %	77 %	81 %
<i>darin: Art des neuen Wärmeerzeugers</i>						
<i>Gaskessel (Erdgas/Flüssiggas)</i>	12 %	17 %	18 %	51 %	53 %	64 %
<i>Ölkessel</i>		2 %	8 %			
<i>Biomassekessel</i>	50 %	30 %	40 %	15 %	31 %	19 %
<i>Wärmepumpe</i>	31 %	43 %	23 %	23 %	11 %	
<i>BHKW</i>			6 %	7 %		17 %
<i>Fernwärme</i>	6 %	8 %	6 %	4 %	5 %	
Einbau weiterer Systeme						
Photovoltaik	32 %	26 %	12 %	15 %	8 %	
Solarthermie	32 %	50 %	27 %	41 %	29 %	25 %
Lüftungsanlage	74 %	51 %	39 %	23 %	11 %	29 %

Tabelle 17 Energieeffizient Sanieren 2014: Durchgeführte Maßnahmen der Wärmeversorgung bei den verschiedenen KfW-Effizienzhausstandards

Die Nutzung erneuerbarer Energien (Biomasse, Umweltwärme durch Wärmepumpe, Solarsysteme) hat bei den weitergehenden Effizienzhausstandards im linken Tabellenbereich die höchsten Anteile, während der Einsatz von Gaskesseln deutlich abnimmt.

In Tabelle 18 wird eine Übersicht über die Wärmeversorgung der verschiedenen KfW-Effizienzhausstandards nach Abschluss der Modernisierungsmaßnahmen gegeben.⁴⁶ In der vorletzten Spalte sind auch die Förderfälle mit Einzelmaßnahmen berücksichtigt, bei denen ein Austausch des Haupt-Wärmeerzeugers stattgefunden hat. Die letzte Spalte zeigt zum Vergleich die Ergebnisse für alle Förderfälle (KfW-Effizienzhäuser und alle Einzelmaßnahmen, mit und ohne Austausch des Wärmeerzeugers). Der Energieträger Strom umfasst die Fälle mit elektrischen Wärmepumpen. Die angegebenen Solarthermie-Anteile sind teils höher als in Tabelle 17, da auch bereits vor der Modernisierung bestehende Anlagen berücksichtigt sind.

⁴⁶ In der ersten Spalte wurden die Modernisierungen zum Effizienzhaus 55 (19 Fälle) und zum Effizienzhaus 70 (36 Fälle) zusammengefasst.

2014	Effizienzhaus 55/70	Effizienzhaus 85	Effizienzhaus 100	Effizienzhaus 115	Effizienzhaus Denkmal	Einzelmaßnahmen**	alle Förderfälle
Anzahl in Stichprobe	55	62	61	52	26	210	769
Anteile Haupt-Energieträger							
Erdgas/ Flüssiggas	23 %	27 %	60 %	47 %	78 %	70 %	56 %
Heizöl	2 %	15 %	4 %	12 %	14 %	15 %	24 %
Biomasse	30 %	28 %	13 %	23 %	2 %	3 %	5 %
Strom	37 %	20 %	15 %	11 %	6 %	6 %	10 %
Fernwärme	8 %	10 %	7 %	7 %	0 %	6 %	5 %
Anteile Solaranlagen							
Photovoltaik*	27 %	12 %	15 %	8 %	0 %	4 %	5 %
Solarthermie	51 %	27 %	46 %	41 %	25 %	13 %	18 %
Anteile Lüftungsanlagen							
mit Lüftungsanlage	56 %	39 %	23 %	11 %	29 %	1 %	6 %

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

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

Tabelle 18 Energieeffizient Sanieren 2014: Wärmeversorgungsstruktur für verschiedene Modernisierungsstandards

I.4.8 Allgemeine Informationen

Nachdem in den vorangegangenen Abschnitten der energetische Zustand der geförderten Gebäude vor und nach der Modernisierung im Detail beschrieben wurde, werden hier allgemeine Informationen zu den Förderfällen dargestellt.

Vergrößerung des Wohnraums

In ca. 12 % 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 26 %. Umgerechnet auf alle Förderfälle betrug die Wohnflächenzunahme etwa 2 %. Diese geringe Zunahme der Wohnfläche bewirkt eine leichte Minderung der durch die Energiesparmaßnahmen erreichten CO₂-Reduktion. Dies wurde in den Analysen berücksichtigt.

Altersstruktur der geförderten Gebäude

Abbildung 15 und Abbildung 16 zeigen die Baualtersklassen der geförderten Gebäude getrennt für Ein- und Mehrfamilienhäuser.

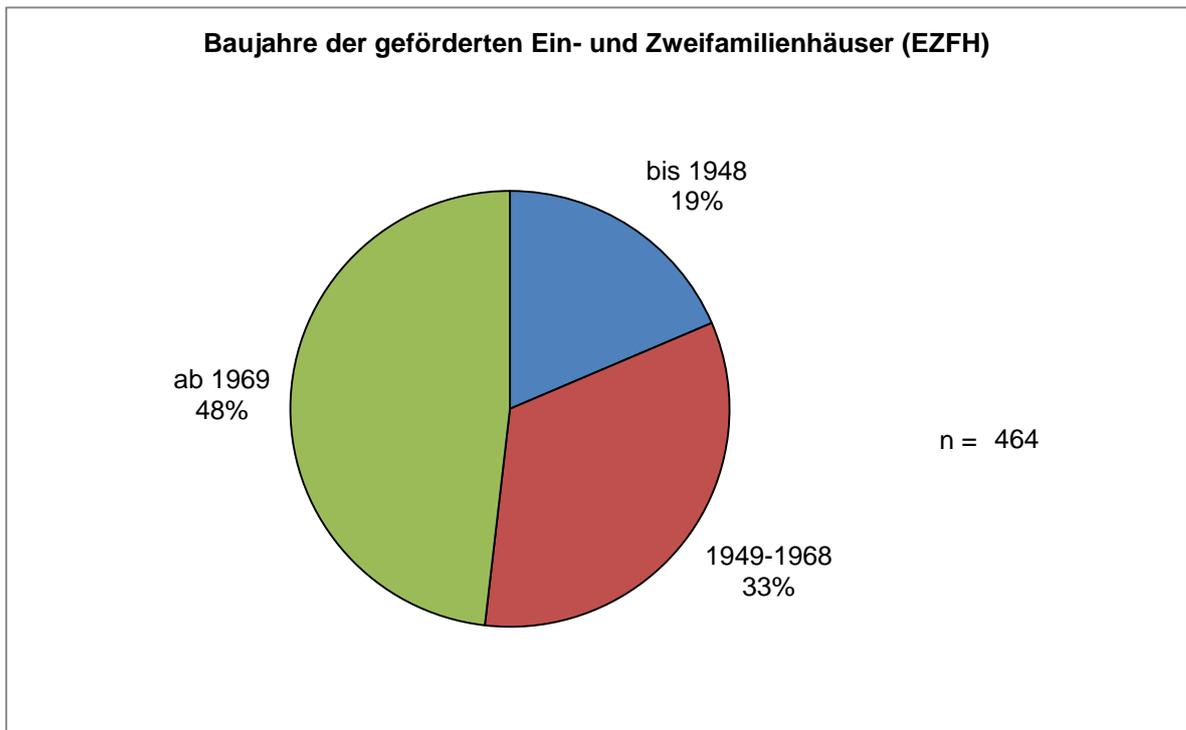


Abbildung 15 Energieeffizient Sanieren 2014: Baujahr der geförderten Ein-/Zweifamilienhäuser (EZFH)

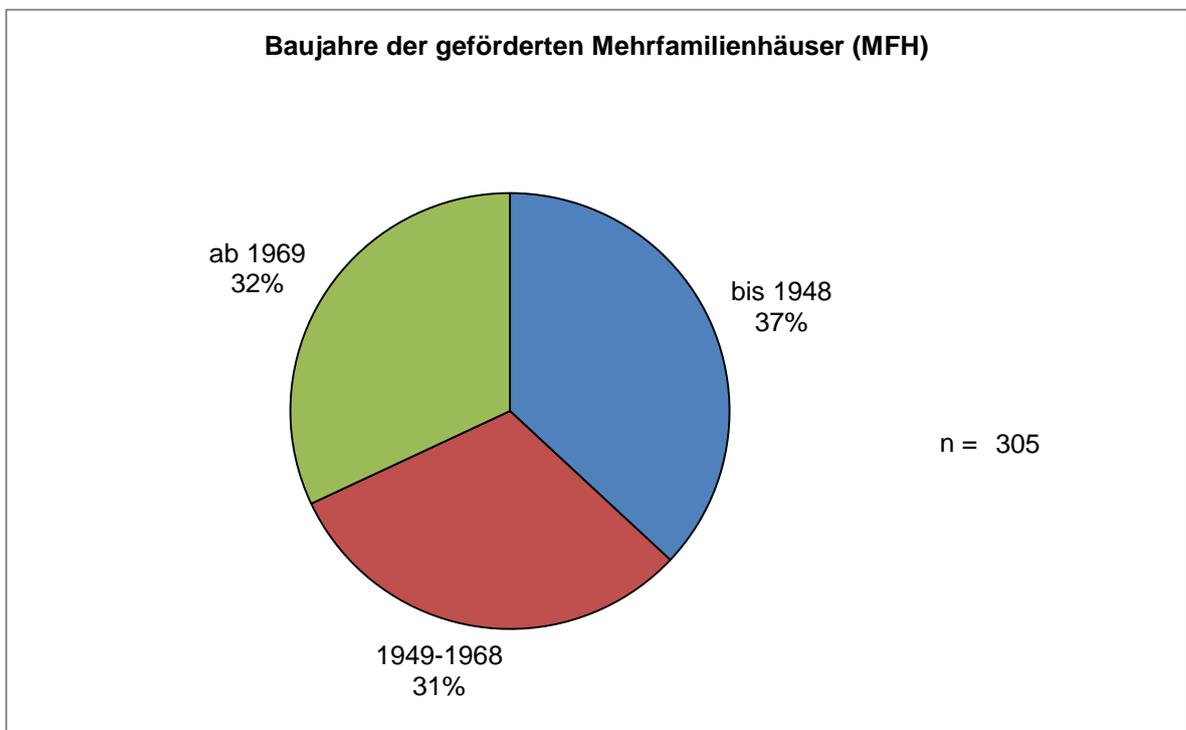


Abbildung 16 Energieeffizient Sanieren 2014: Baujahr der geförderten Mehrfamilienhäuser (MFH)

I.4.9 Vergleich mit den Vorjahren

Ergebnisse von Stichprobenbefragungen für das KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“ und das Vorgängerprogramm „KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm“ liegen in ähnlicher Form seit den Förderjahren 2005 / 2006 vor [Clausnitzer et al. 2007 ff.], [Diefenbach et al. 2011 ff.]. An dieser Stelle wird für verschiedene Merkmale von Wärmeschutz und Wärmeversorgung ein Vergleich über den gesamten Zeitraum durchgeführt. Die Auswertungen beziehen sich auf die Anzahl der Förderfälle der jeweiligen Jahre (Zeitpunkt der Förderzusage).

Abweichungen zwischen einzelnen Jahren sind dabei nicht überzubewerten: Alle Einzelwerte sind mit statistischen Fehlern behaftet, einzelne „Ausreißer“ können auch rein zufällig durch die Stichprobenauswahl bedingt sein.

Darüber hinaus ist zu beachten, dass bei den Förderbedingungen in der Vergangenheit kleinere oder größere Änderungen stattgefunden haben. Besonders hervorzuheben ist der Übergang vom CO₂-Gebäudesanierungsprogramm zum Programm Energieeffizient Sanieren im April 2009: Mit dem neuen Programm wurde auch die Einzelmaßnahmenförderung eingeführt, neben umfangreichen wurden also auch kleinere Modernisierungsvorhaben berücksichtigt.

Abbildung 17 zeigt – umgerechnet auf eine einheitliche Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(mK)⁴⁷ – die Entwicklung der Dämmstoffstärken seit 2002.

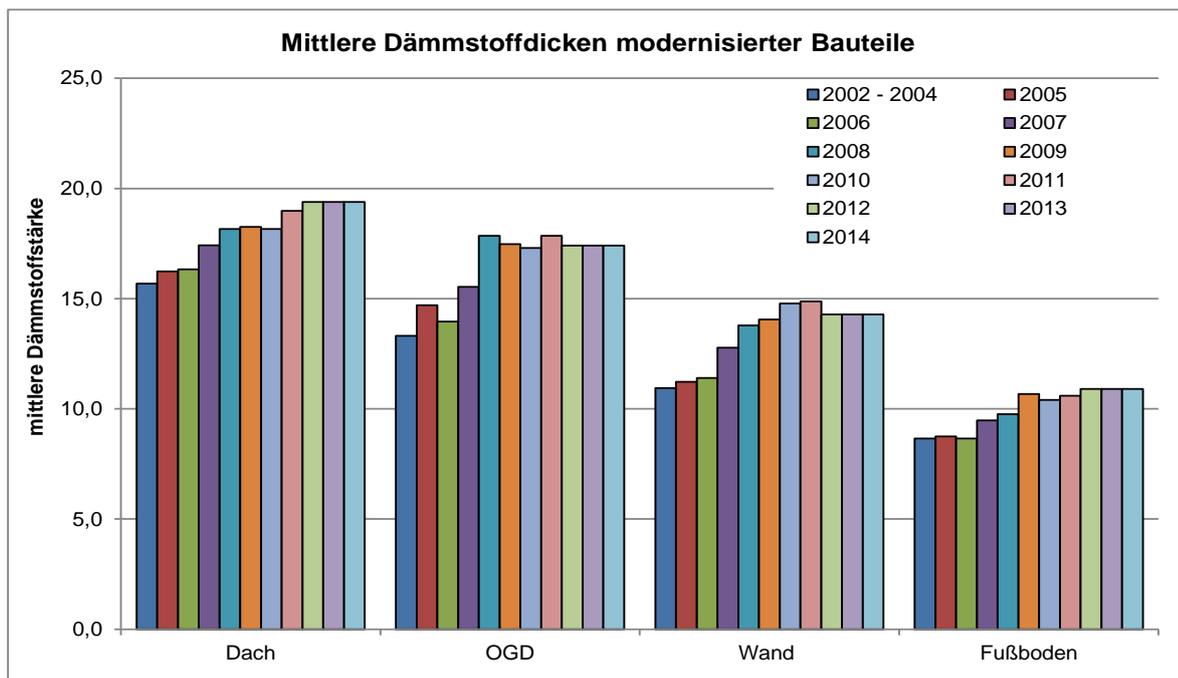


Abbildung 17 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm: Mittlere Dämmstoffdicken modernisierter Bauteile

Auswertung derjenigen Fälle, in denen die jeweiligen Maßnahmen durchgeführt wurden, umgerechnet auf eine mittlere Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(mK).

⁴⁷ Die entsprechende Abbildung ist auch in früheren Monitoringuntersuchungen zu finden. Allerdings wurde dort zum Teil noch ein Vergleichswert der Wärmeleitfähigkeit von 0,040 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.

Abbildung 18 stellt die eng mit der Dämmstoffdicke zusammenhängende Entwicklung der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) der Gebäudebauteile dar, die im Rahmen der geförderten Modernisierung mit einer Wärmedämmung versehen wurden.

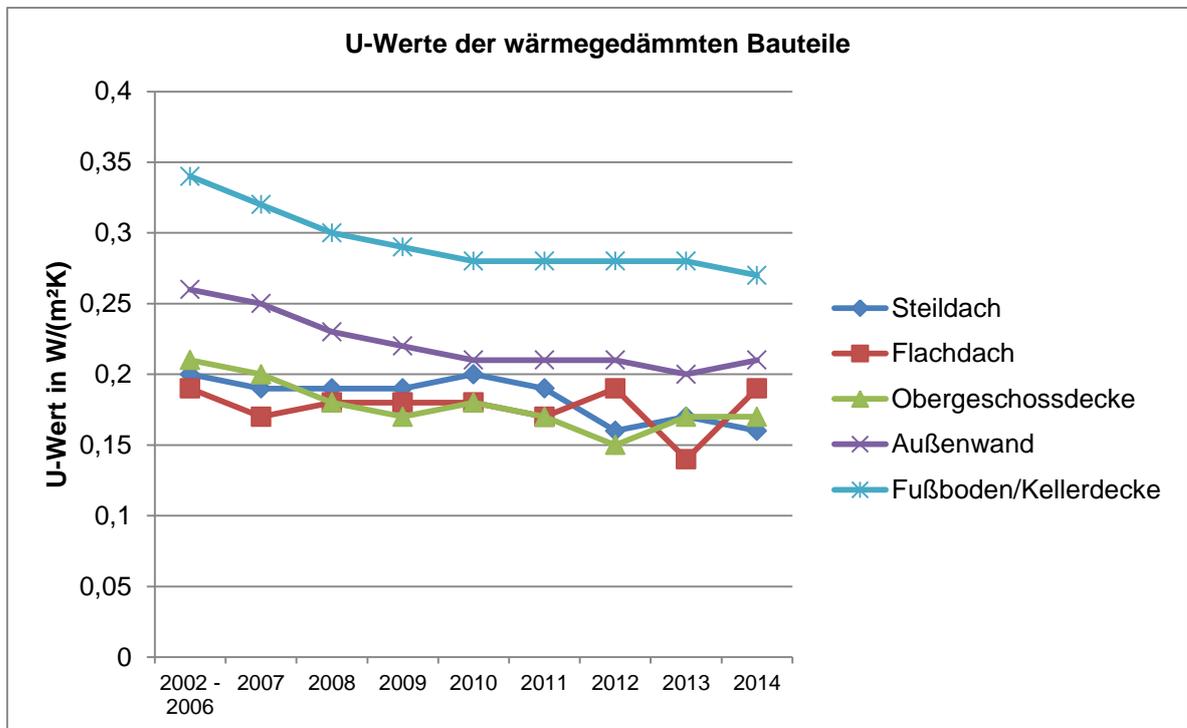
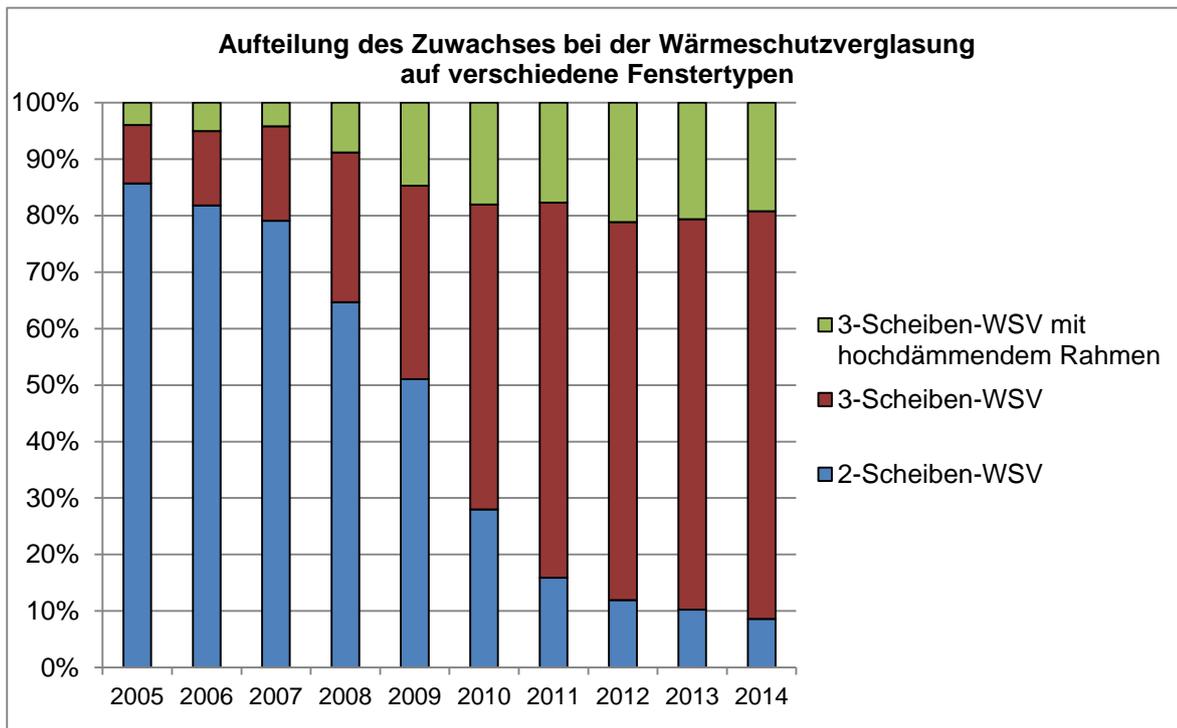


Abbildung 18 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm: Mittlere U-Werte der wärmedämmten Bauteile

Insgesamt machen Abbildung 17 und Abbildung 18 deutlich, dass sich der Wärmeschutz der im Rahmen des Programms gedämmten Bauteile im Zeitverlauf merklich verbessert hat.

Die Dokumentation der Ergebnisse für die unterschiedlichen Förderjahre umfasst auch die Fenster- bzw. Verglasungstypen der geförderten Gebäude vor und nach der Modernisierung (vgl. Abbildung 5 und Abbildung 6). Insbesondere lassen sich damit Strukturänderungen wie beispielsweise der Zuwachs der Wärmeschutzverglasung nachvollziehen. Abbildung 19 zeigt, wie sich dieser Zuwachs auf unterschiedliche Verglasungsarten aufteilt.⁴⁸ Es ist zu erkennen, dass innerhalb der letzten zehn Jahre quasi eine Ablösung der 2-Scheiben- durch die 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung stattgefunden hat.

⁴⁸ Wie in Kapitel I.4.2 wurde auch hier davon ausgegangen, dass das Jahr 1995 den Übergang von der Isolier- zur Wärmeschutzverglasung markiert. Die Auswertungen betreffen den Zuwachs der Wärmeschutzverglasung, der Austausch bereits vor der Modernisierung vorhandener Wärmeschutzverglasung wird nicht berücksichtigt. Im Fall bereits vorhandener 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung wurde bei der Auswertung angenommen, dass es sich hier um Fenster ohne hoch dämmende Rahmen handelt.



**Abbildung 19 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm:
Aufteilung des Zuwachses bei der Wärmeschutzverglasung auf
verschiedene Fenstertypen**
WSV: Wärmeschutzverglasung

Für diejenigen Förderfälle, bei denen im Rahmen eine Modernisierung ein neuer Haupt-Wärmeerzeuger eingebaut wurde, zeigt Abbildung 20 die Aufteilung nach den verschiedenen Systemen. Beginnend mit der elektrischen Direktheizung wurden die Anteile der folgenden Systeme jeweils hinzuaddiert, so dass beim letzten System „Fernwärme“ 100 % erreicht werden. Die Anteile der einzelnen Systeme ergeben sich also jeweils aus der Differenz zur darunter liegenden Kurve.

Es zeigt sich, dass die elektrische Direktheizung bei den Neuanlagen kaum eine Rolle spielt, der Anteil der „traditionellen“ Wärmeversorgungssysteme (Gas- und Öl-Heizkessel⁴⁹) aber immer noch mit rund 80 % dominiert. „Alternativen Systemen“, also Biomasseanlagen, Wärmepumpen, BHKWs und Fernwärme, kommt demnach unter den Neuinstallationen in den vergangenen Jahren ein Anteil von rund 20 % zu⁵⁰. Vor 2009 (als noch keine Einzelmaßnahmen gefördert wurden) war dieser Anteil noch etwas höher.

⁴⁹ Bei den Gaskesseln dominieren die Erdgaskessel. Mit berücksichtigt sind auch Flüssiggaskessel, denen über die Jahre ein Anteil von rund 1-2 % (bezogen auf alle neuen Heizsysteme) zukommt.

⁵⁰ Bei Fernwärme bedeutet „Neuinstallation“, dass das Gebäude neu an ein Fernwärmenetz angeschlossen wurde.

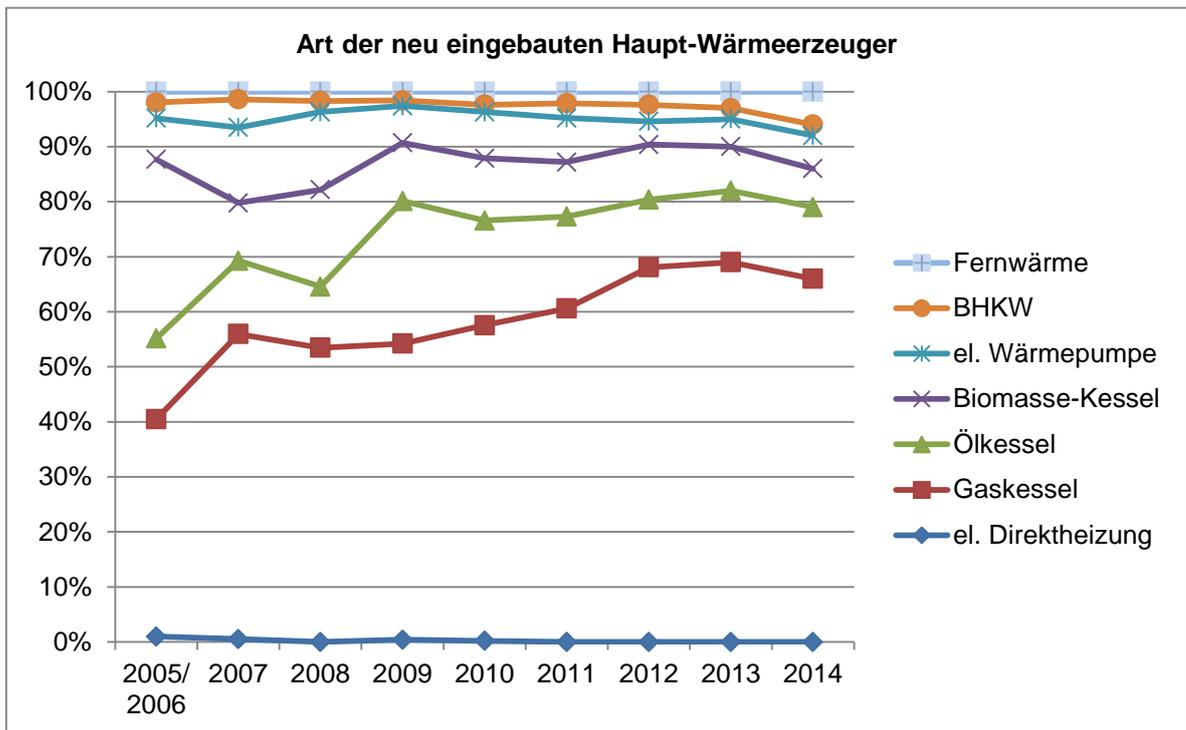


Abbildung 20 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm: Art der neu eingebauten Haupt-Wärmeerzeuger

Der Anteil der geförderten Modernisierungsvorhaben, bei denen eine Solaranlage installiert wurde, ist in Abbildung 21 dargestellt. Der Anteil der Solarthermieanlagen weist offenbar insgesamt eine leicht abnehmende Tendenz auf. Die deutliche Verringerung im Jahr 2009 dürfte dabei auf den Übergang zur Einzelmaßnahmenförderung zurückzuführen sein. Der Anteil liegt in den vergangenen Jahren zwischen 10 % und 15 % der Förderfälle. Für die KfW-Effizienzhäuser wurden die Daten ab 2010 ausgewertet, hier liegt der Anteil der Solarthermie in der Größenordnung von 40 %.

Daten zur Installation von Photovoltaikanlagen wurden ab 2010 berücksichtigt, die Anteile liegen hier insgesamt bei 5 % bzw. für die Effizienzhäuser bei 15 %.

Abbildung 22 zeigt den Anteil der geförderten Modernisierungsvorhaben, bei denen eine Lüftungsanlage installiert wurde. Die Werte liegen in der Größenordnung von 5 %. Bei den meisten Anlagen handelt es sich um Systeme mit Wärmerückgewinnung.

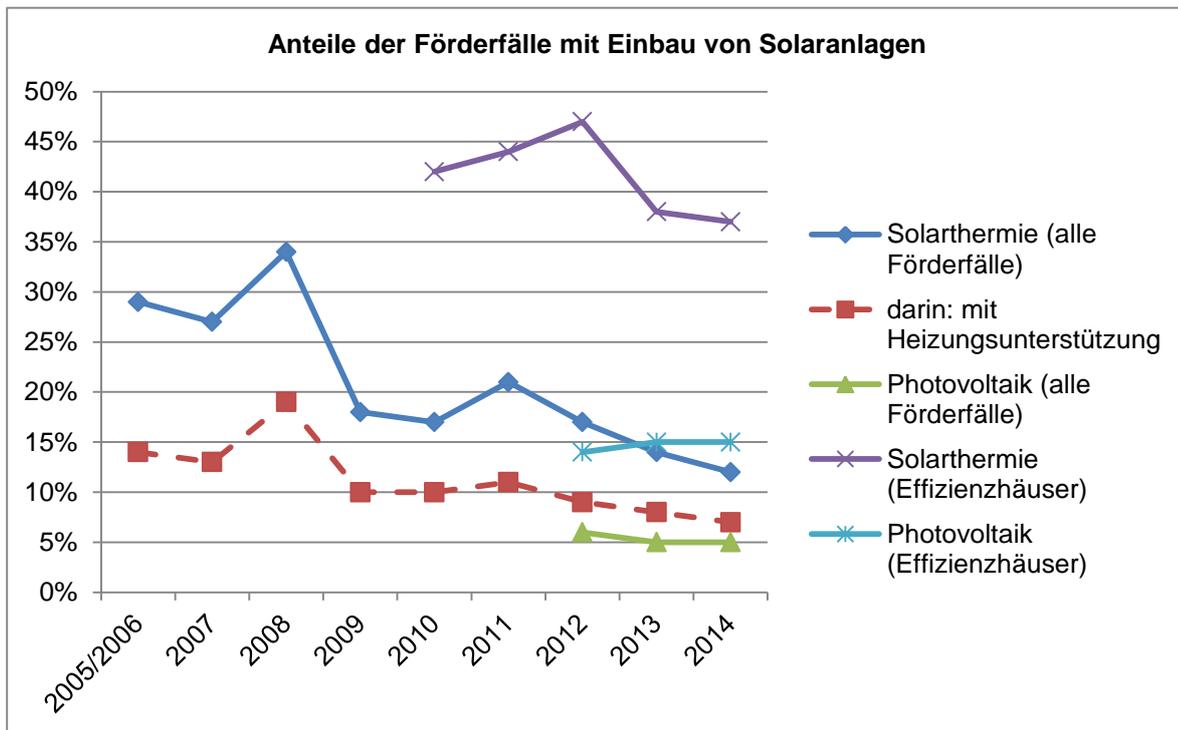


Abbildung 21 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm: Anteile der Förderfälle mit Einbau von Solaranlagen
für alle Kurven: bezogen auf die Gesamtzahl der Förderfälle in den betrachteten Jahren

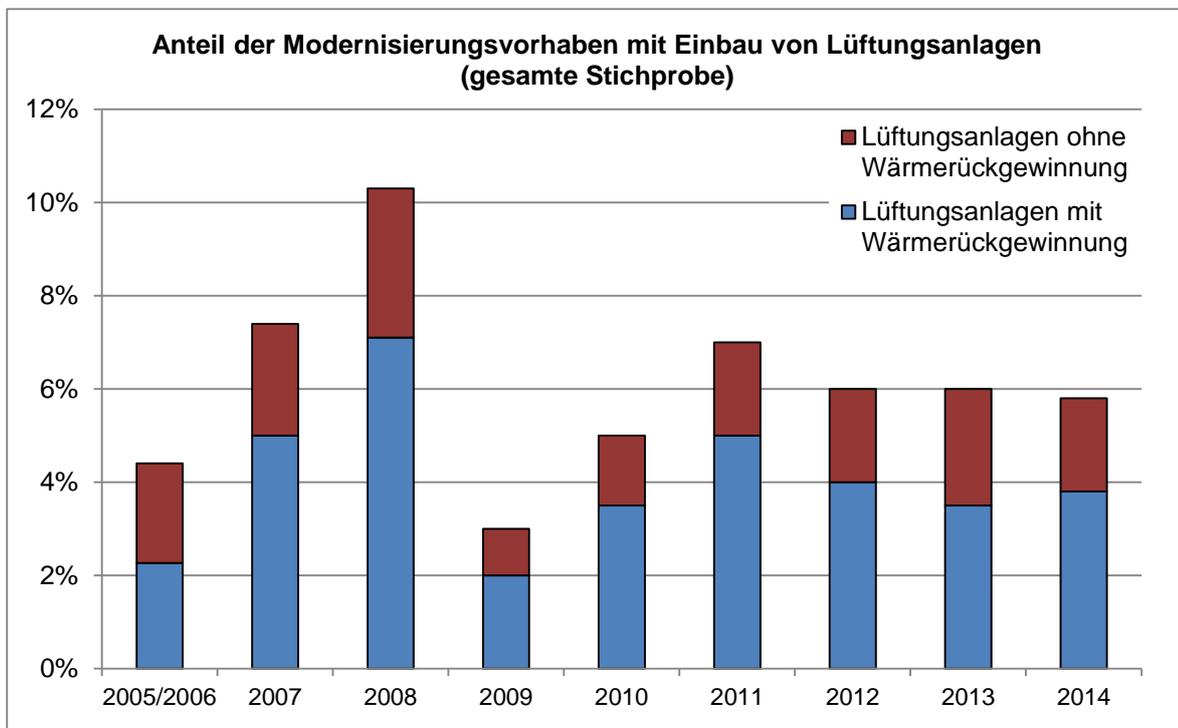


Abbildung 22 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm (alle Förderfälle): Anteil der Modernisierungsvorhaben mit Einbau von Lüftungsanlagen

In Abbildung 23 sind die entsprechenden Ergebnisse für die Teilmenge der Effizienzhäuser dargestellt. Für 2010 und 2011 ist die Gesamtzahl der Lüftungsanlagen eingetragen, ab 2012 auch die Aufspaltung in Systeme mit und ohne Wärmerückgewinnung. Der Anteil der Fälle mit Lüftungsanlagen liegt hier in den vergangenen Jahren bei insgesamt rund 30 %.

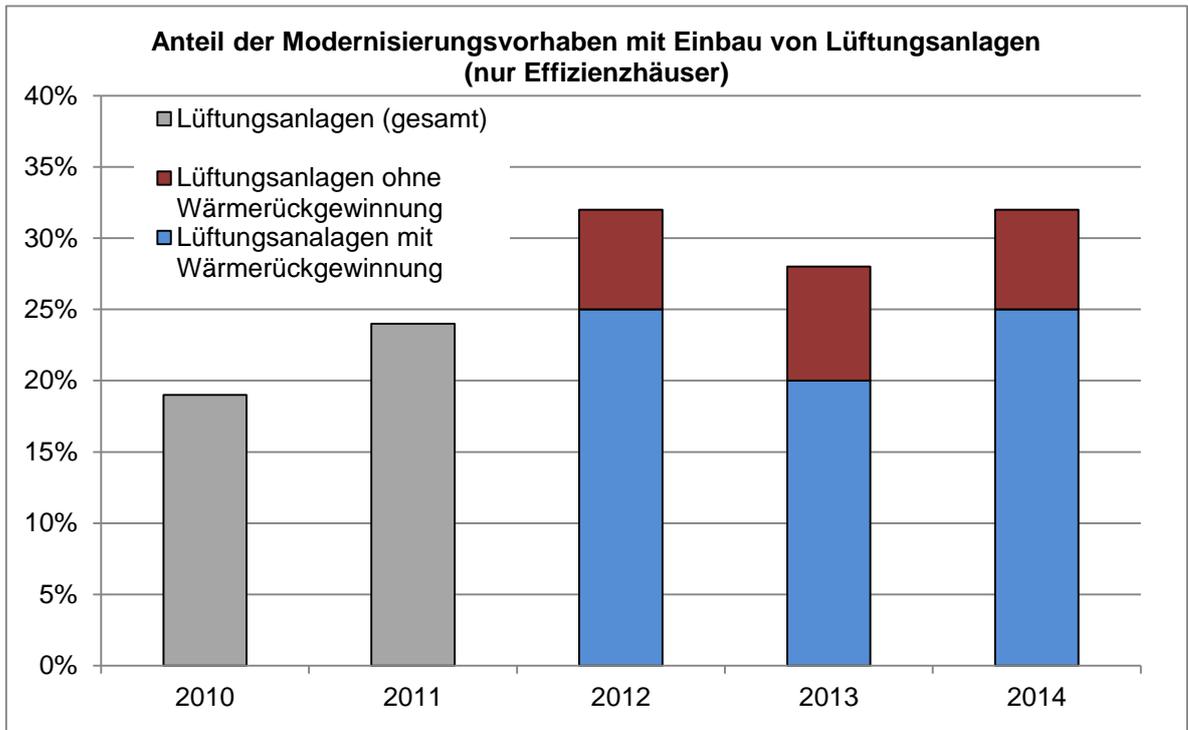


Abbildung 23 Energieeffizient Sanieren (nur KfW-Effizienzhäuser): Anteil der Modernisierungsvorhaben mit Einbau von Lüftungsanlagen

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 inklusive 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. Der Pauschalansatz wurde hier auch auf das relativ kleine Zusatzprogramm „Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit“ und auf das Programm „Energieeffizient Bauen“ übertragen.

Als Basis der Abschätzung werden die Summen der Endenergieeinsparungen herangezogen, wie sie in der folgenden Tabelle 19 dargestellt sind (siehe Kapitel I.3.2):

Energieträger	Einsparung [GWh/a]
Erdgas / Flüssiggas	113
Heizöl	1.229
Kohle	39
Biomasse	-43
Strom	238
Fernwärme	-207
Summe	1.369

Tabelle 19 Energieeffizient Sanieren 2014: 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 Juni 2014 erstellte Studie „Entwicklung der Energiemärkte - Energiereferenzprognose“ [EWI/gws/Prognos 2014] herangezogen. In dieser werden für die Energieträger Gas, Heizöl, Kohle und Strom in einem Referenzszenario/Trendszenario Annahmen getroffen, wie sich die realen Energiepreise entwickeln werden, wobei Werte für 2011, 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 2014] 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 20 sind die berechneten Preissteigerungsraten für die eingesetzten Endenergieträger für diese Zeitabschnitte dargestellt:

Energieträger	2011 bis 2020	2020 bis 2030	2030 bis 2040	2040 bis 2050
Erdgas / Flüssiggas	1,41 %	1,13 %	1,01 %	0,32 %
Heizöl	1,56 %	1,76 %	1,17 %	0,75 %
Kohle	-0,35 %	4,90 %	2,82 %	1,10 %
Biomasse	1,41 %	1,13 %	1,01 %	0,31 %
Strom	1,34 %	-0,28 %	-0,29 %	-0,29 %
Fernwärme	1,41 %	1,13 %	1,01 %	0,32 %

Quelle: IFAM auf der Basis von [EWI/gws/Prognos 2014]

Tabelle 20 Annahmen zu realen jährlichen Preissteigerungsraten für Energieträger in Prozent pro Jahr

Als Ausgangsbasis für die Energiepreise des Jahres 2014 werden die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie veröffentlichten Energiepreise für Haushaltskunden [BMWi 2015] verwendet. Der Preis für Biomasse wird durch den Preis für Holzpellets nach [Pelletinstitut 2015] 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 2015] und [Pelletinstitut 2015] angegebenen Werten herausgerechnet.

Die so ermittelten Energiepreise für das Jahr 2014 werden als Startpreise für die weiteren Berechnungen verwendet. Auf dem letzten bekannten Jahr aufbauend werden für spätere Jahre die in Tabelle 20 dargestellten Preissteigerungsraten angewandt.⁵¹

Bezüglich der Strompreise für das Jahr 2015 wird zusätzlich berücksichtigt, dass die Netto-EEG-Umlage von 6,240 ct/kWh (2014) auf 6,170 ct/kWh gesunken ist [BNetzA 2014]. Diese Reduzierung um -0,083 ct/kWh (entspricht -0,83 €/MWh inkl. 19% MwSt.) wird für das Jahr 2015 zusätzlich zu dem prozentualen Anstieg laut Prognose berücksichtigt.

⁵¹ Für Kohle ist zu beachten, dass ab dem Jahr 2010 in [BMWi 2015] keine Haushaltspreise mehr veröffentlicht worden sind. Die Preise für die Jahre 2010 bis 2014 wurden deshalb mit der tatsächlichen Preisentwicklung der Einfuhrpreise von Steinkohle abgeschätzt.

Das Resultat der Abschätzung der Energiepreise ist in Tabelle 21 dargestellt. Fett hervorgehoben sind bekannte Werte, alle anderen Werte bauen auf dem letzten bekannten Wert auf:

Energieträger	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Erdgas / Flüssiggas	71,4	72,4	77,6	82,1	86,8	91,3	96,0	97,5
Heizöl	76,9	78,1	84,4	92,1	100,5	106,5	112,9	117,2
Kohle	52,3	52,1	51,2	65,0	82,6	94,9	109,0	115,1
Biomasse	52,7	53,4	57,3	60,6	64,1	67,4	70,8	72,0
Strom	293,7	296,8	317,3	312,9	308,6	304,2	299,9	295,5
Fernwärme	91,7	93,0	99,7	105,4	111,5	117,3	123,3	125,3

Quelle: IFAM auf Basis von [BMWi 2015], [Pelletinstitut 2015], [BNetzA 2014] und [EWI/gws/Prognos 2014]

Tabelle 21 Geschätzte reale Energiepreise der Verbraucher in Euro pro MWh (inkl. MwSt.) 2014 - 2045

Um ein Gefühl dafür zu vermitteln, welche nominalen Preise damit verbunden sein könnten, haben wir diese realen Preise ab dem Jahr 2014 mit einer geschätzten Inflationsrate von 1,59 % p.a. verknüpft.⁵² Über 30 Jahre – z. B. von 2014 bis 2044 – ergäbe sich daraus eine Gesamtinflation von rund 61 %. Das Ergebnis ist in der folgenden Tabelle 22 dargestellt:

Energieträger	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Erdgas / Flüssiggas	71,4	73,5	85,3	97,6	111,7	127,1	144,7	159,0
Heizöl	76,9	79,4	92,8	109,6	129,4	148,4	170,2	191,2
Kohle	52,3	52,9	56,3	77,4	106,3	132,2	164,3	187,7
Biomasse	52,7	54,2	63,0	72,0	82,4	93,8	106,7	117,3
Strom	293,7	301,5	348,8	372,2	397,2	423,7	451,9	481,9
Fernwärme	91,7	94,4	109,6	125,4	143,5	163,3	185,9	204,3

Quelle: IFAM auf Basis von [BMWi 2015], [Pelletinstitut 2015], [BNetzA 2014] und [EWI/gws/Prognos 2014]

Tabelle 22 Geschätzte nominale Energiepreise der Verbraucher in Euro pro MWh (inkl. MwSt.) 2013 - 2045

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

⁵² 1,59 % p.a. entspricht dem durchschnittlichen Wert der Inflation in den Jahren von 2005 bis 2014 [statista 2015].

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 23 zeigt die so ermittelten Ersparnisse, die durch das Förderprogramm "Energieeffizient Sanieren", Förderjahr 2014, im Jahr 2015 erzielt werden.

Energieträger	Heizkostensparnis [1.000 €]
Erdgas / Flüssiggas	8.169
Heizöl	96.042
Kohle	2.010
Biomasse	-2.295
Strom	70.716
Fernwärme	-19.243
Summe	155.400

Tabelle 23 Energieeffizient Sanieren 2014: Heizkostensparnis im Jahr 2015 in 1.000 €

Bei insgesamt rund 230.000 Wohneinheiten, die mit Hilfe des Förderprogramms im Jahr 2014 saniert wurden, lässt sich daraus für das Jahr 2015 eine Heizkostensparnis von durchschnittlich rund 675 € pro Wohneinheit errechnen. Das entspricht einer monatlichen Kostenentlastung von rund 56 € 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 2014 2,01 % [Bundesbank 2015].

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 2005 bis 2014 betrug 1,59 % [statista 2015]. Es wird daher angenommen, dass auch in den folgenden 30 Jahren mit einer Inflation von durchschnittlich 1,59 % zu rechnen ist. Der gewählte Diskontierungsfaktor wird somit ermittelt, indem der Jahresdurchschnitt des Zinssatzes von langlaufenden Staatsanleihen um 1,59 % reduziert wird. Der gewählte Diskontierungsfaktor beträgt somit $(2,01 \% - 1,59 \% =) 0,42 \%$.

Um den Effekt dieser Diskontierung darzustellen, wird in Tabelle 24 die Heizkostensparnis (realer Wert) mit der diskontierten Heizkostensparnis (Barwert) für verschiedene Jahre und für die gesamte technische Lebensdauer verglichen:

Jahr / Zeitraum	Realer Wert [1.000 €]	Barwert [1.000 € ₂₀₁₄]
2015	155.400	154.756
2020	166.997	162.890
2025	175.132	167.317
2030	184.242	172.406
2035	190.257	174.379
2040	196.759	176.636
2044	200.084	176.663
Summe 2015 – 2044	5.433.404	5.084.794

Tabelle 24 Energieeffizient Sanieren 2014: 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 2044 nur noch etwa 88 % des realen Wertes beträgt.

Die Tabelle zeigt außerdem, dass die Summe der Barwerte der Heizkosteneinsparungen über die 30-jährige Nutzungsdauer der Investitionen rund 5,1 Mrd. Euro beträgt. Das sind einerseits 94 % des realen Summenwertes der Heizkostensparnis von 5,4 Mrd. Euro und andererseits 86 % der Investitionssumme von rund 5,9 Mrd. Euro (inkl. MwSt.) der geförderten Investitionen des Jahres 2014.

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 2014 (wie 2013) auf einem historisch niedrigen Niveau⁵³ befand, was einen erheblichen Einfluss auf den ermittelten Barwert hat. Die vorstehende Diskontierungsrechnung wurde mit zwei alternativen Zinssätzen wiederholt, um die Bedeutung der Entwicklung der Verzinsung langlaufender Staatsanleihen als Indikator für die Ertragserwartungen an langfristige Kapitalanlagen zu ermitteln. Bei einem um 1,00 % höheren Diskontierungszinssatz von 1,42 % würde der Barwert der Heizkosteneinsparung über 30 Betriebsjahre auf 4.363 Mio. Euro absinken, bei einer Erhöhung um 2,00 % auf 2,42 % auf 3.776 Mio. Euro. Im ersten Fall sind dies 80 % des realen Wertes der Heizkostensparnis von 5.433 Mio. Euro, im zweiten Fall 70 %. Dementsprechend ändert sich auch das Verhältnis von Heizkostensparnis zu Investitionskosten.

⁵³ Zum Vergleich: Der durchschnittliche Zinssatz für langlaufende Staatsanleihen der Jahre 2007 bis 2011 betrug 3,96 %.

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, andererseits gibt es in der Anlage 5 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“ 2014 wurden von der KfW rund 97.000 Förderzusagen gemeldet, die rund 230.000 Wohneinheiten betrafen. Die Gesamtinvestitionskosten der energiesparenden Modernisierungsmaßnahmen aus den KfW-Antragsdaten beliefen sich auf rund 5,9 Mrd. Euro (inkl. MwSt.) (vgl. Tabelle 25).

Für die Abschätzung der Beschäftigungseffekte muss eine Annahme getroffen werden, in welche Wirtschaftsbereiche diese Investitionsmittel fließen. Wie im methodischen Anhang näher beschrieben, wird hier eine Aufteilung in 80 % = 4,7 Mrd. Euro für Bauinstallations- und sonstige Ausbauarbeiten (Ausbaugewerbe) und 20 % = 1,2 Mrd. Euro für Bauplanungs- und Bauleitungsaufgaben unterstellt (jeweils brutto, d. h. inkl. Mehrwertsteuer).

Mithilfe der Input-Output-Rechnung von 2010 und der neuesten Erkenntnisse über die branchenspezifische Entwicklung der Produktivität wurde berechnet, dass Nettoumsätze von 1 Mio. Euro im Jahr 2014 im Ausbaugewerbe zu einem gesamtgesellschaftlichen Beschäftigungseffekt von 14,3 Personenjahren (PJ)⁵⁴ und im Bereich Bauplanung/-leitung zu 15,0 PJ führen. Die Differenz lässt sich dadurch erklären, dass im Ausbaugewerbe anteilig mehr Material bezogen wird und somit der Lohnanteil am Umsatz 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.

Die Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Mittelstand und Großindustrie greift auf die neuesten Informationen des Bonner Instituts für Mittelstandsforschung zurück [IfM 2015]. Eine ausführlichere Darstellung der methodischen Aspekte findet sich im Kapitel I.6.2.3 und in Anlage 5. Ein weiterer Analyseschritt besteht in der Differenzierung der Beschäftigungseffekte nach Arbeitnehmern und Selbstständigen (vgl. Kapitel I.6.2.4). Dabei wird auf branchenspezifische Arbeitnehmerquoten aus dem Jahr 2014 zurückgegriffen. Eine ausführlichere Darstellung zu diesem Aspekt findet sich in Anlage 5, dort im Abschnitt 4.

⁵⁴ PJ = Personenjahr = Beschäftigung einer Person ein Jahr lang mit der durchschnittlichen wöchentlichen Arbeitszeit der jeweiligen Branche.

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 Gebietskategorien „Großstädte“, „städtische Gebiete“ und „ländlicher Raum“ 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 2014 hochgerechnet, um eine grobe Abschätzung der regionalen und gebietstypischen Beschäftigungseffekte zu erhalten. Das Verfahren wird im Kapitel I.6.2.6 anhand mehrerer Tabellen ausführlich beschrieben.

I.6.2 Ergebnisse für das Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ 2014

I.6.2.1 Beschäftigungseffekte: gesamt, direkt und indirekt

Die im Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ 2014 geförderten Modernisierungsmaßnahmen haben einen Gesamtbeschäftigungseffekt von 72.000 PJ. Tabelle 25 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 Zuschussvariante war im Jahr 2014 mit einem geplanten Investitionsvolumen von rund 1,3 Mrd. Euro (inkl. MwSt.) verbunden, das sind 22,5 % vom gesamten Investitionsvolumen der beiden Förderprogramme. Entsprechend entfallen rund 16.000 Personenjahre des Gesamtbeschäftigungseffektes auf die Zuschussvariante und 56.000 Personenjahre auf die Darlehensvariante.

Investitionsvolumen (inkl. MwSt.) (*)	Mio. €	5.914
direkter Beschäftigungseffekt	PJ	52.000
indirekter Beschäftigungseffekt	PJ	20.000
Gesamtbeschäftigungseffekt	PJ	72.000
Davon: aus der Kreditvariante	PJ	56.000
aus der Zuschussvariante	PJ	16.000
Beschäftigung je 1 Mio. € Investition (inkl. MwSt.)	PJ	12,2

(*) Die Werte zum Investitionsvolumen erfassen für die als Globaldarlehen vergebenen Zusagen nur die tatsächlich belegten Globaldarlehen.

Tabelle 25 Energieeffizient Sanieren 2014: 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 An-

teils an den Beschäftigten im Sektor Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe, wie er vom Statistischen Bundesamt für 2014 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 Abschnitt 2 der Anlage 5.

Tabelle 26 zeigt, wie sich die im Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2014 geförderten Modernisierungsmaßnahmen auf die Beschäftigung in den Bundesländern ausgewirkt haben.

Bundesland	Beschäftigung 2014 in PJ	Bundesland	Beschäftigung 2014 in PJ
Baden-Württemberg	14.100	Niedersachsen	5.800
Bayern	13.500	Nordrhein-Westfalen	12.800
Berlin	2.900	Rheinland-Pfalz	3.400
Brandenburg	1.200	Saarland	900
Bremen	500	Sachsen	3.300
Hamburg	1.900	Sachsen-Anhalt	1.300
Hessen	5.600	Schleswig-Holstein	2.800
Mecklenburg-Vorpommern	700	Thüringen	1.300

Tabelle 26 Energieeffizient Sanieren 2014: Gesamtbeschäftigungseffekte nach Bundesländern

1.6.2.3 Beschäftigungseffekte im Mittelstand

Basis für die Schätzung der Beschäftigungseffekte im Mittelstand sind die neuesten Informationen aus dem Bonner Institut für Mittelstandsforschung [IfM 2015]. 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 86 % (bezogen auf den Umsatz) und 91 % (bezogen auf die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten) [IfM 2015] (vgl. Anlage 5, 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 5, 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 2014 Beschäftigungsanteile von 46.200 PJ oder 89 % beim direkten Beschäftigungseffekt und 57.600 PJ oder 80 % beim Gesamtbeschäftigungseffekt (vgl. Tabelle 27 und Abbildung 24).

	2014
Gesamtbeschäftigungseffekt	71.800 PJ
darunter: Mittelstand	57.600 PJ
Prozentanteil Mittelstand	80 %
Direkter Beschäftigungseffekt	52.000 PJ
darunter: Mittelstand	46.200 PJ
Prozentanteil Mittelstand	89 %

Tabelle 27 Energieeffizient Sanieren 2014: Beschäftigungseffekte im Mittelstand

Damit liegen die KMU-Beschäftigungsanteile der im Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2014 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.

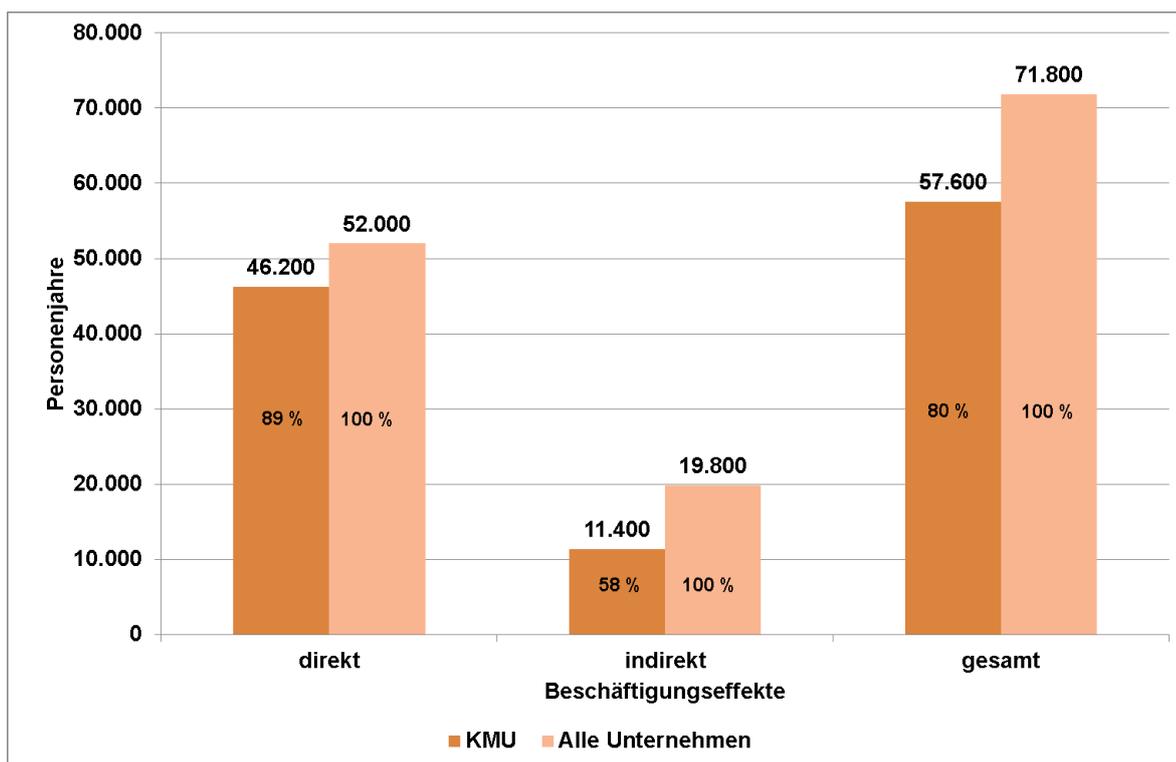


Abbildung 24 Energieeffizient Sanieren 2014: Beschäftigungseffekte im Mittelstand

1.6.2.4 Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbstständige

Der Anteil der Selbstständigen und mithelfenden Familienangehörigen liegt in der Gesamtwirtschaft bei rund 10 %, im Baugewerbe dagegen bei rund 21 %. Dementsprechend sind an der Umsetzung der durch das Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ 2014 geförderten Maßnahmen mit einem Umfang von 11.400 PJ oder rund 18,6 % relativ mehr Selbstständige und mithelfende Familienangehörige beteiligt, als in der Gesamtwirtschaft

vertreten sind. Vgl. dazu die Zahlen in Tabelle 28 sowie die ausführliche Darstellung der Herleitung im Abschnitt 4 der Anlage 5.

	Personenjahre	Anteil in %
Gesamt-Beschäftigungseffekt	71.800	100 %
Darunter: Arbeitnehmer	58.400	81,4 %
Darunter: Selbstständige und mithelfende Familienangehörige	11.400	18,6 %

Tabelle 28 Energieeffizient Sanieren 2014: Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbstständige

1.6.2.5 Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Branchen

Beim Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ konzentrieren sich die Beschäftigungseffekte auf die Bauwirtschaft (Anteil 53 % oder 38.000 PJ) und die Unternehmensbezogenen Dienstleistungen, zu denen u. a. die technischen Dienstleistungen der Bauplanung und Bauleitung gehören (Anteil 25 % oder 18.000 PJ). Mit weitem Abstand folgen drei Wirtschaftszweige, die zwischen 6,6 % und 1,2 % der Beschäftigungseffekte verbuchen können: Handelsvermittlung/Großhandel mit 4.500 PJ, Herstellung von Keramik/Verarbeitung von Steinen und Erden mit 1.000 PJ und Herstellung von Metallerzeugnissen mit 1.500 PJ. Alle anderen Wirtschaftszweige kommen zusammen auf einen Anteil von 13 % oder 9.000 PJ (vgl. dazu auch Abbildung 25).

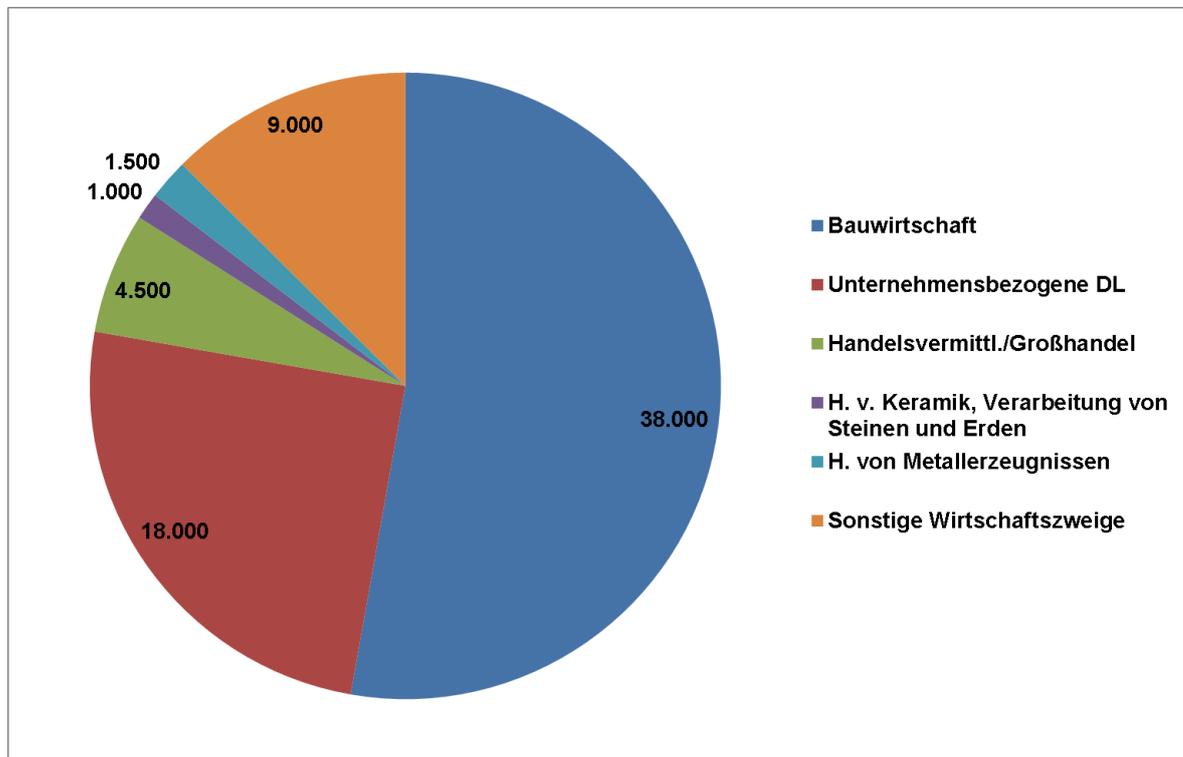


Abbildung 25 Energieeffizient Sanieren 2014: Beschäftigungseffekte nach Branchen in Personenjahren

I.6.2.6 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 2014] diese Differenzierung, verwendet dabei aber drei Kategorien, wie Tabelle 29 zeigt.

	Hauptkriterium Bevölkerungsdichte	Bevölkerungsanteil April 2014
Großstädte	Mindestens 1.500 Einwohner je qkm, mindestens 50.000 Einwohner	35,4 %
Städtische Gebiete	Mindestens 300 Einwohner je qkm, mindestens 5.000 Einwohner	41,5 %
Ländlicher Raum	Gebiete außerhalb städtischer Gebiete	23,1 %

Quelle: IFAM auf Basis von [DESTATIS 2014] und [BBR 2015]

Tabelle 29 Gebietstypologie nach dem Grad der Bevölkerungsdichte

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“ 2014 verbundenen Investitionen auf die Gemeinden. Da hierzu die entsprechenden Daten aller Förderfälle nicht zur Verfügung standen, wurde die eigene, innerhalb des Förderprogramms „Energieeffizient Sanieren“ 2014 durchgeführte Primärerhebung mit Antworten von 1.372 Förderfällen des Jahres 2014 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 Gebäudesanierung beauftragt wurden? Wie verteilte sich die Auftragssumme?“ ausgewertet. Dabei ergaben sich aus den 1.130 auswertbaren Fällen bezüglich der Verteilung der Investitionssummen einige Unterschiede zwischen den drei Gebietstypen (vgl. Tabelle 30).

Herkunft der Unternehmen, die die Investitionen ausführten	Anteil der Investitionen (Umsätze) des Gebietstyps		
	Großstädte	Städtische Gebiete	Ländlicher Raum
Anzahl der Fälle der Stichprobe	306	581	243
Regionale Unternehmen (bis ca. 50 km vom Ort des Gebäudes entfernt)	80,7 %	90,1 %	95,7 %
Weiter als 50 km entfernte Unternehmen aus Deutschland	18,6 %	9,2 %	3,8 %
Unternehmen aus anderen Ländern der Europäischen Union	0,7 %	0,7 %	0,5 %
Unternehmen aus Ländern außerhalb der Europäischen Union	0,0 %	0,0 %	0,0 %

Tabelle 30 Energieeffizient Sanieren 2014: Gebietstypische Verteilung von Aufträgen

In der Stichprobe wurden in den drei Gebietstypen die Investitionsaufträge weit überwiegend (80,7 % 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 Großstädten mit 80,7 % rund 10 %-Punkte niedriger aus als in den städtischen Gebieten und rund 15 %-Punkte niedriger als im Ländlichen Raum. Maximal 18,6 % des Auftragsvolumens ging an weiter entfernt angesiedelte Unternehmen in Deutschland – das Ausland erhielt keinen signifikanten Anteil an den direkt vom Investor vergebenen Aufträgen. Über Vorlieferungen von Produkten, wie z. B. Dämmmaterial oder Heizungskessel oder Unteraufträge an ausländische Handwerker, können hier keine Aussagen getroffen werden.

Die örtliche Verteilung der Investitionsvolumina auf die Gebietstypen konnte relativ einfach geschätzt werden. Für die Ermittlung der Verteilung der Beschäftigungseffekte mussten dagegen etliche Annahmen getroffen werden, da die Gebietstypen regional stark gemischt sind: In 50 km Entfernung vom Investitionsort, z. B. einer Großstadt, kann es sowohl städtische Gebiete als auch Gemeinden des Ländlichen Raums 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. Abschnitt 5 in Anlage 5) getroffen werden, die schließlich zu den nachstehenden Ergebnissen führten (vgl. Tabelle 31).

		Gebietstypen		
		Großstädte	Städtische Gebiete	Ländlicher Raum
Bevölkerungsverteilung 2014 nach [DESTATIS 2014]	%	35	42	23
		Darlehens- und Zuschussfälle 2014		
Investitionen (inkl. 19 % MwSt.) am Ort der Investition	Mio. €	2.226	2.868	821
	%	38	48	14
Durch die Investitionen ausgelöste Umsätze (inkl. 19 % MwSt.) nach dem Sitz der ausführenden Unternehmen	Mio. €	4.250	4.300	1.900
	%	41	41	18
Beschäftigte nach dem Sitz der ausführenden Unternehmen	PJ	29.000	29.500	13.000
	%	41	41	18

Tabelle 31 Energieeffizient Sanieren 2014: Hochrechnung Beschäftigungseffekte nach Gebietstypen

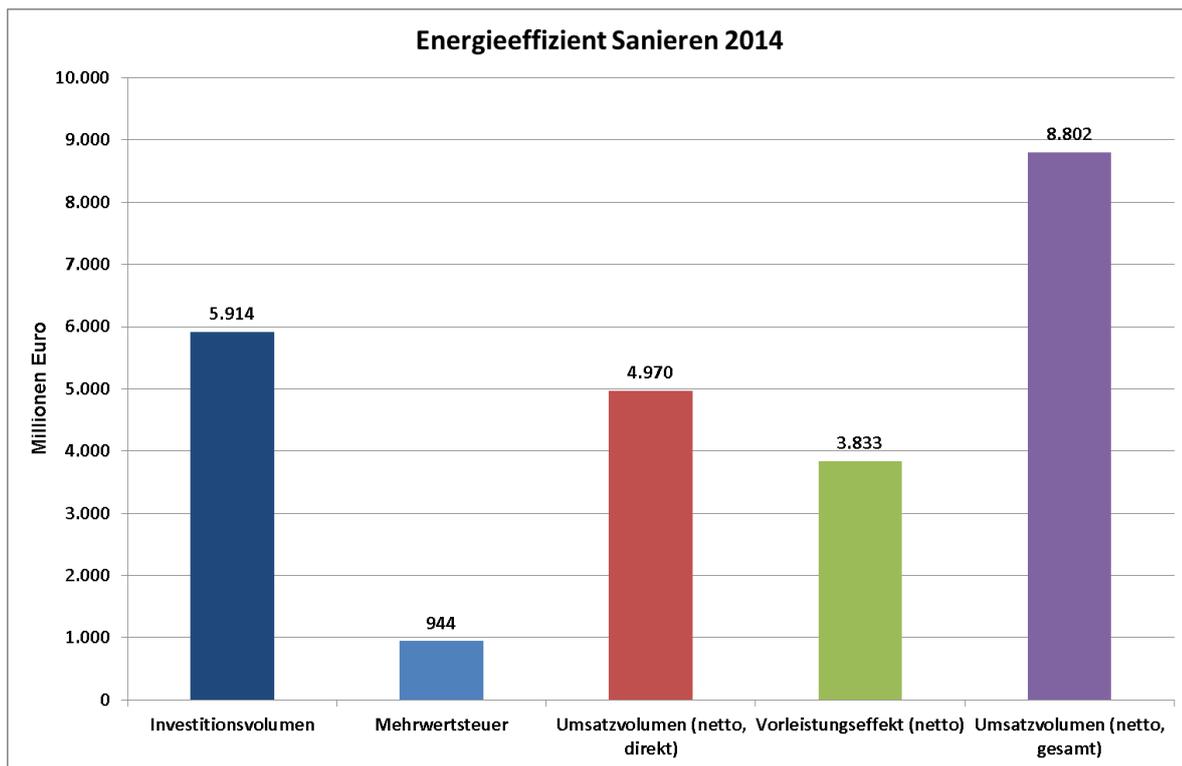
Bei einem Bevölkerungsanteil von 35 % wurden im Jahr 2014 ca. 38 % der Energieeffizienz-Investitionen, an denen das untersuchte Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ über Darlehen oder Zuschüsse beteiligt war, in Großstädten durchgeführt. Die städtischen Gebiete waren mit einem Investitionsanteil von 48 % bei einem Bevölkerungsanteil von 42 % noch stärker überrepräsentiert. Mit einem Anteil von 14 % am Investitionsvolumen war der Ländliche Raum dagegen deutlich unterrepräsentiert.

Aufgrund der starken räumlichen Mischung von Großstädten, städtischen Gebieten und Ländlichem Raum führte die über die Gemeindegrenzen hinausgehende Verteilung der Aufträge zur Umsetzung von Energiesparinvestitionen zu einer Verringerung der Ungleichgewichte bei den städtischen Gebieten und im Ländlichen Raum, während die Großstädte bei den ausgelösten Umsatz- und Beschäftigungseffekten mit 41 % Anteil noch stärker überrepräsentiert ist (Abstand zum Bevölkerungsanteil 6 %-Punkte).

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die mit dem Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2014 verbundenen CO₂-Reduktions- und Effizienz-Investitionen in ihrer Verteilung auf Großstädte, städtische Gebiete und den Ländlichen Raum im Jahr 2014 teilweise deutlich von der Bevölkerungsverteilung abweichen. Das führt dazu, dass die mit dem Programm verbundenen Beschäftigungseffekte überdurchschnittlich stark in den Großstädten auftreten, während der Ländliche Raum im Vergleich zu seinem Bevölkerungsanteil unterdurchschnittlich von den Beschäftigungseffekten profitiert.

I.6.2.7 Monetäre Multiplikatorwirkung

Das untersuchte Förderprogramm weist insgesamt ein Investitionsvolumen von ca. 5,9 Mrd. Euro auf. Wie Abbildung 26 zeigt, fließen davon rund 0,9 Mrd. Euro in Form von Mehrwertsteuer direkt an den Staat zurück, so dass ein Netto-Umsatzeffekt von 5,0 Mrd. Euro übrig bleibt. Einschließlich der Vorleistungen (vgl. Anlage 5, Abschnitt 6) belaufen sich die ausgelösten Nettoumsätze auf rund 8,8 Mrd. Euro. Auf den ursprünglichen Nettoumsatz wirkt also ein monetärer Multiplikatoreffekt in der Größe von 1,77 ein, so dass außerhalb des Baugewerbes und der Bauplanung/Bauleitung Vorleistungen im Umfang von ca. 3,8 Mrd. Euro angefordert werden.



Quelle: Fraunhofer-IFAM

Abbildung 26 Energieeffizient Sanieren 2014: Umsatzeffekte des Programms

I.6.3 Vergleich mit den Vorjahren

Tabelle 32 zeigt die Beschäftigungseffekte der Jahre 2005 - 2014 für das Programm „Energieeffizient Sanieren“ und den Vorläufer „CO₂-Gebäudesanierungsprogramm“.

Förderfälle aus	Betroffene Wohneinheiten	Gesamtbeschäftigungseffekte [Personenjahre]
2005	70.000	27.000
2006	155.000	65.000
2007	89.000	35.000
2008	134.000	51.000
2009	363.000	111.000
2010	344.000	92.500
2011	181.000	52.000
2012	242.000	69.000
2013	276.000	79.000
2014	230.000	72.000

Tabelle 32 **Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm:**
Beschäftigungseffekte 2005 - 2014

I.7 Informationen zu den geförderten Gebäudeeigentümern

In Tabelle 33 werden die Anteile unterschiedlicher Typen von Gebäudeeigentümern angegeben, die die Förderung im Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2014 in Anspruch genommen haben.

	Gebäude	Wohnungen
Einzelperson(en)	86,3 %	61,1 %
Wohnungseigentümergeinschaft	9,3 %	18,6 %
Wohnungsunternehmen, -genossenschaft	3,8 %	17,0 %
Sonstige	0,5 %	3,3 %

Tabelle 33 Energieeffizient Sanieren 2014: Eigentümerstruktur bezogen auf die Gebäude- bzw. Wohnungszahl⁵⁵

Die Anteile der verschiedenen Eigentumsformen bezogen auf die geförderten Gebäude bzw. Wohnungen sind unterschiedlich. Der höchste Prozentsatz kommt aber in beiden Fällen den Einzeleigentümern zu: Rund 86 % der geförderten Gebäude haben Einzelpersonen als Eigentümer, und 61 % der geförderten Wohnungen liegen in Gebäuden, die Einzelpersonen gehören. In dieser Gruppe der Einzeleigentümer wird in 70 % der geförderten Fälle das Gebäude ausschließlich selbstgenutzt, in 16 % der Fälle das Gebäude ausschließlich vermietet und in 14 % der Fälle teils selbstgenutzt und teils vermietet.

In 84 % der Fälle handelt es sich also um „selbstnutzende Einzeleigentümer“, die im geförderten Gebäude auch selbst wohnen. Die Altersstruktur dieser Eigentümergruppe ist in Abbildung 27 dargestellt.

Die Auswertung bezieht sich auf den Anteil an den Förderfällen.⁵⁶ Die Altersgruppe von 50 bis 64 Jahren hat hier mit 43 % den größten Anteil, die Gruppe von 30 bis 49 Jahren ist mit 31 % ebenfalls stark vertreten. Rund ein Viertel (24,6 %) der Eigentümer ist 65 Jahre oder älter, von diesen ein Drittel 75 Jahre oder älter.

Die durchschnittliche Haushaltsgröße der selbstnutzenden Eigentümer beträgt 2,8 Personen. Bei 29 % der selbstnutzenden Eigentümer leben im Haushalt auch Kinder, unter diesen wiederum beträgt der Durchschnittswert 1,7 Kinder pro Haushalt.

⁵⁵ Zum Vergleich: Laut Zensus 2011 sind 84,4 % der Gebäude bzw. 58,5 % der Wohnungen in der Hand von Privateigentümern. 9,3 % der Gebäude bzw. 22,1 % der Wohnungen gehören Eigentümergeinschaften. Die Zahlenwerte des KfW Programms entsprechen also in etwa dem Durchschnitt. (Auswertungen mit der Zensusdatenbank im Oktober 2015, <https://ergebnisse.zensus2011.de>)

⁵⁶ Bei mehreren Eigentümern und Mehrfachnennungen von Altersklassen wurden diese mit einem entsprechend verringerten Gewicht berücksichtigt. Beispielsweise wurde bei einem Förderfall mit nur einer Altersangabe diese mit eins gewichtet. Lagen dagegen zwei Altersangaben vor, so wurden diese jeweils mit 0,5 gewichtet.

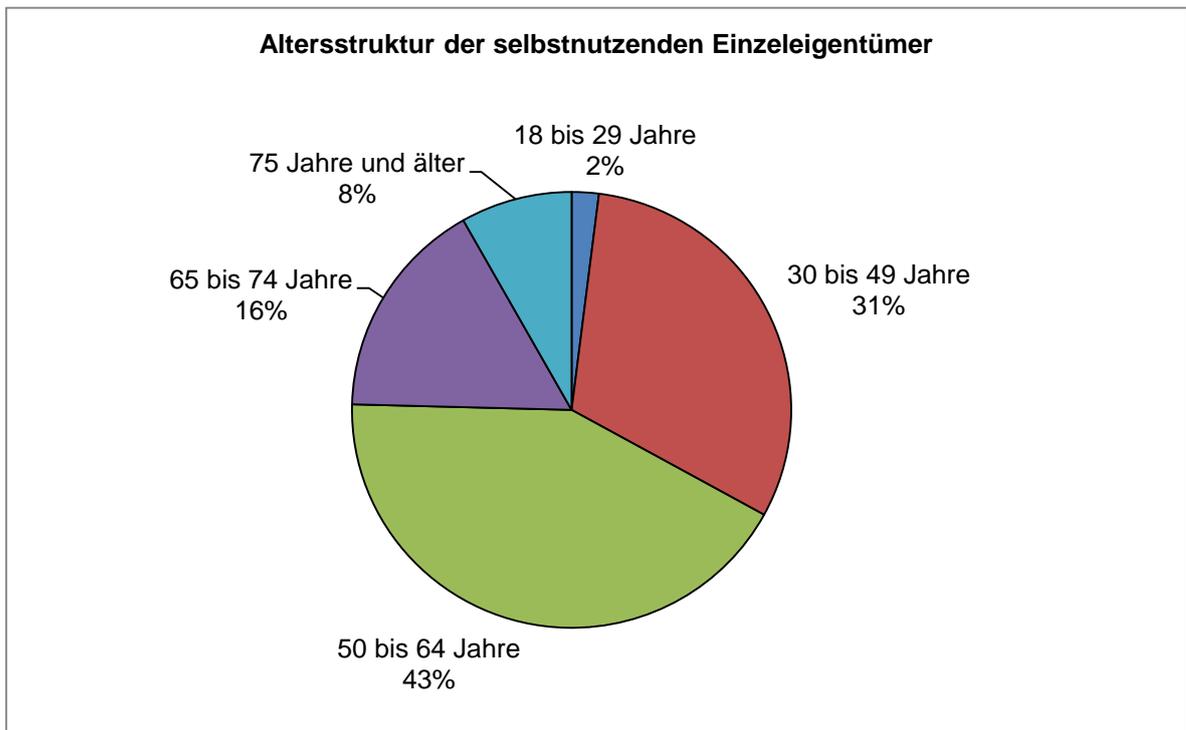


Abbildung 27 Energieeffizient Sanieren 2014: Altersstruktur der geförderten selbstnutzenden Einzeleigentümer

Die Jahre, in denen die befragten Einzeleigentümer ihr Gebäude erworben haben, sind in Tabelle 34, eingeteilt in sechs Klassen, dokumentiert. Die Befragung fand im Frühjahr 2015 statt, der Zeitraum 2014 - 2015 umfasst also nur wenig mehr als ein Jahr.

Jahr des Eigentumserwerbs	Einzeleigentümer, Wohnraum ist...	
	vermietet	(teils) selbstgenutzt
2014 – 2015	14,2 %	9,8 %
2013	14,8 %	12,6 %
2012	7,4 %	2,1 %
2009 – 2011	8,6 %	5,0 %
2000 – 2008	25,1 %	16,5 %
bis 2000	29,9 %	54,0 %

Tabelle 34 Energieeffizient Sanieren 2014: Jahr des Eigentumserwerbs des Wohngebäudes (Einzeleigentümer)

Nimmt man an, dass ein Zeitraum von beispielsweise zwei Jahren einen engen zeitlichen Zusammenhang zwischen Eigentumserwerb und Modernisierungsvorhaben markiert, so kommt man zu folgendem Ergebnis: 36,4 % der Einzeleigentümer, die ihr Gebäude ausschließlich vermieten, haben dieses 2012 oder später erworben, also bis maximal zwei Jahre vor der 2014 erteilten KfW-Förderzusage. Bei den Einzeleigentümern, die ihr Gebäude (teilweise) selbst zum Wohnen nutzen, beträgt dieser Anteil 24,5 %.

Die diesjährige Erhebung wurde um eine einmalige Zusatzfrage zur Rolle des Wohnkomforts ergänzt. Einen Überblick über die Antworten der befragten Fördermittelnehmer gibt Abbildung 28. Es ist zu erkennen, dass bei mehr als zwei Drittel der Förderfälle die Verbesserung des Wohnkomforts eine sehr wichtige Rolle gespielt hat. Weitere 22 % stufen

die Komfortverbesserung als „eher wichtig“ ein. Die Antworten „weniger wichtig“ oder „nicht wichtig“ wurden nur in knapp mehr als 11 % der Fälle gegeben.

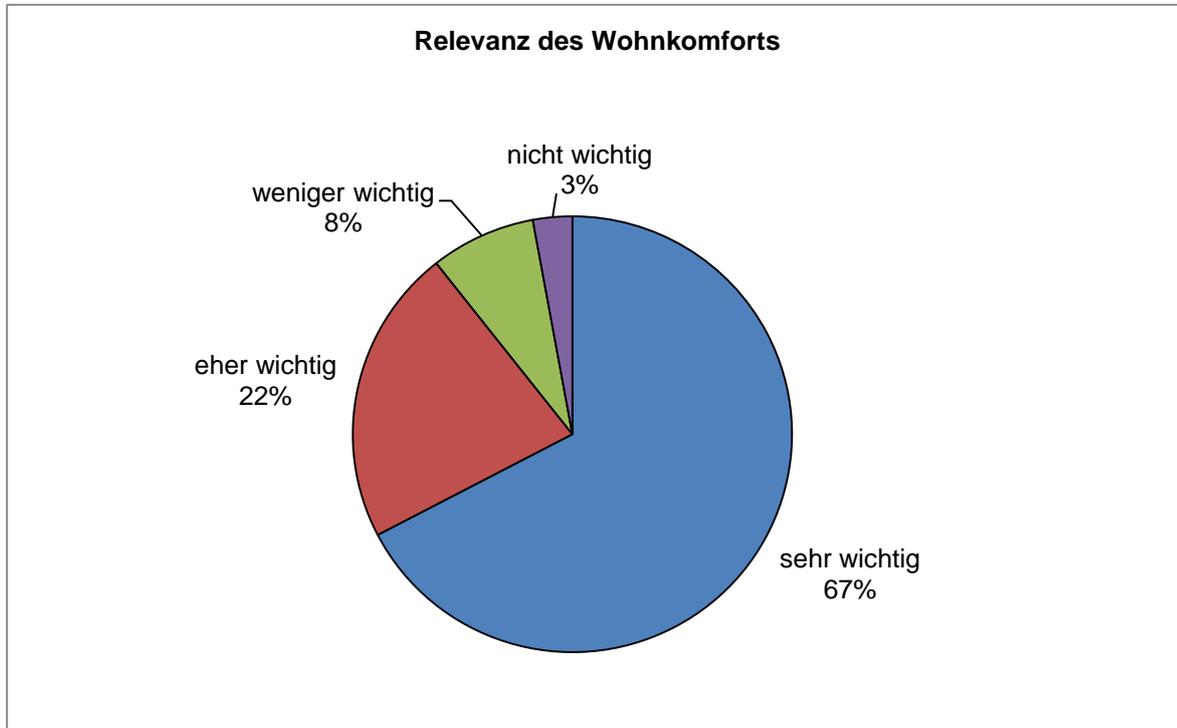


Abbildung 28 Energieeffizient Sanieren 2014: Zusatzfrage: „Wie wichtig war Ihnen der Aspekt der Verbesserung des Wohnkomforts (höhere Behaglichkeit) bei Ihrer Entscheidung für eine energetische Modernisierung?“

Tabelle 35 zeigt, dass die Wichtigkeit der Komfortverbesserung nach Eigentümergruppen kaum unterschiedlich ist. Bei den Effizienzhausstandards spielt die Komfortverbesserung noch einmal eine größere Rolle als bei den Einzelmaßnahmen (bzw. Einzelmaßnahmenkombinationen). Innerhalb dieser sind die Werte bei verbessertem Wärmeschutz (Dämmung oder neue Fenster) etwas höher als bei der Heizungserneuerung.⁵⁷

⁵⁷ Die Eigentümergruppe „Sonstige“ wurde wegen zu geringer Fallzahlen nicht ausgewertet. In den Fällen „nur Dämmung“ und „nur Heizung“ wurde gleichzeitig keine Solar- oder Lüftungsanlage eingebaut.

	Verbesserung des Wohnkomforts war...			
	sehr wichtig	eher wichtig	weniger wichtig	nicht wichtig
Eigentümergruppe				
Einzeleigentümer	67 %	22 %	8 %	3 %
<i>darin: selbstnutzend</i>	68 %	22 %	8 %	3 %
Wohnungseigentümergeinschaft	71 %	19 %	7 %	2 %
Wohnungsunternehmen/-genossenschaft	67 %	17%	15 %	2 %
Durchgeführte Maßnahmen				
Einzelmaßnahmen (bzw. -kombinationen)	64 %	23 %	9 %	4 %
<i>darin: nur Dämmung oder neue Fenster</i>	69 %	24 %	6 %	2 %
<i>darin: nur neue Heizung</i>	57 %	22 %	14 %	7 %
KfW-Effizienzhaus	78 %	17 %	4 %	0 %

Tabelle 35 **Energieeffizient Sanieren 2014: Rolle der Verbesserung des Wohnkomforts bei der Modernisierungsentscheidung für unterschiedliche Eigentümergruppen und Maßnahmen**

I.8 Das KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren - Ergänzungskredit“ 2014

I.8.1 Übersicht über das Förderprogramm

Das im Jahr 2013 eingeführte, ohne Einsatz von Bundesmitteln finanzierte Programm „Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit“ dient der Finanzierung von Heizungsanlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien und kann z. B. in Ergänzung zu Zuschüssen aus dem Marktanreizprogramm zur „Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt“ des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) genutzt werden.

Gefördert werden die Errichtung bzw. die Erweiterung von Heizungsanlagen auf Basis erneuerbarer Energien in Wohngebäuden; dazu zählen thermische Solarkollektoranlagen bis 40 m² Bruttokollektorfläche, Biomasseanlagen mit einer Nennwärmeleistung von 5 kW bis 100 kW, Wärmepumpen mit einer Nennwärmeleistung bis 100 kW und kombinierte Heizungsanlagen auf Basis erneuerbarer Energien und fossiler Energieträger.

Voraussetzung für die Förderung ist, dass für das Wohngebäude eine Heizungsanlage vor dem 01.01.2009 installiert wurde und die Heizungsanlage hydraulisch abgeglichen wird. Zum geförderten Gebäudebestand zählen Gebäude, für die vor dem 01.01.2009 ein Bauantrag gestellt bzw. eine Bauanzeige erstattet wurde.

Die Auswertungsergebnisse für dieses vergleichsweise kleine Zusatzprogramm, das in den vorangehenden Abschnitten noch nicht mit enthalten ist, sind hier separat dokumentiert.

I.8.2 Datenerhebung und Berechnungsgrundlagen

In dem Programm wurden im Jahr 2014 in 1.239 Fällen Förderzusagen erteilt. Insgesamt 2.339 Wohnungen wurden gefördert. In 11 % der Fälle wurde gleichzeitig das Programm „Energieeffizient Sanieren“ in Anspruch genommen. Diese sind in den Hochrechnungen in Kapitel I enthalten und werden daher im Folgenden nicht berücksichtigt. Es verbleiben 1.104 Förderfälle mit 2.107 Wohnungen.

Die Erhebung und Auswertung erfolgte im Grundsatz wie im Programm „Energieeffizient Sanieren“, allerdings mit einem angepassten Fragebogen (s. Anlage 3) und unter Berücksichtigung einer einzigen Schicht bei der Erhebung. Die Auswertung bezieht sich auch hier auf die insgesamt während des geförderten Modernisierungsvorhabens durchgeführten Maßnahmen – auch wenn nicht alle Maßnahmen im KfW-Programm gefördert wurden. Auch die berechneten Energieeinsparungen und Treibhausgasminderungen ergeben sich aus dem gesamten durchgeführten Maßnahmenpaket. Eine anteilige Zurechnung zu den unterschiedlichen Förderprogrammen findet nicht statt.

Es wurden insgesamt 407 Fragebögen versendet (Förderzusage im 1. Halbjahr 2014), der Rücklauf betrug 149 Fragebögen, also 37 %. Nach Durchführung von Plausibilitätstests verblieben 104 auswertbare Fragebögen. Aufgrund dieser geringen Stichprobenzahl sind alle folgenden Ergebnisse mit erheblichen Unsicherheiten behaftet, die entsprechenden Zahlen also als sehr grobe Anhaltswerte zu verstehen.

I.8.3 Ermittlung der Energieeinsparungen und Treibhausgasminderungen

I.8.3.1 Endenergieeinsparung

Die aus den Stichprobenfällen hochgerechnete Endenergiebilanz ist in Tabelle 6 dargestellt.

2014	Endenergie in GWh/a		
	vor Modernisierung	nach Modernisierung	Einsparung
Erdgas/Flüssiggas	10	5	6
Heizöl	30	3	27
Kohle	1	0	1
Biomasse	5	41	-36
Strom	9	3	5
Fernwärme	0	0	0
Summe	56	52	4

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

Bei Brennstoffen beziehen sich die Angaben auf den Heizwert Hi.

**Tabelle 36 Energieeffizient Sanieren - Ergänzungskredit 2014:
Endenergiebilanz nach Energieträgern**

Die Endenergieeinsparung beträgt für die Förderfälle des Jahres 2014 insgesamt **ca. 4 GWh pro Jahr** (4 Mio. kWh pro Jahr) bzw. 7 %. Bei dem häufig neu verwendeten Energieträger Biomasse ergibt sich eine negative Einsparung, d. h. ein Mehrverbrauch.

Bezieht man die Wärmelieferung von Solaranlagen und die durch Wärmepumpen genutzte Umweltwärme in die Betrachtungen mit ein, erhöht sich der Endenergiebedarf der Gebäude vor der Modernisierung um 1 GWh/a auf 57 GWh/a und nach der Modernisierung um 3 GWh/a Solarwärme und 2 GWh/a Umweltwärme auf ebenfalls 57 GWh/a. Der Anteil der erneuerbaren Energieträger Solarwärme, Umweltwärme und Biomasse (41 GWh/a, s. Tabelle 6) beträgt damit nach der Modernisierung 46 GWh/a bzw. 81 % des gesamten Endenergiebedarfs.

I.8.3.2 Primärenergieeinsparung

Die Primärenergieeinsparung der im Programm „Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit“ 2014 geförderten Modernisierungsvorhaben lässt sich zu ca. **43 GWh pro Jahr** angeben. Vor der Modernisierung lag der jährliche Primärenergiebedarf bei 68 GWh pro Jahr. Die prozentuale Einsparung beläuft sich somit auf 63 %. Dieser hohe Wert, der deutlich über die prozentuale Endenergieeinsparung hinausgeht (7 %, siehe oben), ist vor allem durch den häufigen Energieträgerwechsel zur Biomasse begründet, die einen sehr niedrigen spezifischen Primärenergieeinsatz aufweist.

I.8.3.3 Treibhausgasreduktion

In Summe werden im Rahmen der durch das Programm „Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit“ geförderten Maßnahmen **rund 13.100 Tonnen CO_{2e} pro Jahr** eingespart.

Die Emissionen der geförderten Gebäude vor der Modernisierung betragen gerundet etwa 17.800 Tonnen pro Jahr. Die für die im Jahr 2014 geförderten Gebäude erreichte prozen-

tuale CO_{2e}-Emissionsminderung beträgt damit rund 74 %. Auch hier ist für den hohen Wert der häufige Wechsel zur Biomasse mit ihren niedrigeren spezifischen CO_{2e}-Emissionen ausschlaggebend.

Die statistische Fehlerbetrachtung ergibt, dass der Gesamtwert der CO_{2e}-Emissionsminderung mit 95 % Wahrscheinlichkeit zwischen 11.300 t/a und 14.900 t/a liegt.

I.8.3.4 Reine CO₂-Reduktion im Haushalts- und Emissionshandelssektor

Die CO₂-Minderungen im Haushaltssektor, die mit den im Rahmen des Programms „Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit“ finanzierten Maßnahmen erreicht werden, lassen sich auf rund **8.700 Tonnen pro Jahr** abschätzen (reine CO₂-Emissionen ohne Berücksichtigung von CO₂-Äquivalenten anderer Treibhausgase und sonstigen Vorketten).

Die erreichte reine CO₂-Minderung im Sektor „Emissionshandel“ liegt bei rund **3.200 Tonnen pro Jahr**.

I.8.4 Modernisierungsfortschritt: Durchgeführte Modernisierungsmaßnahmen

I.8.4.1 Verbesserung des Wärmeschutzes

Zeitgleich zur Inanspruchnahme des eigentlich auf Maßnahmen der Wärmeversorgung abzielenden Programms „Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit“ wurden zum Teil auch Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt.

In 21 % 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 32 %.

In 14 % der Fälle wurden Dämmmaßnahmen am Dach bzw. der Obergeschossdecke vorgenommen. Bei der Außenwanddämmung waren es 6 %, der Erdgeschossfußboden (bzw. die Kellerdecke) wurde in 8 % der Fälle gedämmt.

Eine Erneuerung der Fenster (vollständig oder teilweise) wurde 2014 in 21 % der Fälle durchgeführt, der Anteil der modernisierten Fensterfläche beträgt rund 14 %.

I.8.4.2 Maßnahmen bei der Wärmeversorgung

Tabelle 37 gibt eine Übersicht über die Kategorien des Förderprogramms. Da teilweise mehr als eine Maßnahme gefördert wurde, liegt die Summe der Tabellenwerte über 100 %.

Geförderte Maßnahmen	
Thermische Solaranlage	34 %
Biomasseanlage	44 %
Wärmepumpe	12 %
Kombinierte Heizungsanlage*	33 %

* kombinierte Heizungsanlage auf Basis erneuerbarer und fossiler Energieträger

Tabelle 37 Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit 2014: Übersicht über die geförderten Maßnahmen – aufgeschlüsselt nach den Kategorien des Förderprogramms, bezogen auf die Gesamtzahl der Förderfälle

58 % der Befragten haben für ihr Modernisierungsvorhaben nur die Förderung durch den Ergänzungskredit in Anspruch genommen, 42 % haben auch weitere Fördermittel erhalten. Unter diesen ist das Marktanreizprogramm für erneuerbare Energien (BAFA) mit einem Anteil von 62 % vertreten, eine Vor-Ort-Energieberatung (BAFA) haben 15 % in Anspruch genommen, anderen KfW-Programmen und sonstigen Programmen kommen Anteile von je 14 % zu.⁵⁸

In 91 % der geförderten Gebäude fand eine Erneuerung der Heizung statt, d. h. der Haupt-Wärmeerzeuger⁵⁹ der Heizung wurde durch ein neues Gerät (möglicherweise auch durch einen völlig anderen Heizungstyp) ersetzt.

Tabelle 38 gibt einen Überblick über die Beheizungsart vor und nach der Modernisierung. Die Ofenheizung beinhaltet auch elektrische Raumheizgeräte, z. B. Nachtspeicheröfen.

2014	vor Modernisierung	nach Modernisierung
Nah-/Fernwärme	1 %	0 %
Zentral-/Etagenheizung	83 %	98 %
Ofenheizung	16 %	2 %

Tabelle 38 Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit 2014: Anteil Zentralheizungen vor und nach der Modernisierung

Es fällt auf, dass häufig eine Umstellung von Ofen- auf Zentralheizung stattgefunden hat.

Bei den Zentralheizungen (vor der Modernisierung) dominieren die Öl- und Gaskessel mit Anteilen von 64 % bzw. 21 % (siehe Abbildung 8).

Die bei Erneuerung des Haupt-Wärmeerzeugers eingebauten Systeme sind in Abbildung 11 dargestellt. Der Biomasse-Kessel dominiert hier deutlich mit einem Anteil von 76 %.

⁵⁸ Wegen Mehrfachnennungen addieren sich auch hier die Zahlen zu mehr als 100 %. Fälle, die das Basisprogramm „Energieeffizient Sanieren“ der KfW in Anspruch genommen haben, sind in den Auswertungen nicht berücksichtigt (s. Kap. I.8.2).

⁵⁹ Solaranlagen werden als ergänzende Wärmeerzeuger angesehen und hier separat betrachtet.

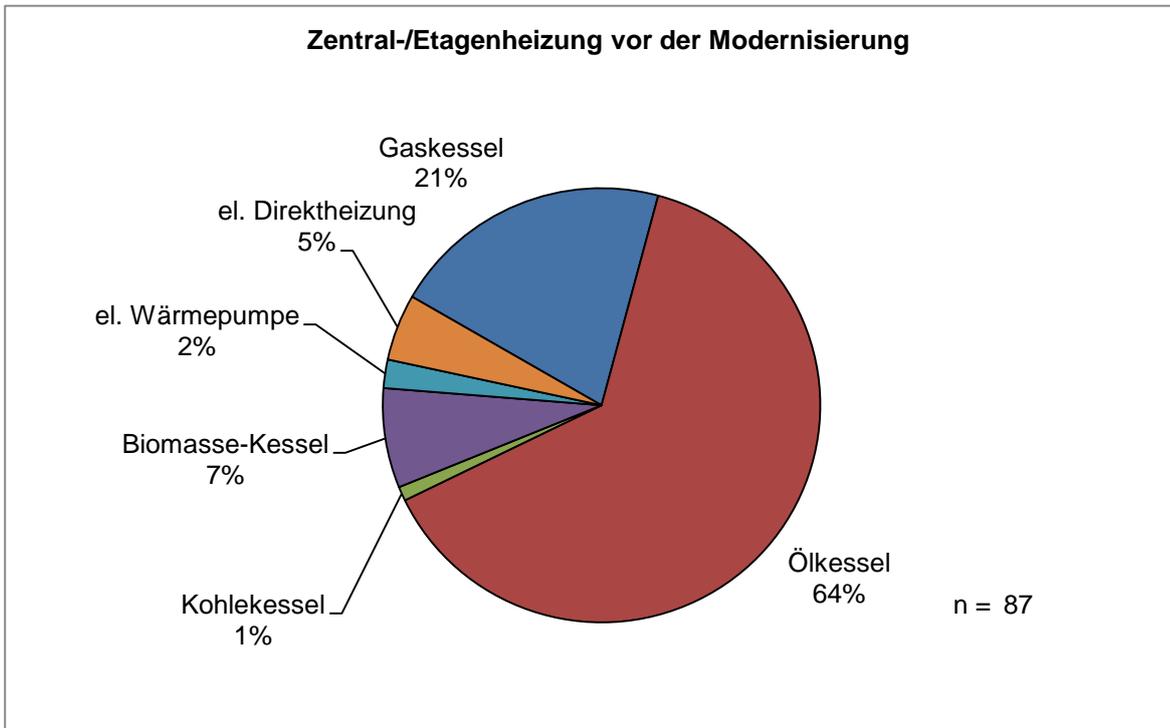


Abbildung 29 Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit 2014: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung

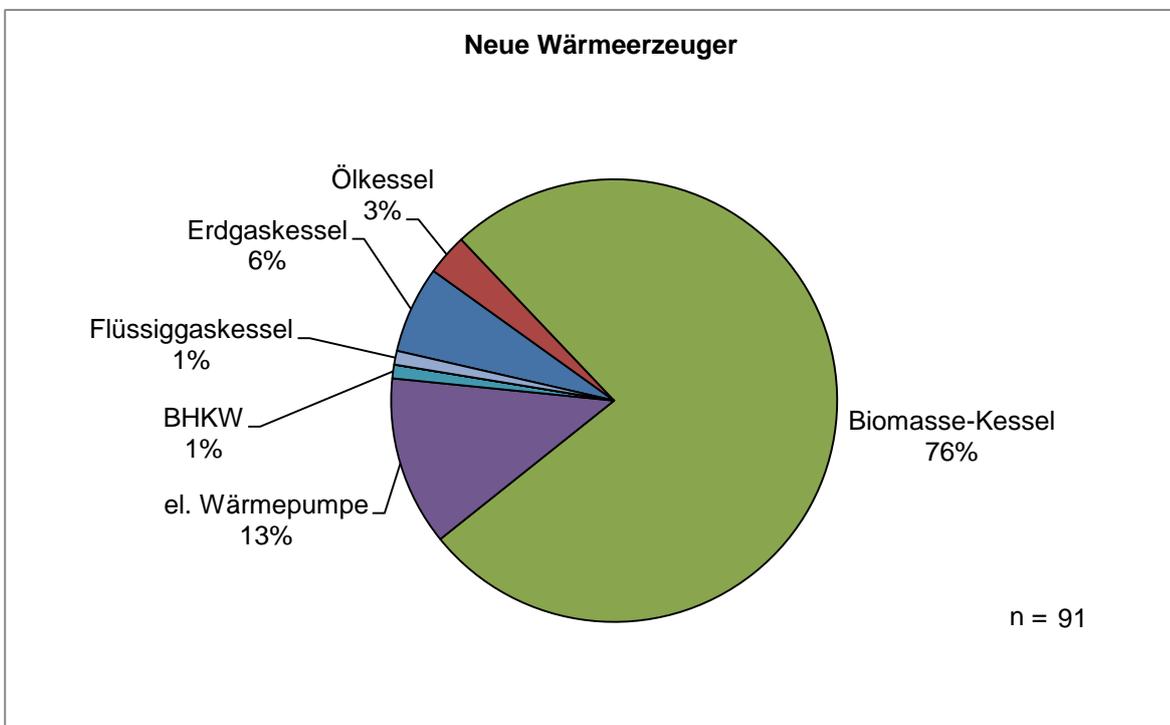


Abbildung 30 Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit 2014: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers nach der Modernisierung, wenn der Wärmeerzeuger modernisiert wurde

Bereits vor der Modernisierung lagen in 5 % der Förderfälle thermische Solaranlagen vor. Im Zuge der Modernisierung wurden bei etwa 30 % der Gebäude neue thermische Solaranlagen mit Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung eingebaut, bei etwa 7 % thermische Solaranlagen zur Warmwasserbereitung.

Bei etwa 9 % der geförderten Modernisierungsvorhaben wurden Photovoltaikanlagen installiert (bei 5 % allein Photovoltaik, bei 4 % 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 42 %.

In 2 % der Fälle wurden mechanische Lüftungsanlagen (hier: Anlagen mit Wärmerückgewinnung) eingebaut.

I.8.5 Heizkosteneinsparungen

Mit der in der Studie in Kap. I.5 beschriebenen Methode lässt sich für die durch den Ergänzungskredit ausgelöste jährliche Energieeinsparung von 4 GWh eine jährliche Heizkosteneinsparung von 2,3 Mio. Euro abschätzen. Dieser überraschend hohe Wert entspricht rund 575 Euro/MWh und lässt sich dadurch erklären, dass die 4 GWh „Nettoersparnis“ der Saldo aus 40 GWh eingesparter fossiler Energieträger einschließlich Strom und Fernwärme und 36 GWh zusätzlich verbrauchter Biomasse sind. Der größte Teil der eingesparten Energiekosten entsteht also durch den Preisunterschied zwischen Biomasse und den teureren ersetzten Energieträgern und nur ein kleiner Teil durch die netto eingesparte Heizenergie. Über 30 Jahre ergibt sich ein auf 2014 diskontierter Gesamtwert der Heizkosteneinsparung von rund 75 Mio. Euro. Bezogen auf die rund 2.100 betroffenen Wohneinheiten ergibt sich eine anfängliche jährliche Heizkosteneinsparung von rund 1.100 Euro.

I.8.6 Beschäftigungseffekte

Mit einem geplanten Investitionsvolumen von rund 29 Mio. Euro weist das Förderprogramm „Effizient Sanieren – Ergänzungskredit 2014“ nur 0,5 % der Größenordnung des Programmes „Energieeffizient Sanieren“ auf. Die Werte für die Beschäftigungseffekte liegen damit teilweise unter der Rundungsgenauigkeit, die in Kap. I.6 angewendet wurde und sollten deswegen nur als grobe Einschätzung angesehen werden.

Der mit dem Programm verbundene Beschäftigungseffekt wird auf 350 Personenjahre (PJ) geschätzt, wovon 80 % im Mittelstand zu finden sind. Mit rund 200 PJ profitiert das Baugewerbe am stärksten von den mit dem Programm finanzierten Investitionen, mit weiteren rund 100 PJ ist der Bereich Unternehmensbezogenen Dienstleistungen beteiligt. Die Beschäftigungseffekte werden sich auf Arbeitnehmer und Selbstständige im Verhältnis 80 % zu 20 % aufteilen. Wie beim Programm „Energieeffizient Sanieren“ erwarten wir auch beim Ergänzungskredit einen Multiplikatoreffekt von 1,81, d. h. dass die Investitionen von 29 Mio. Euro insgesamt einen Umsatz von rund 52 Mio. Euro auslösen.

II Das KfW-Programm „Energieeffizient Bauen“ 2014

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 2014 wurden 73.000 Zusagen für rund 108.000 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 der hohe Anteil der KfW-geförderten Neubauten in Deutschland zu beachten: Vergleicht man den Wert der im Jahr 2014 geförderten Wohnungen mit der Gesamtzahl der Baugenehmigungen im Jahr 2014, laut Bautätigkeitsstatistik rund 246.000 Wohnungen [DESTATIS 2015], so entspricht dies einem Anteil der KfW-Förderung von ungefähr 44 % am gesamten Wohnungsbau.⁶⁰

Im Jahr 2014 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 definiert sind (vgl. auch Erläuterungen in Abschnitt I.1).

Darüber hinaus wurde im Zusammenhang mit den KfW-Effizienzhäusern 40 und 55 auch die Einhaltung des Passivhausstandards gefördert. Der Passivhausstandard ist über einen Heizwärmebedarf von maximal 15 kWh/(m²a) definiert.⁶¹ Im Rahmen der KfW-Förderung werden zudem Anforderungen an den Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Trinkwarmwasser und Lüftung gestellt: Beim KfW-Effizienzhaus 40 (als Passivhaus gefördert) darf der Jahres-Primärenergiebedarf 30 kWh/(m²_{AN}a) nicht überschreiten, beim KfW-Effizienzhaus 55 (Passivhaus) ist ein maximaler Wert des Jahres-Primärenergiebedarfs von 40 kWh/(m²_{AN}a) einzuhalten.

⁶⁰ Die angegebene Vergleichszahl bezieht sich auf die genehmigten Bauvorhaben des Jahres 2014, 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].

⁶¹ Beim Passivhaus ist der Heizwärmebedarf auf die Wohnfläche bezogen, während andere Bilanzkenngrößen in der Regel die Gebäudenutzfläche A_N der EnEV als Referenz verwenden. In diesen Fällen erfolgt die Angabe der Quadratmeter als m²_{AN}.

II.2 Datenerhebung und Berechnungsgrundlagen

Durchführung der Befragung

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

Wie im Programm „Energieeffizient Sanieren“ wurden auch hier die Fördermittelempfänger aus dem 1. Halbjahr 2014 befragt. Von der KfW wurden 2.999 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 644 Fragebögen (21 %). Auswertbar im Hinblick auf durchgeführte Energiesparmaßnahmen bei Wärmeschutz und Wärmeversorgung waren 589 Fragebögen, im Hinblick auf die Analysen zu Energiebedarf und Treibhausgasemissionen 328 Fragebögen.

Neben den Befragungsdaten wurden für die späteren Hochrechnungen auch Angaben der KfW-Förderstatistik verwendet, insbesondere die Anzahl der geförderten Wohnungen und die Investitionssummen der durchgeführten Maßnahmen aus den Antragsdaten.

Durchführung der Auswertungen

Für die Ermittlung des Endenergiebedarfs und der Treibhausgasemissionen wurden Angaben aus dem Energieausweis herangezogen. Entscheidend ist dabei insbesondere der Primärenergiebedarf Q_P des Gebäudes. Mit Hilfe dieses Wertes sowie der Kenntnis einiger weiterer in den Fragebögen erhobenen Angaben, des (Haupt-)Energieträgers sowie zusätzlicher Details der Anlagentechnik (zur Abschätzung des Hilfsenergiebedarfs) lassen sich Rückschlüsse auf den Endenergiebedarf des Hauptenergieträgers bzw. des zusätzlichen Hilfsstroms und damit auch auf die CO₂- bzw. Treibhausgasemissionen ziehen.⁶² 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 4.

Die Ermittlung von Energieeinsparungen bzw. Emissionsminderungen erfolgte durch Vergleich mit einem entsprechenden Gebäude, das die Vorgaben der Energieeinsparverordnung 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.

⁶² Es wurden dieselben Treibhausgas- bzw. CO₂-Emissionsfaktoren wie in Kapitel I verwendet (siehe auch Anlage 4)

Gegenüber der bisher gültigen Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) sind im Jahr 2014 einige Änderungen eingeführt worden (EnEV 2014), die das Anforderungsniveau weitgehend unbeeinflusst lassen, aber einige Details der Berechnung betreffen. So erfolgte der Übergang zum Referenzklima Potsdam, und der Primärenergiefaktor von Strom ist gesunken. Diese Änderungen wurden in den Berechnungsverfahren im vorliegenden Projekt berücksichtigt (vgl. Anlage 4). Weitergehende Änderungen auf Basis der EnEV 2014 treten im Neubau erst im Jahr 2016 in Kraft.

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 328 Fragebögen (d. h. etwa 51 % des Fragebogenrücklaufs) in die Auswertungen einbezogen werden.

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 39 zeigt die verwendete Einteilung in sechs Teilmengen für die KfW-Förderstatistik und die auswertbare Stichprobe.

KfW-Standard	KfW-Förderstatistik 2014		Stichprobe	
	Anzahl Förderzusagen	Anzahl Wohneinheiten	versendete Fragebögen	auswertbare Fragebögen*
Effizienzhaus 40 (1-2 WE)	1.861	2.048	400	35
Effizienzhaus 55 (1-2 WE)	9.079	9.783	600	71
Effizienzhaus 70 (1-2 WE)	51.033	54.202	1.100	123
Effizienzhaus 40 (≥ 3WE)	413	4.467	69	7
Effizienzhaus 55 (≥ 3WE)	1.774	10.000	229	27
Effizienzhaus 70 (≥ 3WE)	8.907	27.443	601	65
Summe	73.067	107.943	2.999	328
Anteil Effizienzhaus 40	3 %	6 %	16 %	13 %
Anteil Effizienzhaus 55	15 %	18 %	28 %	30 %
Anteil Effizienzhaus 70	82 %	76 %	57 %	57 %
Anteil der Fälle (1-2 WE)	85 %	61 %	70 %	70 %
Anteil der Fälle (≥ 3 WE)	15 %	39 %	30 %	30 %

*im Hinblick auf die Energiebilanz auswertbar

Tabelle 39 Energieeffizient Bauen 2014: Vergleich von KfW-Förderstatistik und Stichprobe für die einzelnen Schichten

(WE: Anzahl der bei der Förderzusage geförderten Wohneinheiten⁶³)

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 2014 nach Energieträgern sind in Tabelle 40 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.

⁶³ Hier ist zu beachten, dass diese Klassifizierung der Förderfälle nicht mit der Einteilung in Ein-/Zweifamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser übereinstimmt. Zum Beispiel finden sich in der Kategorie „1-2 WE“ auch einzeln geförderte Eigentumswohnungen in Mehrfamilienhäusern.

Der Energieträger Heizöl war in der auswertbaren Stichprobe zur Energiebilanz nicht vertreten und erhält daher den Wert Null.⁶⁴ Insgesamt wurde im Jahr 2014 ein Endenergiebeitrag von rund **331 GWh/a** gegenüber dem Referenzfall eingespart.

2014	Endenergie in GWh/a		
	Geförderte Neubauten	Referenzfall EnEV	Einsparung zu Referenzfall
Erdgas/Flüssiggas	167	295	128
Heizöl ⁶⁵	0	0	0
Biomasse	135	194	59
Strom	150	231	82
Fernwärme	177	240	63
Summe	629	960	331

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

Tabelle 40 Energieeffizient Bauen 2014: 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 299 GWh/a und 363 GWh/a liegt. Auch hier gilt, dass diese Analyse allein den statistischen Stichprobenfehler betrifft und dass weitere Fehlerquellen hinzukommen können.⁶⁶

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 629 GWh/a auf 869 GWh/a. Der Beitrag der erneuerbaren Energieträger Solarwärme (80 GWh/a), Umweltwärme (160 GWh/a) und Biomasse (135 GWh/a, siehe Tabelle 40) beläuft sich auf insgesamt 375 GWh/a. Ihr Anteil in der erweiterten Endenergiebilanz beträgt damit 43 %.

Tabelle 41 zeigt die Endenergieeinsparung getrennt für Ein-/Zweifamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser (ab drei Wohnungen).

2014	Stichprobenfälle n	geförderte Wohnungen*	Endenergie-Einsparung		
			pro m ² Gebäudenutzfläche A _N in kWh/(m ² _{ANA})	pro Wohnung in kWh/a	insgesamt in GWh/a
Ein-/Zweifamilienhäuser	202	55.637	19,8	4.038	225
Mehrfamilienhäuser	126	52.306	18,9	2.036	107
gesamt	328	107.943	19,5	3.068	331

* Hochrechnung aus der Stichprobe

Tabelle 41 Energieeffizient Bauen 2014: Endenergieeinsparung nach Gebäudetypen (Endenergie nach EnEV, ohne Solar- und Umweltwärme)

⁶⁴ 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.

⁶⁵ Der Anteil Null beim Heizöl ist auf die reduzierte auswertbare Stichprobe bei der Energiebilanz-Analyse zurückzuführen. In geringem Umfang wird bei den geförderten Gebäuden auch Heizöl eingesetzt (vgl. Abbildung 33).

⁶⁶ Ein Vergleich mit einer Stichprobe gemessener Verbrauchswerte ist in [Diefenbach et al. 2011] dokumentiert.

II.3.3 Primärenergieeinsparung

Für die im Programm „Energieeffizient Bauen“ 2014 geförderten Neubauvorhaben wurde auch die Primärenergieeinsparung gegenüber dem Referenzfall EnEV ermittelt. Sie beträgt ca. **393 GWh/a**. Für den Referenzfall EnEV wurde ein Primärenergiebedarf von 1.087 GWh/a ermittelt. Die prozentuale Einsparung beläuft sich damit auf rund 36 %.

Die Werte beziehen sich – wie beim Primärenergiebedarf laut EnEV – nur auf den Anteil nicht-erneuerbarer Energieträger am Energiebedarf. Für die Berechnung wurden die in Anlage 4 genannten Primärenergiefaktoren verwendet.

II.3.4 Treibhausgasreduktion

Für die 2014 geförderten Neubauten ergibt sich eine Minderung der Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente mit Vorketten) von rund **101.000 Tonnen pro Jahr** gegenüber dem Referenzfall der Energieeinsparverordnung EnEV. Bei Berücksichtigung des statistischen Fehlers liegt dieser Wert mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 95 % zwischen 92.000 Tonnen pro Jahr und 110.000 Tonnen pro Jahr.

Die Emissionsreduktion für Ein-/Zweifamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser (ab drei Wohnungen) ist in Tabelle 42 dargestellt.

2014	Stichprobenfälle n	geförderte Wohnungen*	CO _{2e} -Minderung		
			pro m ² Gebäudenutzfläche A _N in kg/(m ² _{ANa})	pro Wohnung in kg/a	insgesamt in t/a
Ein-/Zweifamilienhäuser	202	55.637	6,6	1.347	74.917
Mehrfamilienhäuser	126	52.306	4,6	497	25.994
gesamt:	328	107.943	5,9	935	100.911

* Hochrechnung aus der Stichprobe

Tabelle 42 Energieeffizient Bauen 2014: Treibhausgas-Emissionsminderung (CO₂-Äquivalente: CO_{2e}) nach Gebäudetypen

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

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

Die reine CO₂-Minderung gegenüber dem Referenzfall EnEV beträgt **im Haushaltssektor etwa 26.000 Tonnen pro Jahr** und **im Emissionshandelssektor rund 62.900 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.4.3).⁶⁷

⁶⁷ Gleichzeitig ist zu beachten, dass die CO₂-Emissionen der ebenfalls häufig in den geförderten Neubauten verwendeten Biomasse-Heizsysteme in der Bilanz des Haushaltssektors gleich Null

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.⁶⁸

Tabelle 43 zeigt die Aufteilung für das Förderjahr 2014.

2014	geförderte Wohnungen	Anteil geförderte Wohnungen	Einsparung gegenüber Referenzfall EnEV		
			Minderung Treibhausgase in t CO _{2e} /a	Minderung reines CO ₂ im Haushaltssektor in t CO ₂ /a	Endenergieeinsparung* in GWh/a
Baden-Württemberg	11.658	10,8%	10.906	2.807	36
Bayern	26.803	24,8%	25.073	6.454	82
Berlin	3.728	3,5%	3.487	898	11
Brandenburg	2.743	2,5%	2.566	661	8
Bremen	651	0,6%	609	157	2
Hamburg	4.252	3,9%	3.978	1.024	13
Hessen	7.837	7,3%	7.331	1.887	24
Mecklenburg-Vorpommern	1.561	1,4%	1.460	376	5
Niedersachsen	11.582	10,7%	10.834	2.789	36
Nordrhein-Westfalen	21.002	19,5%	19.646	5.057	64
Rheinland-Pfalz	4.648	4,3%	4.348	1.119	14
Saarland	533	0,5%	499	128	2
Sachsen	2.951	2,7%	2.761	711	9
Sachsen-Anhalt	1.117	1,0%	1.045	269	3
Schleswig-Holstein	5.366	5,0%	5.020	1.292	16
Thüringen	1.537	1,4%	1.438	370	5
Deutschland gesamt	107.969	100,0%	101.000	26.000	331

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

Tabelle 43 Energieeffizient Bauen 2014: Emissionsminderungen und Endenergieeinsparungen nach Bundesländern

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 4).

⁶⁸ Eine Aufteilung der CO₂-Emissionen im Emissionshandelssektor auf Bundesländer kann hier nicht vorgenommen werden, da der in den Gebäuden eines Bundeslandes verbrauchte Strom nicht unbedingt auch in diesem Bundesland erzeugt wird, so dass die genaue Lokalisierung der entsprechenden Emissionen nicht möglich ist.

Die Gesamtzahl von 107.969 geförderten Wohnungen weicht geringfügig von den Angaben in Tabelle 39 (ca. 107.943) 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.3.7 Vergleich mit den Vorjahren

Die zeitliche Entwicklung der Treibhausgasminderungen ist in Abbildung 31 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 2015 kumuliert sich der Effekt zu dem Gesamtwert von rund 790.000 t CO_{2e}/a der Förderfälle der Jahre 2006 – 2014.

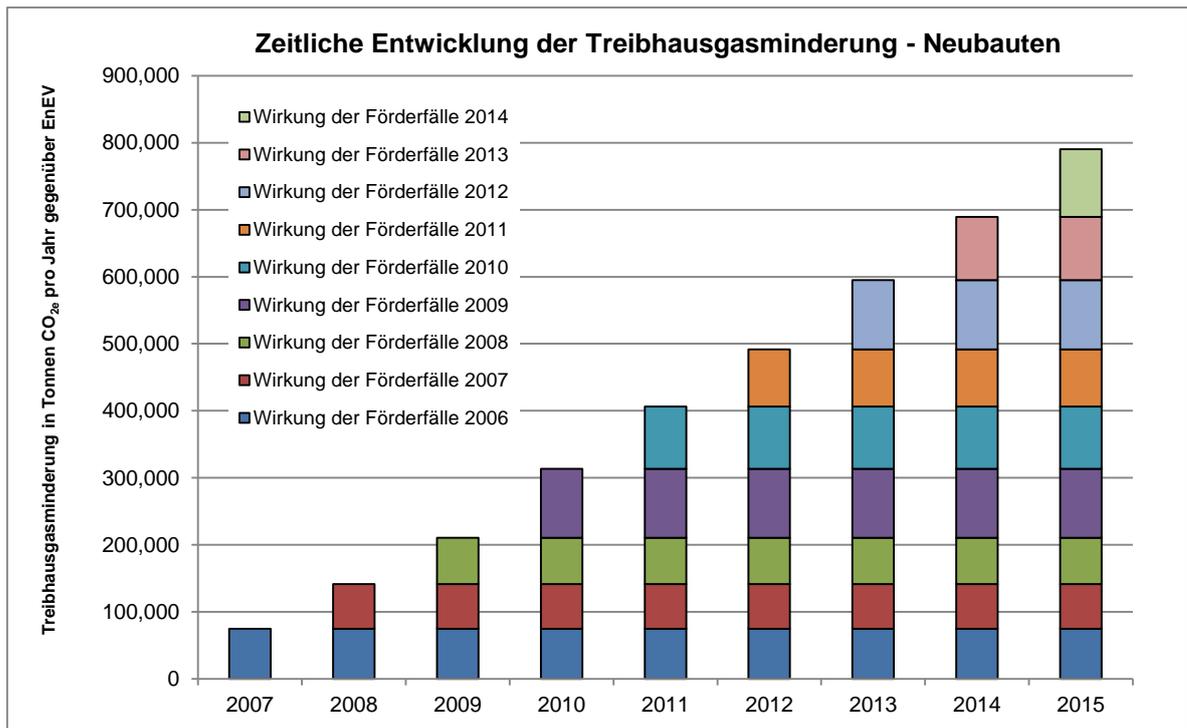


Abbildung 31 Energieeffizient Bauen / Ökologisch Bauen: Zeitliche Wirkung der Treibhausgasminderung gegenüber dem Referenzfall EnEV 2007-2015 (Förderfälle 2006 - 2014)

In Tabelle 44 sind die Jahreswerte der Treibhausgasminderung sowie der Endenergieeinsparung für die Neubauförderung der Jahre 2006 – 2014 zusammengefasst.

Förderfälle aus	Betroffene Wohneinheiten	CO _{2e} -Reduktion [Tonnen pro Jahr]	Endenergieeinsparung* [GWh pro Jahr]
2006	55.000	74.800	252
2007	48.000	66.900	227
2008	49.000	68.900	237
2009	64.000	102.700	337
2010	84.000	93.100	288
2011	81.000	85.000	292
2012	115.000	103.000	360
2013	129.000	94.000	336
2014	108.000	101.000	331

* Fernwärme, Strom, fossile Brennstoffe, Biomasse

Tabelle 44 **Energieeffizient Bauen / Ökologisch Bauen: Kennwerte der Förderung 2006 - 2014⁶⁹**

⁶⁹ Inklusive Vorgängerprogramm "Ökologisch Bauen". Es werden gerundete Werte genannt. Die CO_{2e}- und Endenergieeinsparungen sind gegenüber dem Referenzfall der jeweils gültigen Energieeinsparverordnung angegeben. Durch die EnEV 2009 fand eine Verschärfung des Anforderungsniveaus statt. Die Einführung der EnEV 2014 bringt wesentliche Änderungen der Anforderungen erst ab 2016 mit sich.

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.4.3 zeigen die hochgerechneten Ergebnisse für Wärmeschutz und Wärmeversorgung über den betrachteten Förderzeitraum.⁷⁰ Es konnten 589 Fragebögen für die Auswertungen herangezogen werden (vgl. Kap. II.2).

II.4.1 Wärmedämmung

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 32 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 vor allem das einschalige Mauerwerk ohne zusätzliche Dämmung, das einschalige Mauerwerk mit Dämmung, der Holzbau sowie das zweischalige Mauerwerk mit Dämmung.

⁷⁰ 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.

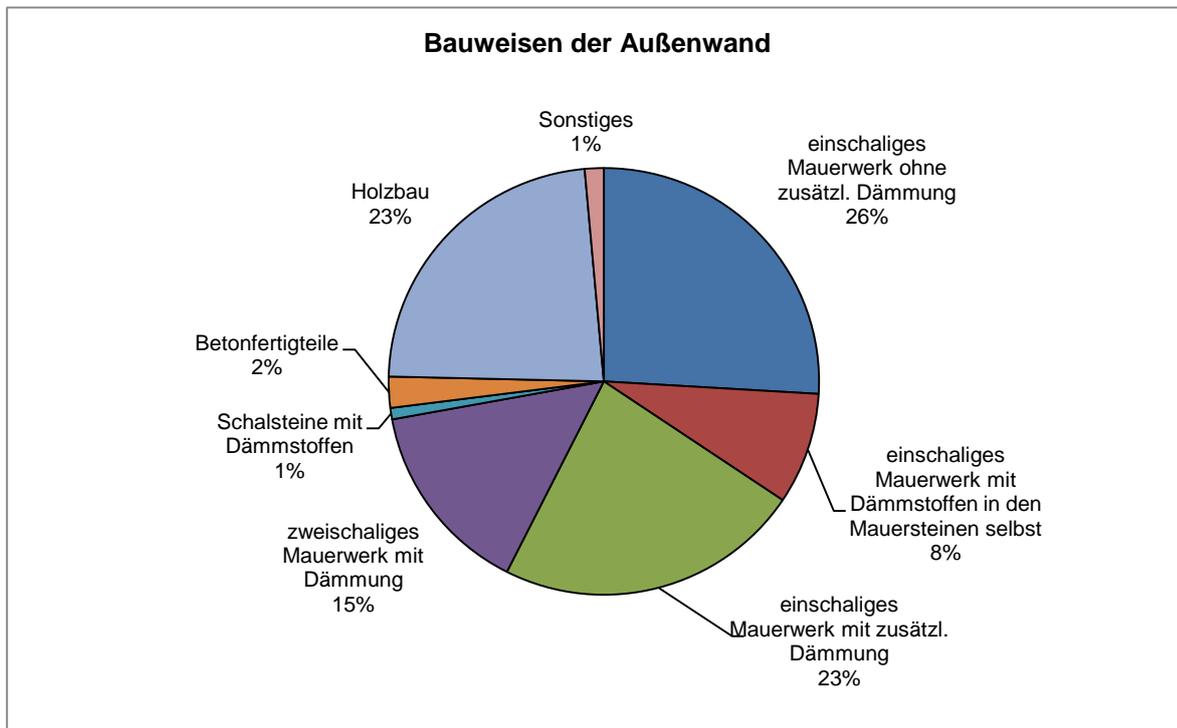


Abbildung 32 Energieeffizient Bauen 2014: Anteile verschiedener Bauweisen der Außenwand

In Tabelle 45 sind auf die geförderten Gebäude hochgerechnete Mittelwerte der Dämmstoffdicken und der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) dargestellt.⁷¹ Neben den häufigeren Außenwandtypen sind dabei auch Dach, Obergeschosdecke und Fußboden (bzw. Kellerdecke) berücksichtigt.

Die mittleren Dämmstoffdicken (fett gedruckt) liegen grob gesprochen für Außenwand, Dach und Obergeschosdecke bei rund 20 cm (20,4 – 20,9 cm), im Fall von Erdgeschossfußboden/Kellerdecke bei 16 cm. Die mittleren U-Werte der betrachteten Bauteile liegen zwischen 0,16 und 0,24 W/(m²K).

⁷¹ 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 Obergeschosdecken. Im Übrigen sind die Kennwerte wegen statistischer Unsicherheiten ohnehin zumeist nicht auf die letzte Stelle genau.

2014	Dämmdicke in cm	U-Werte in W/(m ² K)
Einschaliges Mauerwerk ohne zusätzliche Dämmung	-	0,22
Einschaliges Mauerwerk mit Dämmstoffen in den Steinen selbst	-	0,22
Einschaliges Mauerwerk mit zusätzlicher Dämmung	17,6	0,18
zweischaliges Mauerwerk mit Dämmung	16,3	0,17
Holzbau mit Dämmung	26,2	0,15
Außenwand mit Dämmung gesamt*	20,4	0,16
Außenwand gesamt**	-	0,19
Dach	20,4	0,16
Obergeschossdecke	20,9	0,17
Fußboden / Kellerdecke	16,0	0,24

* gewichtetes Mittel der drei vorgenannten Wandtypen

** gewichtetes Mittel aller Wandtypen

Tabelle 45 Energieeffizient Bauen 2014: Mittelwerte der Dämmstoffdicken und Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) für verschiedene Bauteile

II.4.2 Fenster

Die Anteile verschiedener Fenstertypen und die jeweiligen mittleren U-Werte sind in Tabelle 46 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/(m²K).

2014	Anteile	U-Werte in W/(m ² K)
Fenster mit 2-Scheiben-Verglasung	7,9 %	1,16
Fenster mit 3-Scheiben-Verglasung	78,3 %	0,91
Fenster mit 3-S.-Vgl. u. hochdämmendem Rahmen	13,8 %	0,81
alle Fenster	100 %	0,92

Tabelle 46 Energieeffizient Bauen 2014: Anteile verschiedener Fenstertypen und mittlere U-Werte der Fenster

II.4.3 Wärmeversorgung

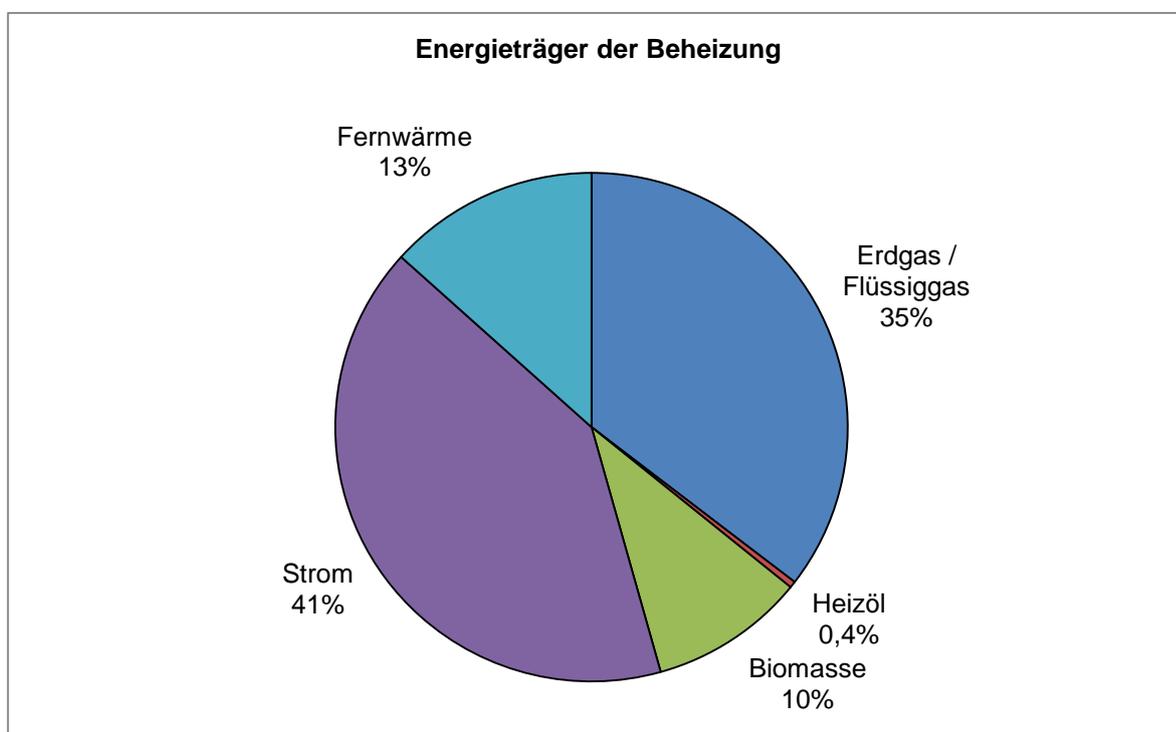
Bei etwa 79 % der geförderten Neubauten liegt eine Zentralheizung vor. Die weiteren Beheizungsarten sind in Tabelle 47 dargestellt. Aufgrund der unterschiedlichen Beheizungsstrukturen von Ein- und Mehrfamilienhäusern, erreicht die Fernwärmeversorgung bei Bezugnahme auf die Wohnungszahlen einen Anteil von 23 %, bezogen auf die Gebäudezahlen beträgt der Wert dagegen nur 13 %.

2014	Gebäude	Wohnungen
Fernwärme	13,3%	23,3%
Blockheizung	5,0%	15,6%
Zentralheizung	78,8%	58,8%
wohnungsweise Beheizung	1,3%	1,4%
Einzelraumheizung	1,7%	0,9%

Prozentwerte auf die Gebäudezahl bzw. Wohnungszahl bezogen

Tabelle 47 Energieeffizient Bauen 2014: Zentralisierungsgrad der Wärmeversorgung⁷²

In Abbildung 33 sind die Anteile der verwendeten Energieträger dargestellt.



Prozentwerte auf die Gebäudezahl bezogen

Abbildung 33 Energieeffizient Bauen 2014: Überwiegend verwendete Energieträger der Beheizung

In 41 % der Gebäude wird hauptsächlich der 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 (35 %) sowie Fernwärme (13 %) und Biomasse (10 %) eine relevante Rolle. Heizöl (0,4 %) wurde kaum eingesetzt.

Die Gewichte stellen sich etwas verschoben dar, wenn man die Anteile auf die Anzahl der geförderten Wohnungen bezieht (s. Tabelle 48, rechts): Etwa 41 % nutzen Erdgas, jeweils rund ein Viertel der Wohnungen werden mit Fernwärme bzw. Strom versorgt und der Anteil an Biomasse beträgt rund 11 %.

⁷² Bei der Blockheizung handelt es sich um die gemeinsame Versorgung mehrerer Gebäude, die zu einer Häuserzeile oder einem Häuserblock gehören.

2014	Gebäude	Wohnungen
Erdgas / Flüssiggas	35,4%	40,8%
Heizöl	0,4%	0,4%
Biomasse	9,8%	10,7%
Strom	41,0%	24,7%
Fernwärme	13,3%	23,5%

Prozentwerte auf die Gebäudezahl bzw. Wohnungszahl bezogen

Tabelle 48 Energieeffizient Bauen 2014: Verwendete Haupt-Energieträger der Wärmeversorgung bezogen auf die Gebäudezahl bzw. Wohnungszahl⁷³

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

Bei den elektrischen Wärmepumpen wird in 68 % der Fälle Außenluft als Wärmequelle verwendet, Erdreichwärmepumpen haben einen Anteil von 24 %. Abluft- bzw. Fortluftwärmepumpen werden in 7 % der Gebäude eingesetzt.⁷⁴

Beim Energieträger Biomasse wurden in 65 % der Fälle Holzpelletfeuerungen und in 33 % der Fälle Scheitholz bzw. Stückholz eingesetzt. Sonstige Formen der Biomasse wurden in etwa 2 % der Fälle genannt.

Im Fall der Verwendung von Gas ist das Erdgas mit 95 % gegenüber dem Flüssiggas stark dominierend. Dabei handelt es sich zu 85 % um Heizkessel, bei 13% der Gebäude wurden Blockheizkraftwerke und bei je 1 % mit Brennstoff betriebene Wärmepumpen bzw. Öfen angegeben. Im Fall von Erdgaskesseln wurden laut den Angaben der Stichprobe zu 99 % Brennwärtekessel eingesetzt.

Der Aufstellungsort des Wärmeerzeugers liegt bei Gebäuden mit Zentralheizung in 60 % der Fälle im beheizten Bereich, also innerhalb der thermischen Gebäudehülle.

In 84 % der geförderten Gebäude erfolgt die Wärmeabgabe über Fußbodenheizungen. Heizkörper stellen in 13 % der Fälle das überwiegende System der Wärmeabgabe dar, Luftheizungen in 2 %⁷⁵ und Ofenheizungen in 1 % der Fälle.

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

Die Warmwasserbereitung erfolgt in 95 % der Gebäude in Kombination mit dem Heizsystem.⁷⁶

⁷³ Beschränkt man die Analyse auf die 328 Fragebögen, die für die Energiebilanzberechnungen in Kapitel II.3 auswertbar waren, so ergeben sich leicht abweichende Anteile (hier bezogen auf die Gebäudezahl) von 34,1 % für Erdgas/Flüssiggas, 0 % für Heizöl, 9,8 % für Biomasse, 42,9 % für Strom und 13,1 % für Fernwärme.

⁷⁴ Bei diesen handelt es sich in ca. 68 % der Fälle um sogenannte „Passivhaus-Kompaktgeräte“.

⁷⁵ Bezogen auf die Wohnungsanzahl liegt der Anteil der Fußbodenheizungen bei 70 %. Den Heizkörpern kommt hier ein Anteil von 28 % zu, Luftheizungen ein Anteil von 1 %. Ofenheizungen liegen deutlich unter 1 %.

⁷⁶ Für die restlichen 5 % der Gebäude mit separater Warmwasserbereitung wurden in 23 Fragebögen nähere Angaben gemacht: Hier gab es 11 Gebäude mit direktelektrischer Warmwasserbereitung (Durchlauferhitzer oder Kleinspeicher), 5 Gebäude mit Kellerluftwärmepumpe, 4 Gebäude mit einem mit Gas betriebenen Durchlauferhitzer und 3 Gebäude mit brennstoffbeheizten Speichern.

II.4.4 Solaranlagen

In etwas weniger als der Hälfte der Gebäude (44 %) werden Solaranlagen eingesetzt. Aus Abbildung 34 lässt sich ableiten, dass solarthermische Anlagen auf 32 % der Gebäude und Photovoltaikanlagen auf 15 % der Gebäude installiert wurden. Darunter befinden sich jeweils 3 %, in denen beide Anlagentypen gleichzeitig vorhanden sind.

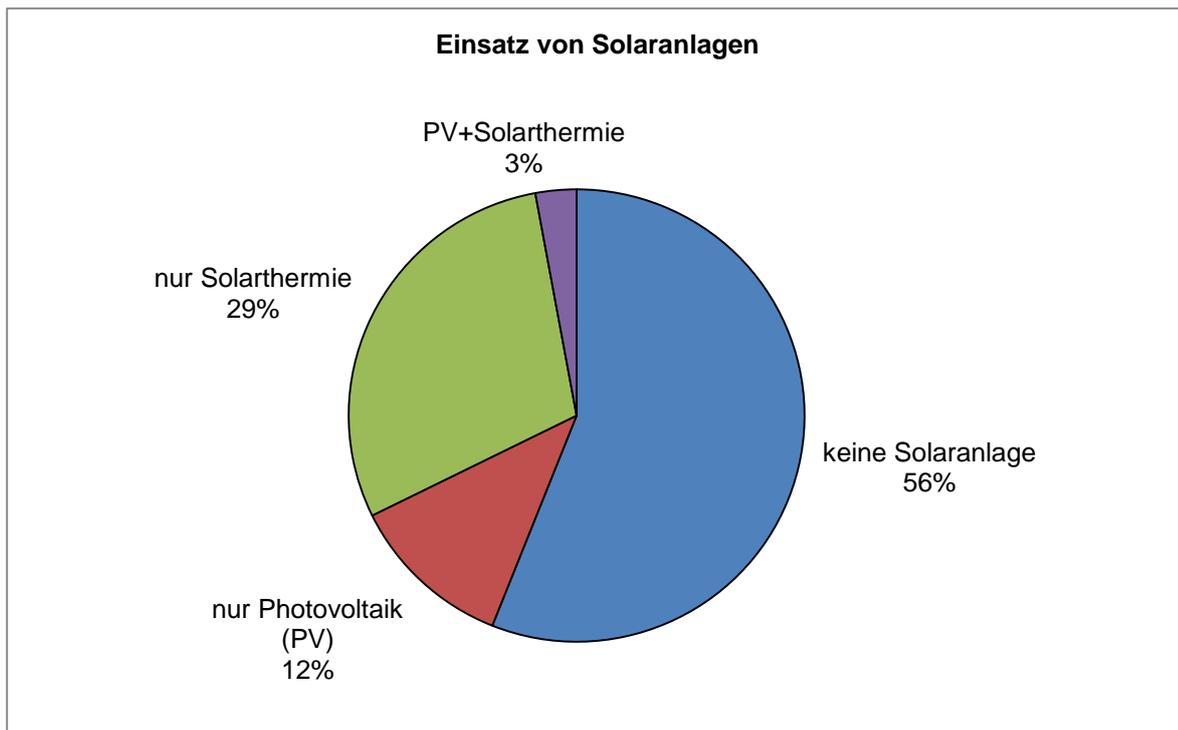


Abbildung 34 Energieeffizient Bauen 2014: Einsatz von Solaranlagen (Photovoltaikanlagen und / oder solarthermische Anlagen)

Speziell für die solarthermischen Anlagen zeigt Abbildung 35 eine Aufteilung nach Systemen mit bzw. ohne Heizungsunterstützung. Die Anteile der Systeme mit bzw. ohne Heizungsunterstützung liegen hier mit 14 % bzw. 18 % in einer ähnlichen Größenordnung.

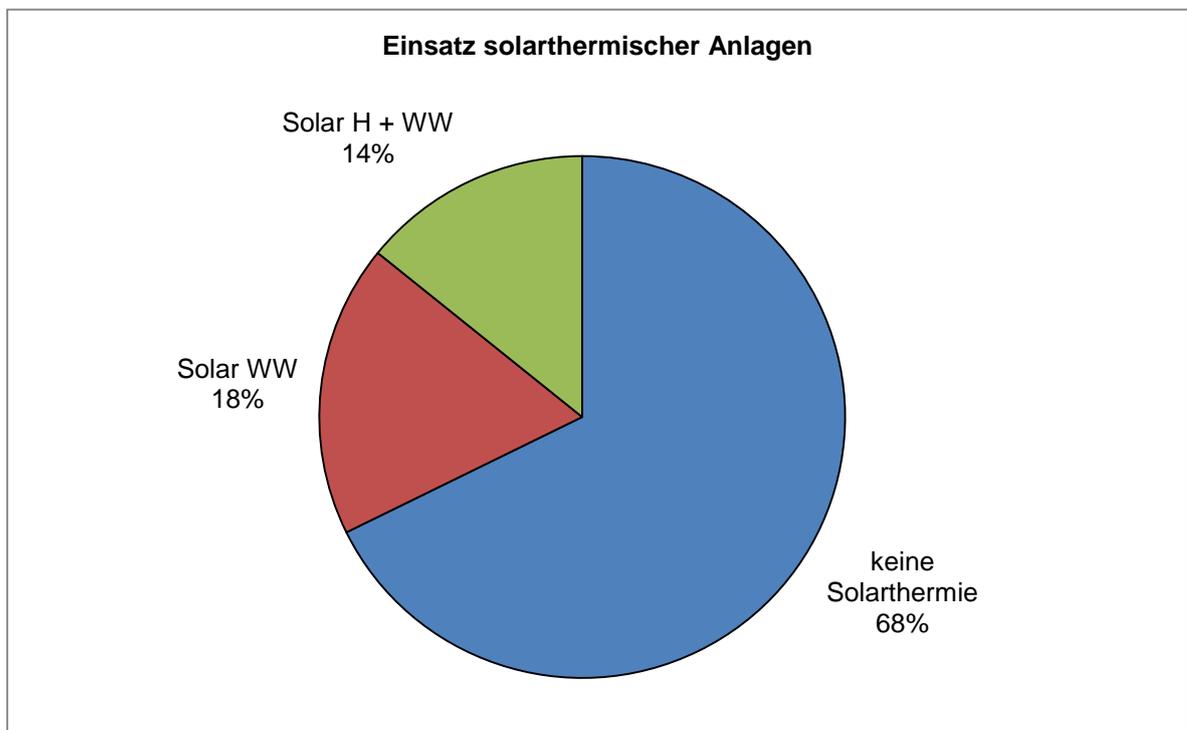


Abbildung 35 Energieeffizient Bauen 2014: Einsatz von solarthermischen Anlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW)

II.4.5 Lüftungsanlagen

Mechanische Lüftungsanlagen wurden in mehr als der Hälfte (53 %) der Gebäude installiert. Abbildung 36 zeigt, dass es sich hier zumeist um Anlagen mit Wärmerückgewinnung handelt. Wenn Lüftungsanlagen eingesetzt werden, so sind in der Regel (in 97 % der Fälle) alle Wohnungen des Gebäudes mit einem solchen System ausgestattet (in weiteren 3 % die Hälfte der Wohnungen oder mehr, in unter 1 % der Fälle weniger als die Hälfte der Wohnungen).

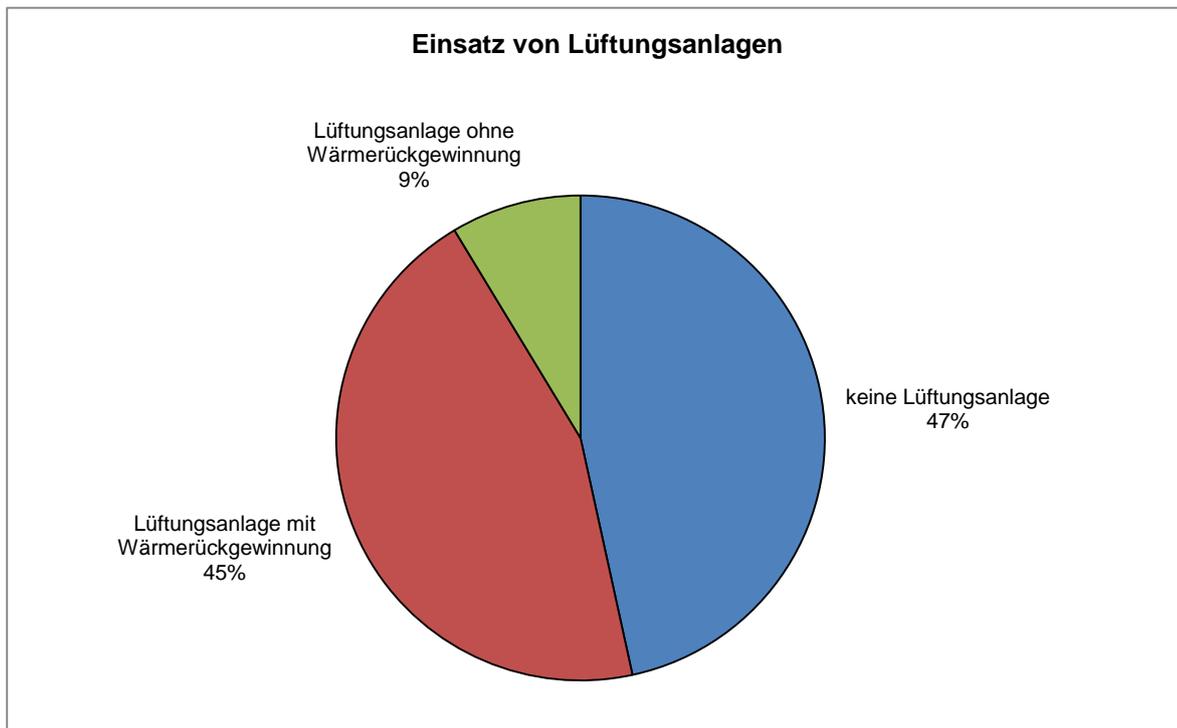


Abbildung 36 Energieeffizient Bauen 2014: Einsatz von Lüftungsanlagen mit bzw. ohne Wärmerückgewinnung

Anlagen zur Kühlung bzw. Klimatisierung finden sich in etwa 2 % der Gebäude. Dabei handelt es sich überwiegend um Fälle, in denen gleichzeitig Wärmepumpen zur Heizung eingesetzt werden.⁷⁷

II.4.6 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 331 vor, für die Effizienzhäuser 55 von 167 und für die Effizienzhäuser 40 von 91.

Tabelle 49 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 23 % auf.

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 Wert liegt bei dem am weitesten gehenden Standard des Effizienzhauses 40 mit $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ um 31 % unter dem Wert des Effizienzhauses 70 ($0,29$

⁷⁷ Dies trifft auf 13 von 17 Fällen zu, in denen Systeme zur Kühlung genannt wurden.

(W/m²K)). Der Mittelwert der geförderten Gebäude liegt bei etwa $H_T' = 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Der jeweilige EnEV-Grenzwert wird dabei im Mittel um 35 % unterschritten⁷⁸.

Im Vergleich zur jeweils gültigen Nebenanforderung der EnEV⁷⁹ wird beim Transmissionswärmeverlust eine Reduktion zwischen 32 % und 55 % erreicht.

2014	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 40
Abkürzung	EH 70	EH 55	EH 40
Anzahl in Stichprobe	331	167	91
Fenstertyp			
Fenster mit 2-Scheiben-Verglasung	10 %	2 %	2 %
Fenster mit 3-Scheiben-Verglasung	81 %	75 %	44 %
Fenster mit 3-S.-Vgl. u. hochdämmendem Rahmen	10 %	23 %	55 %
Durchschnittliche U-Werte in W/(m²K)			
Außenwand	0,20	0,16	0,13
Dach / Obergeschossdecke	0,18	0,15	0,13
Erdgeschossfußboden / Kellerdecke	0,25	0,20	0,16
Fenster	0,93	0,88	0,83
spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T' (Kennwert für Gesamt-Wärmeverlust der Gebäudehülle)			
erreichter Wert für H_T' in W/(m ² K)	0,29	0,24	0,20
Unterschreitung des Grenzwerts von H_T' nach EnEV	32 %	42 %	55 %

EH 55 und EH 40 inklusive Passivhäuser

Tabelle 49 Energieeffizient Bauen 2014: Vergleich des Wärmeschutzes der Gebäudehülle für verschiedene Neubaustandards

Im Folgenden werden die erreichten Werte des spezifischen Transmissionswärmeverlusts und des Primärenergiebedarfs mit den von der KfW für die einzelnen Gebäudestandards gesetzten Anforderungen verglichen. Für den spezifischen Transmissionswärmeverlust H_T' ist dabei die Relation zum Wert für das EnEV-Referenzgebäude zu betrachten. Dieser ist nicht mit dem oben betrachteten Grenzwert nach EnEV identisch⁸⁰. Die Angaben für das Referenzgebäude wurden aus Antragsunterlagen abgefragt und zusätzlichen Plausibilitätstests unterzogen.

Die Ergebnisse sind als Mittelwerte über die Förderfälle in Tabelle 50 eingetragen. Die Fördermittelempfänger erreichen im Durchschnitt noch einmal einen etwas besseren Wärmeschutz, als dies den Mindestanforderungen der KfW für den jeweiligen Gebäudestandard entspricht.

⁷⁸ Dabei handelt es sich um den gewichteten Mittelwert, der die Häufigkeit der unterschiedlichen Gebäudestandards im Programm berücksichtigt. Das ungewichtete Mittel der drei Förderstandards (32 %, 42 % und 55 %) beläuft sich auf 43 %. In den Studien der vergangenen Jahre (Förderfälle 2011 bis 2013 [Diefenbach et al. 2012-2014]) war dieses ungewichtete Mittel angegeben worden. Der entsprechende gewichtete Mittelwert belief sich auf 35 % (2011), 36 % (2012) bzw. 34 % (2013).

⁷⁹ 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.

⁸⁰ Der Grenzwert für H_T' ist in der EnEV in einer separaten Tabelle definiert. Das Referenzgebäude dient dagegen zur Festlegung des Primärenergiebedarfs.

2014	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 40
auswertbar in der Stichprobe	120	75	43
Unterschreitung des H_T' -Werts des Referenzgebäudes	24 %	34 %	49 %
Relation zum H_T' -Wert des Referenzgebäudes	76 %	66 %	51 %
KfW-Anforderung (maximale Relation)	85 %	70 %	55 %
Über die Anforderung der KfW hinausgehende Unterschreitung (in Prozentpunkten)	9 %	4 %	4 %

Tabelle 50 Energieeffizient Bauen 2014: Unterschreitung des spezifischen Transmissionswärmeverlustes des EnEV-Referenzgebäudes und Vergleich mit den KfW-Anforderungen

Noch deutlicher werden – wie im Programm „Energieeffizient Sanieren“ (vgl. Kap. I.4.7) – die Maximalwerte für den Primärenergiebedarf unterschritten, die zur Erreichung der Effizienzhausstandards einzuhalten sind. Tabelle 51 zeigt die Werte im Überblick. Die Auswertungen basieren auf den Angaben, die die Befragten aus dem Energieausweis entnommen haben sowie weiteren Plausibilitätstests.

2014	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 40
auswertbar in der Stichprobe	163	90	45
Unterschreitung des Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes	41 %	56 %	70 %
Relation zum Wert des Referenzgebäudes	59 %	44 %	30 %
KfW-Anforderung (maximale Relation)	70 %	55 %	40 %
Über die Anforderung der KfW hinausgehende Unterschreitung (in Prozentpunkten)	11 %	11 %	10 %

Tabelle 51 Energieeffizient Bauen 2014: Unterschreitung des Primärenergiebedarfs des EnEV-Referenzgebäudes und Vergleich mit den KfW-Anforderungen

Die Unterschiede in der Wärmeversorgungsstruktur der verschiedenen Effizienzhausstandards sind in Tabelle 52 dargestellt. Auffallend sind die hohen Anteile der Fälle, in denen der Haupt-Wärmeerzeuger mit Strom (in aller Regel also mit einer elektrischen Wärmepumpe) betrieben wird. Diese liegen beim Effizienzhaus 70 bei 39 %, bei den Effizienzhäusern 55 und 40 bei 47 % bzw. 57 %. Während 41 % der Effizienzhäuser 70 mit Gas und 7 % mit Biomasse versorgt werden, ist die Rangfolge bei den Effizienzhäusern 40 umgekehrt (10 % Gas, 19 % Biomasse).

In 35 % der Effizienzhäuser 70 sind solarthermische Anlagen vorhanden, bei den Effizienzhäusern 55 und 40 sind es lediglich 25 % bzw. 17 %, allerdings sind hier die Anteile der Photovoltaikanlagen mit 24 % (EH 55) bzw. 44 % (EH 40) deutlich größer als beim Effizienzhaus 70 (11 %).

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 69 % bzw. 88 %.

2014	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 40
Anzahl in Stichprobe	331	167	91
Anteile Haupt-Energieträger			
Erdgas/Flüssiggas	41 %	17 %	10 %
Heizöl	0 %	2 %	0 %
Biomasse	7 %	20 %	19 %
Strom	39 %	47 %	57 %
Fernwärme	13 %	14 %	14 %
Anteile Solaranlagen			
Photovoltaik	11 %	24 %	44 %
Solarthermie	35 %	25 %	17 %
Anteile Lüftungsanlagen			
mit Lüftungsanlage	48 %	69 %	88 %

EH 55 und EH 40 inklusive Passivhäuser

Tabelle 52 Energieeffizient Bauen 2014: Vergleich der Wärmerversorgungsstruktur verschiedener Neubaustandards

Die folgende Tabelle 53 zeigt die Auswertung verschiedener Energiebilanzgrößen für die drei Förderstandards.

KfW-Standard	Fallzahl	Nutzfläche pro Wohnung [m ² _{AN} /Whg.]	Primärenergiebedarf		Treibhausgasemissionen	
			pro m ² Nutzfläche [kWh/m ² _{AN}]	pro Wohnung [kWh/Whg.]	pro m ² Nutzfläche [kgCO _{2e} /m ² _{AN}]	pro Wohnung [kgCO _{2e} /Whg.]
Effizienzhaus 70	189	162	43	7.038	12	1.885
Effizienzhaus 55	98	148	34	5.038	10	1.448
Effizienzhaus 40	41	126	22	2.796	5	676

m²_{AN}: Quadratmeter Gebäudenutzfläche A_N laut EnEV (nicht Wohnfläche)

Tabelle 53 Energieeffizient Bauen 2014: Spezifischer Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen für die verschiedenen Förderstandards

II.4.7 Vergleich mit den Vorjahren

Entsprechend den Auswertungen zum Programm „Energieeffizient Sanieren“ (vgl. Kap. I.4.9) wurde auch für das Programm „Energieeffizient Bauen“ ein Vergleich mit den Ergebnissen der Vorjahre durchgeführt. Diese betreffen teilweise noch das Vorängerprogramm „Ökologisch Bauen“. Stichprobenergebnisse für die KfW-Neubauförderung liegen ab 2006 vor [Diefenbach et al. 2011 ff.] – für die Zeitperiode bis 2010 zusammenfassend, danach für die Einzeljahre bis 2014. Die Auswertungen beziehen sich auf die Anzahl der geförderten Gebäude des jeweiligen Jahres (Zeitpunkt der Förderzusage).

Die Entwicklung der mittleren U-Werte der Gebäudebauteile Außenwand, Dach, Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke ist in Abbildung 37 dargestellt. Die Einzelwerte liegen je nach Bauteil in relativ engen Intervallen: Bei der Außenwand im Bereich 0,17 bis 0,20 W/(m²K) bei Dach und Obergeschossdecke zwischen 0,16 und 0,19 W/(m²K) und bei Fußboden/Kellerdecke zwischen 0,23 und 0,26 W/(m²K).

Abbildung 38 zeigt die verwendeten Fenster- bzw. Verglasungstypen. Gegenüber der ersten Periode bis 2010 hat die Bedeutung der 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung noch einmal deutlich zugenommen und liegt jetzt bei einem Anteil von mehr als 90 %. Der Anteil der 3-Scheiben-Verglasungen mit hochdämmendem Rahmen („Passivhausfenster“) beträgt dabei etwa 10 - 20 % (bezogen auf alle Fenster).

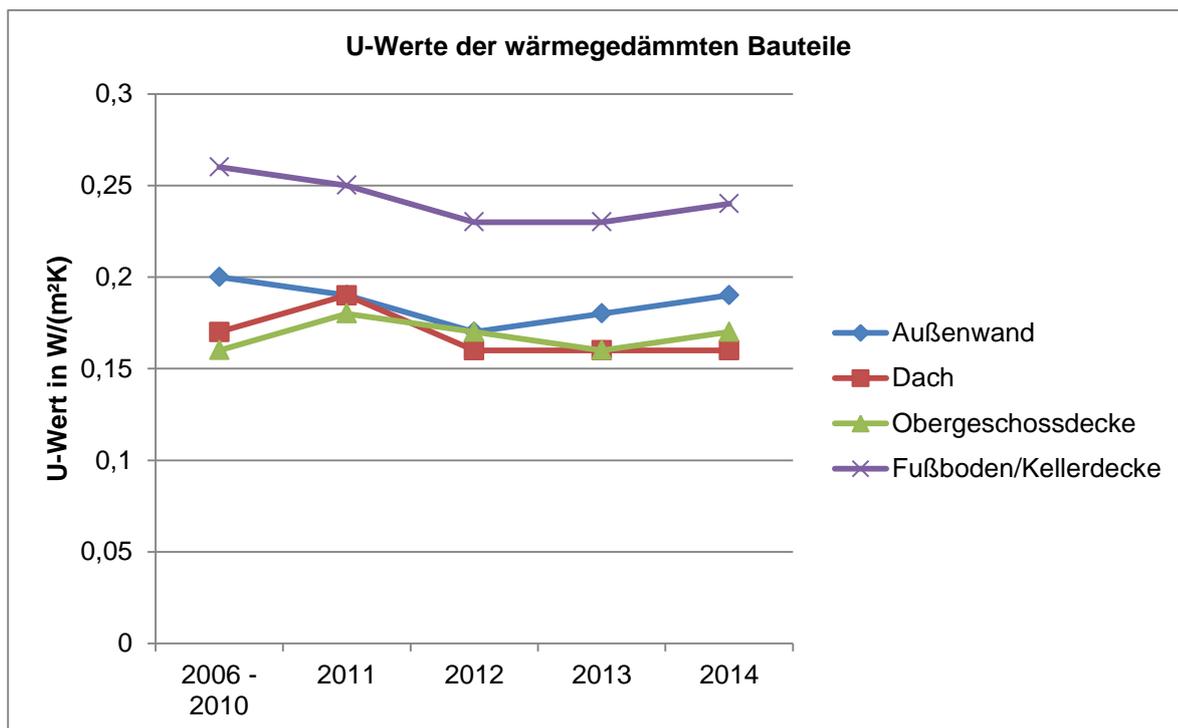


Abbildung 37 Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Mittlere U-Werte der Gebäudebauteile Außenwand, Dach, Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke

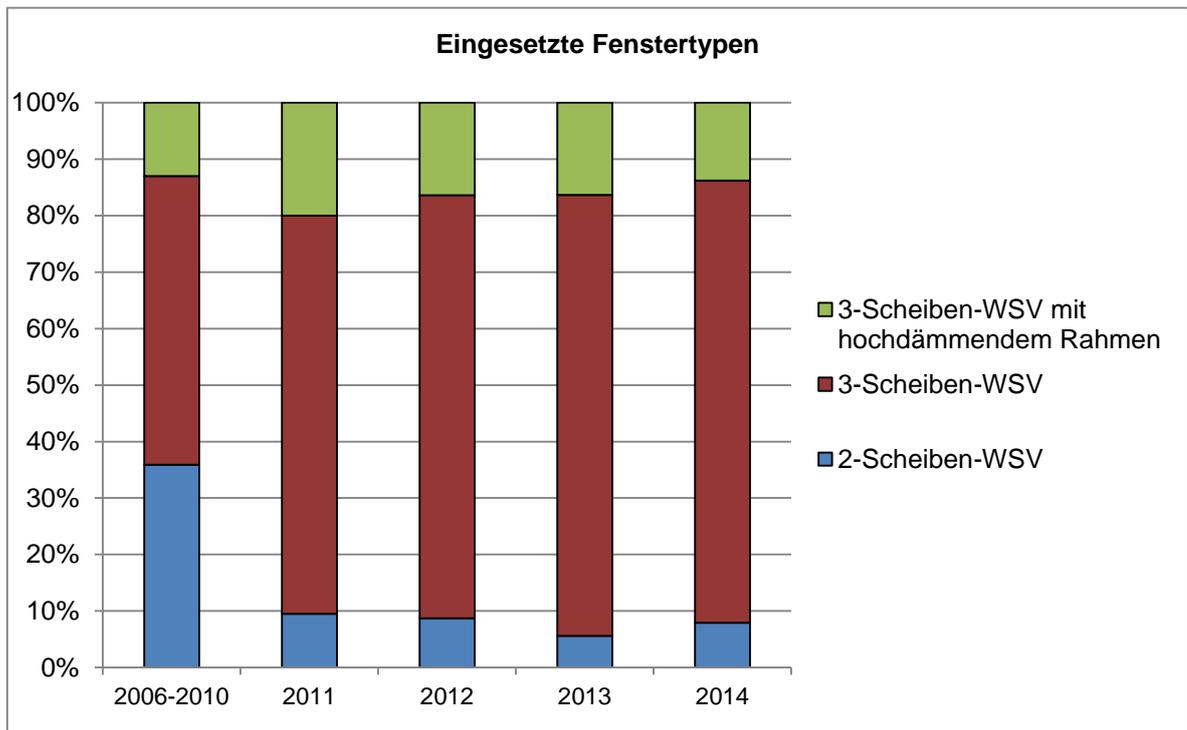


Abbildung 38 Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Verwendete Fenstertypen
WSV: Wärmeschutzverglasung

In Abbildung 39 ist die Struktur der Wärmeversorgung (Haupt-Wärmeerzeuger) dargestellt. Beginnend mit „Sonstige“ wurden die Anteile der folgenden Systeme jeweils hinzuaddiert, so dass beim letzten System „Fernwärme“ 100 % erreicht werden. Die Anteile der einzelnen Systeme ergeben sich also jeweils aus der Differenz zur darunter liegenden Kurve (vgl. auch Abbildung 20 in Kapitel I.4.9).

Es zeigt sich, dass der Anteil der „traditionellen Wärmeerzeuger“, also der Gas- und Ölkessel in den letzten drei Jahren bei etwa 30 % liegt, in der Periode bis 2010 waren es knapp 20 %. Eine relevante Rolle spielt dabei nur der Gaskessel.⁸¹ Der Anteil „alternativer Systeme“ (Biomasse, Wärmepumpen, BHKW, Fernwärme) innerhalb der Haupt-Wärmeerzeuger liegt dementsprechend in den vergangenen Jahren bei rund 70 % (2006-2010: rund 80 %). Der elektrischen Wärmepumpe kommt dabei die größte Bedeutung zu, ihr Anteil ist allerdings im Zeitverlauf etwas rückläufig.

⁸¹ Innerhalb der Gaskessel dominieren die Erdgas-Kessel, es sind aber auch Flüssiggaskessel und gasbetriebene Öfen enthalten. Bei der Biomasse spielen neben Heizkesseln auch Öfen eine Rolle. In der Angabe zu den Erdgas-BHKW (Erdgas-Blockheizkraftwerken) sind auch gasbetriebene Wärmepumpen mit geringen Anteilen enthalten. Unter Sonstiges fallen insbesondere Angaben zu direktelektrischer Beheizung.

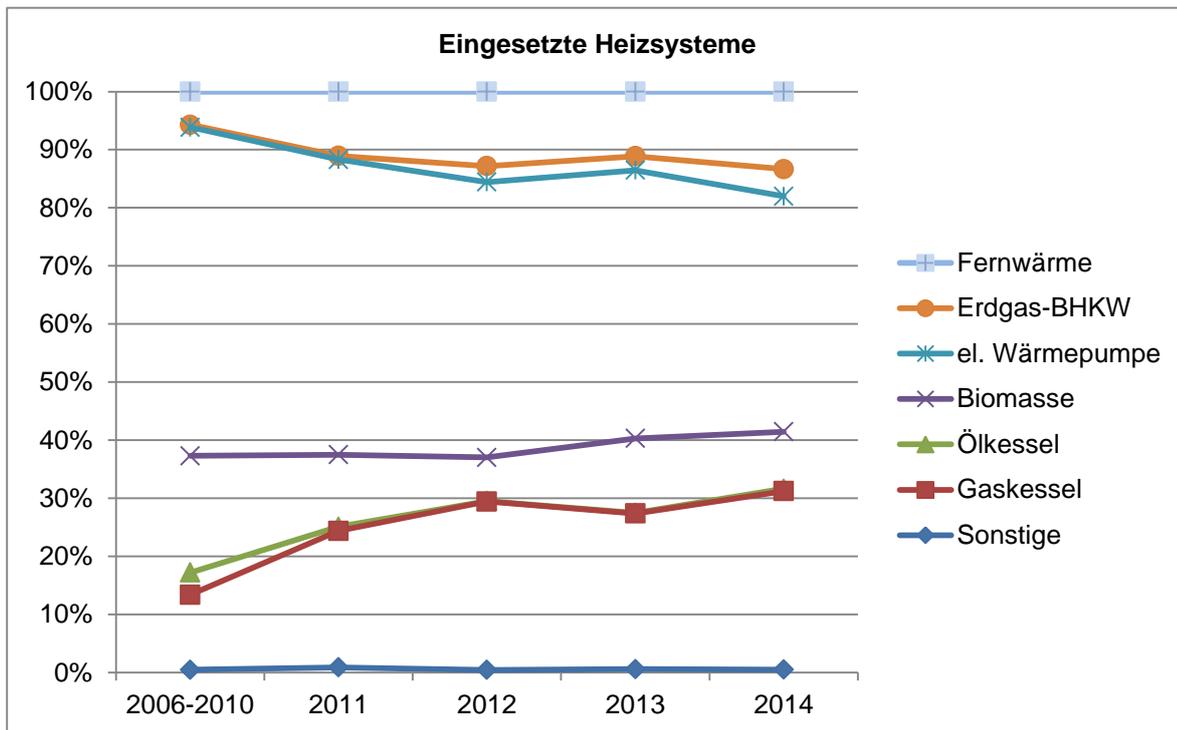


Abbildung 39 Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Eingesetzte Heizsysteme (Haupt-Wärmeerzeuger)

Die Verwendung von Solaranlagen ist in Abbildung 40 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass der Anteil der Solarwärmeanlagen (Solarthermie) in den vergangenen Jahren eher rückläufig war, er liegt 2014 bei rund 30 % (knapp die Hälfte davon mit Heizungsunterstützung). Der Anteil der Photovoltaikanlagen befindet sich dagegen seit 2011 ungefähr auf dem gleichen Niveau bei rund 15 %.

Abbildung 41 zeigt die Häufigkeit der Verwendung von Lüftungsanlagen in den geförderten Neubauten. In mehr als der Hälfte der Gebäude wurden Lüftungsanlagen installiert, zumeist Systeme mit Wärmerückgewinnung.

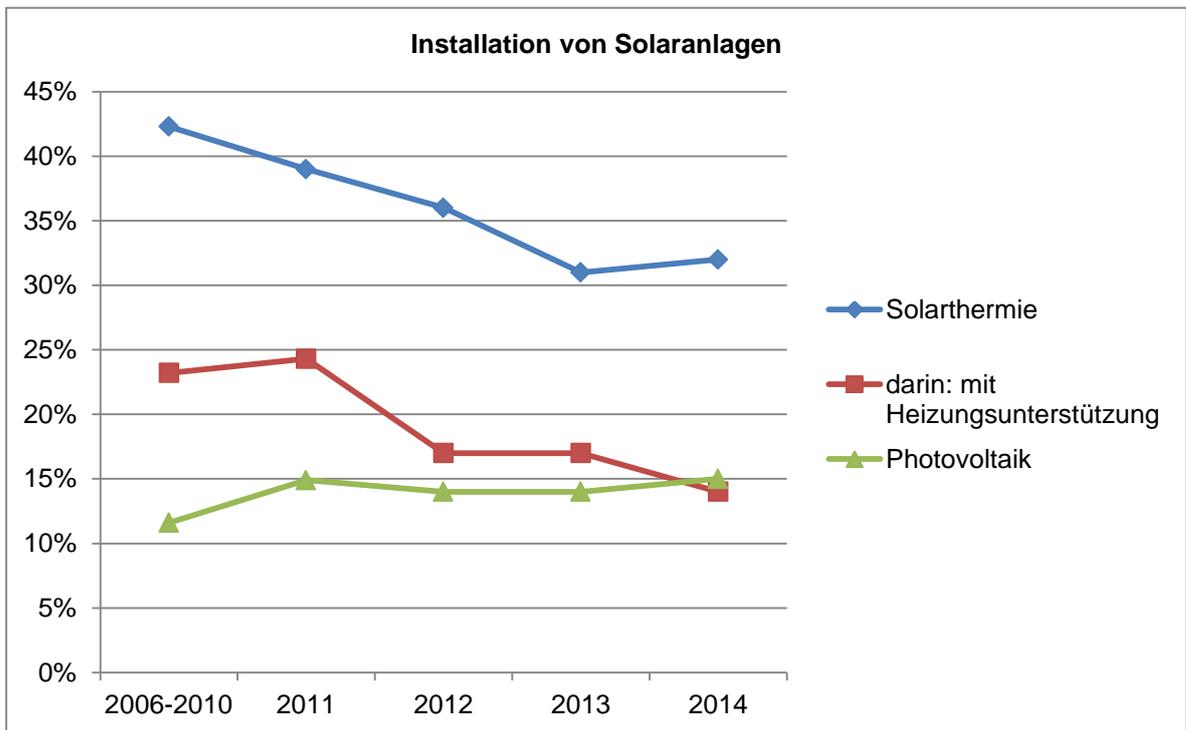


Abbildung 40 Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Installation von Solaranlagen
alle Kurven bezogen auf die Gesamtzahl der in den betrachteten Jahren geförderten Gebäude

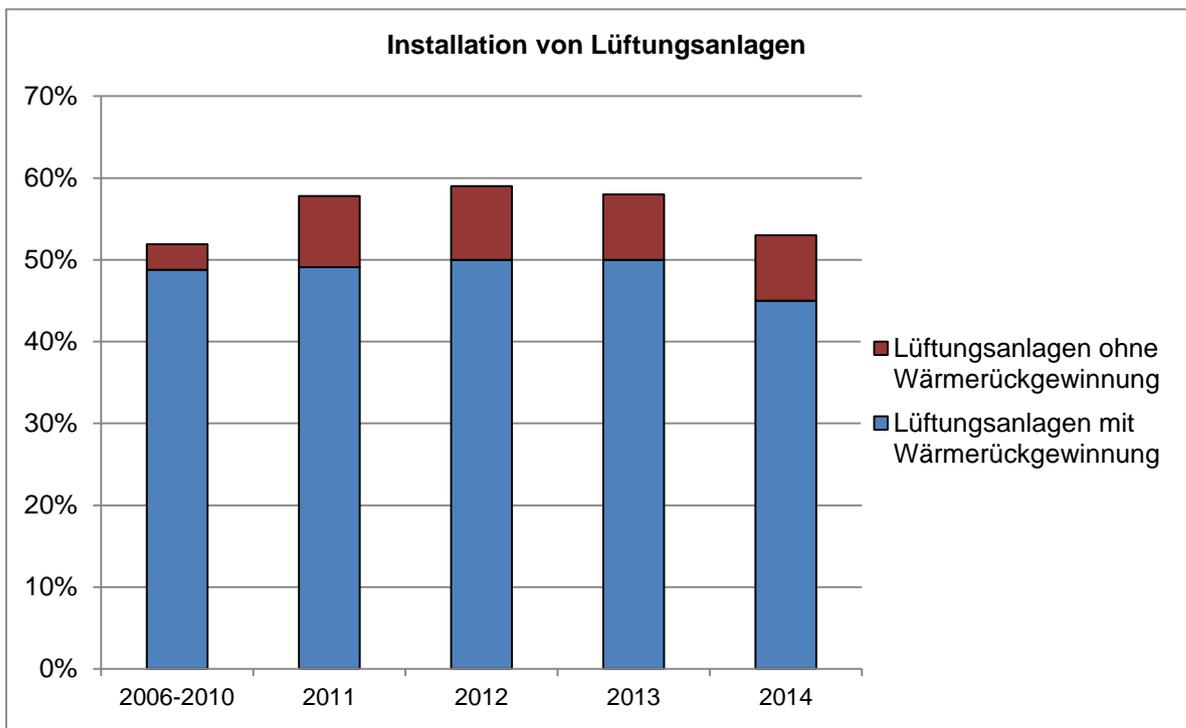


Abbildung 41 Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Installation von Lüftungsanlagen
bezogen auf die Gesamtzahl der in den betrachteten Jahren geförderten Gebäude

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 die geförderten Neubauten alle 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	128
Heizöl	0
Biomasse	59
Strom	82
Fernwärme	63
Summe	331

Tabelle 54 Energieeffizient Bauen 2014: 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 20 in Kapitel I.5.1 entnommen werden. Die resultierenden realen und nominalen Energiepreise sind in Tabelle 21 und in Tabelle 22 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 2014. Tabelle 55 zeigt die so ermittelten Ersparnisse, die durch das Förderprogramm "Energieeffizient Bauen", Förderjahr 2014, im Jahr 2015 erzielt werden.

Energieträger	Heizkostensparnis [1.000 €]
Erdgas / Flüssiggas	9.253
Heizöl	0
Biomasse	3.131
Strom	24.270
Fernwärme	5.848
Summe	42.501

Tabelle 55 Energieeffizient Bauen 2014: Heizkostensparnis im Jahr 2015 in 1.000 €

Bei insgesamt rund 108.000 Wohneinheiten, die mit Hilfe des Förderprogramms im Jahr 2014 gebaut wurden, lässt sich für das Jahr 2015 eine Heizkostensparnis von durchschnittlich rund 390 € pro Wohneinheit errechnen. Das entspricht einer monatlichen Kostentlastung von rund 33 € 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 0,42 % verwendet.

Der Effekt der Diskontierung wird in der folgenden Tabelle 56 dargestellt:

Jahr / Zeitraum	Realer Wert [1.000 €]	Barwert [1.000 € ₂₀₁₄]
2015	42.501	42.325
2020	45.496	44.377
2025	46.263	44.199
2030	47.101	44.075
2035	47.872	43.876
2040	48.706	43.724
2044	48.725	43.021
Summe 2015 - 2044	1.401.960	1.313.803

Tabelle 56 Energieeffizient Bauen 2014: Heizkosteneinsparung, real und nach Diskontierung

Die Tabelle zeigt, dass die Summe der Barwerte der Heizkosteneinsparungen über die 30-jährige Nutzungsdauer der Investitionen 1.314 Mio. Euro beträgt, das sind rund 94 % des realen Summenwertes der Heizkosteneinsparung von 1.402 Mio. Euro.

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 2014 (wie 2013) auf einem historisch niedrigen Niveau befand, was einen erheblichen Einfluss auf den ermittelten Barwert hat.

Die vorstehende Diskontierungsrechnung wurde deshalb mit zwei alternativen Zinssätzen wiederholt, um die Bedeutung der Entwicklung der Verzinsung langlaufender Staatsanleihen als Indikator für die Ertragserwartungen an langfristige Kapitalanlagen zu ermitteln. Bei einem um 1,00 % höheren Diskontierungszinssatz von 1,42 % würde der Barwert der Heizkosteneinsparung über 30 Betriebsjahre auf 1.131 Mio. Euro absinken, bei einer Erhöhung um 2,00 % auf 2,42 % auf 982 Mio. Euro. Im ersten Fall sind dies 81 % des realen Wertes der Heizkosteneinsparung von 1.402 Mio. Euro, im zweiten Fall 70 %.

II.6 Beschäftigungseffekte und Multiplikatorwirkung

II.6.1 Ziel und Methodik

Die Beschäftigungseffekte des Programms „Energieeffizient Bauen“ 2014 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 in den KfW-Antragsdaten genannten Neubaukosten, also nicht nur um die Kosten für 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“ 2014 geförderten Maßnahmen haben einen Gesamtbeschäftigungseffekt von 304.500 PJ. Tabelle 57 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.

Investitionsvolumen (inkl. MwSt.)	Mio. €	26.383
direkter Beschäftigungseffekt	PJ	218.000
indirekter Beschäftigungseffekt	PJ	86.500
Gesamtbeschäftigungseffekt	PJ	304.500
Beschäftigung je 1 Mio. € Investition	PJ	11,5

Tabelle 57 Energieeffizient Bauen 2014: Beschäftigungseffekte

Der Beschäftigungseffekt der geförderten Neubauten ist damit im Jahr 2014 etwa viermal so groß wie der Effekt der im Programm „Energieeffizient Sanieren“ geförderten Maßnahmen mit 72.000 PJ (vgl. Tabelle 25). 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 2014 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 in Abschnitt 2 der Anlage 5.

Tabelle 58 zeigt, wie sich die mit dem Förderprogramm „Energieeffizient Bauen“ im Jahr 2014 verbundenen Neubaumaßnahmen auf die Beschäftigung in den Bundesländern ausgewirkt haben.

Bundesland	Beschäftigung 2014 in PJ	Bundesland	Beschäftigung 2014 in PJ
Baden-Württemberg	57.100	Niedersachsen	26.600
Bayern	77.700	Nordrhein-Westfalen	50.100
Berlin	9.100	Rheinland-Pfalz	12.500
Brandenburg	5.600	Saarland	2.100
Bremen	1.500	Sachsen	7.900
Hamburg	9.700	Sachsen-Anhalt	3.100
Hessen	22.300	Schleswig-Holstein	12.200
Mecklenburg-Vorpommern	2.900	Thüringen	4.100

Tabelle 58 Energieeffizient Bauen 2014: 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 2015]. Die Rechenmethode ist in Kapitel I.6.2.3 und im methodischen Anhang (Anlage 5, Abschnitt 3) ausführlich beschrieben. Das Ergebnis zeigen Tabelle 59 und Abbildung 42.

	2014
Gesamtbeschäftigungseffekt	304.600 PJ
darunter: Mittelstand	241.600 PJ
Prozentanteil Mittelstand	79%
Direkter Beschäftigungseffekt	218.300 PJ
darunter: Mittelstand	193.000 PJ
Prozentanteil Mittelstand	88 %

Tabelle 59 Energieeffizient Bauen 2014 Beschäftigungseffekte im Mittelstand

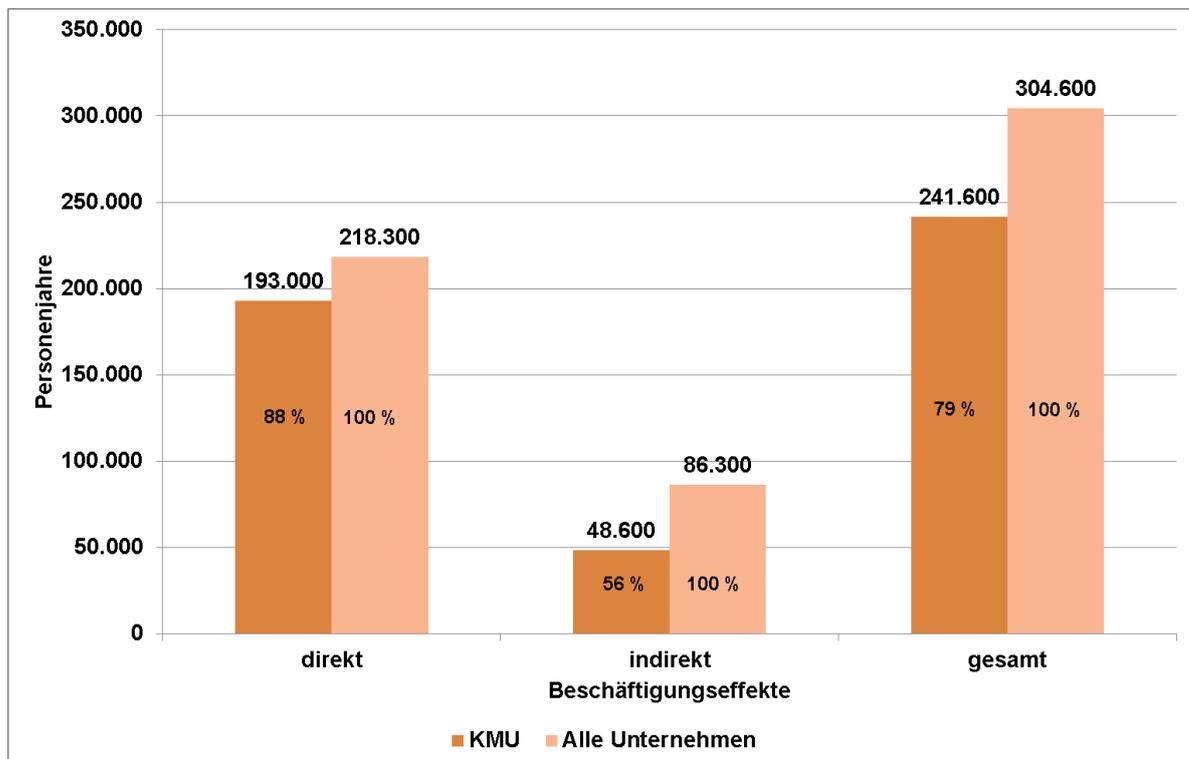


Abbildung 42 Energieeffizient Bauen 2014: Beschäftigungseffekte im Mittelstand

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 88 % der Beschäftigten, das sind 193.000 PJ von insgesamt 218.300 PJ. Beim indirekten Beschäftigungseffekt liegt der Anteil des Mittelstands mit 56 % erheblich niedriger (48.600 PJ von 86.300 PJ). Der Gesamtbeschäftigungseffekt 2014 weist einen KMU-Anteil von 79 % auf, das sind 241.600 PJ von 304.600 PJ. In der Gesamtwirtschaft liegt der Anteil des Mittelstands an allen Erwerbstätigen bei lediglich 64 % (vgl. Anlage 5, Abschnitt 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 10 %, im Baugewerbe dagegen bei rund 21 %. Dementsprechend sind an der Umsetzung der durch das Förderprogramm „Energieeffizient Bauen“ 2014 geförderten Maßnahmen mit einem Umfang von 52.000 PJ oder rund 17,1 % relativ mehr Selbstständige und mithelfende Familienangehörige beteiligt, als in der Gesamtwirtschaft vertreten sind. Vgl. dazu die Zahlen in Tabelle 60 sowie die ausführliche Darstellung der Herleitung im Abschnitt 4 der Anlage 5.

	Personenjahre	Anteil in %
Gesamt-Beschäftigungseffekt	304.600	100 %
Darunter: Arbeitnehmer	252.600	82,9 %
Darunter: Selbstständige und mithelfende Familienangehörige	52.000	17,1 %

Tabelle 60 Energieeffizient Bauen 2014: 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 50 % oder 153.000 PJ) und die Unternehmensbezogenen Dienstleistungen, zu denen u. a. die technischen Dienstleistungen der Bauplanung und Bauleitung gehören (Anteil 27 % oder 81.500 PJ). Mit weitem Abstand folgen drei Wirtschaftszweige, die zwischen 5,6 % und 1,8 % der Beschäftigungseffekte verbuchen können: Handelsvermittlung/Großhandel mit 17.000 PJ, Herstellung von Keramik/Verarbeitung von Steinen und Erden mit 7.500 PJ und Herstellung von Metallerzeugnissen mit 5.500 PJ. Alle anderen Wirtschaftszweige kommen zusammen auf einen Anteil von 13 % oder 40.000 PJ (vgl. dazu auch Abbildung 43).

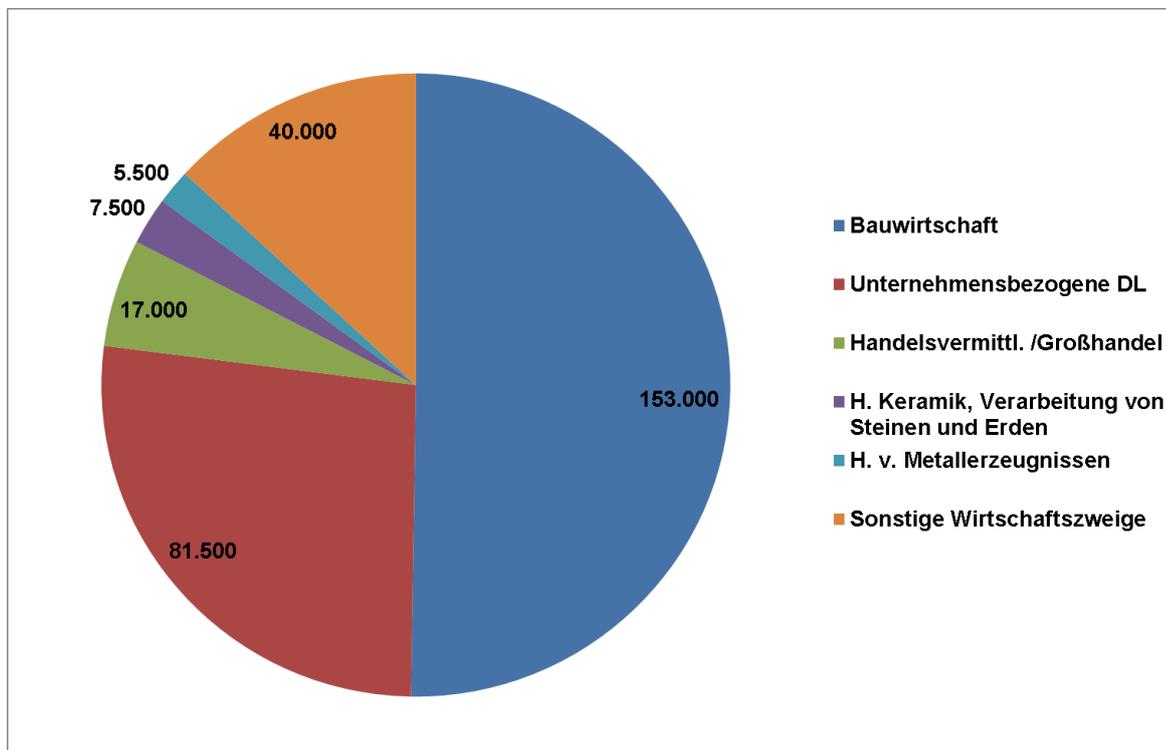
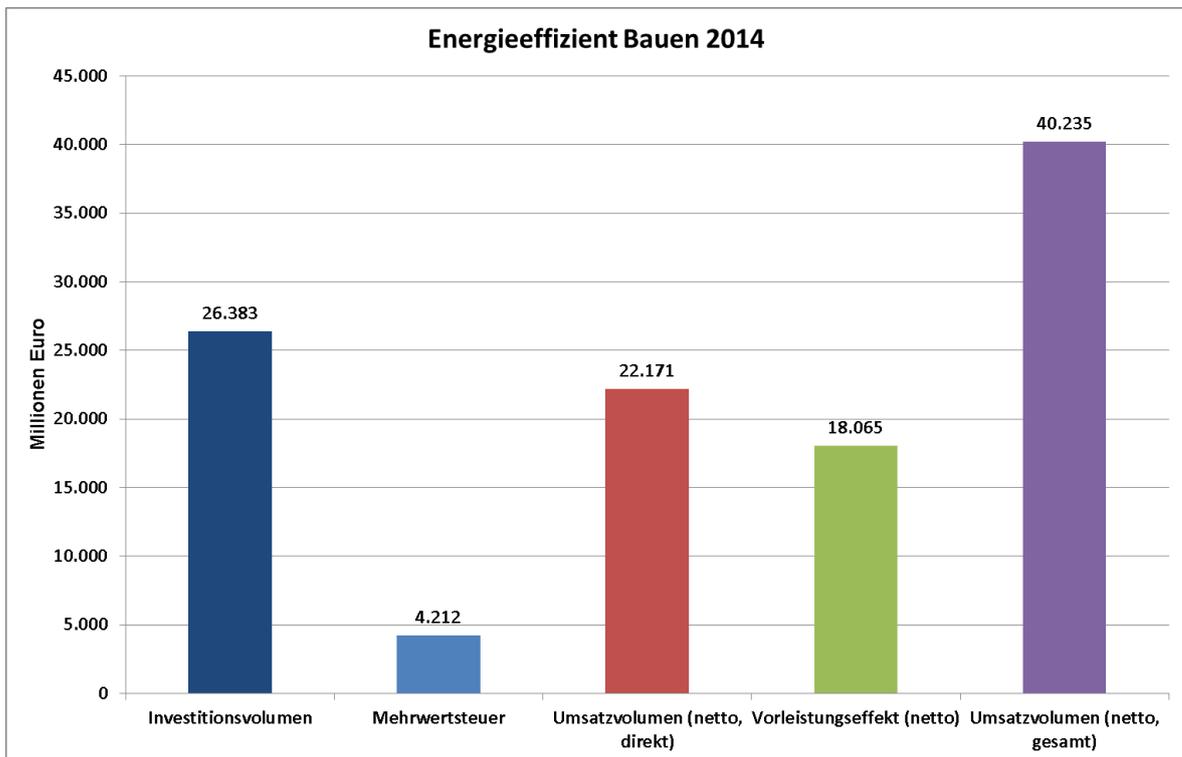


Abbildung 43 Energieeffizient Bauen 2014: Beschäftigungseffekte nach Branchen in Personenjahren

II.6.2.6 Monetäre Multiplikatorwirkung

Das untersuchte Förderprogramm „Energieeffizient Bauen“ weist insgesamt ein Investitionsvolumen von ca. 26,4 Mrd. Euro auf. Davon sind rund 4,2 Mrd. Euro in Form von Mehrwertsteuer direkt an den Staat zurückgeflossen, so dass ein Netto-Umsatzeffekt von rund 22,2 Mrd. Euro übrig bleibt. Einschließlich der Vorleistungen (vgl. Anlage 5, Abschnitt 6) belaufen sich die ausgelösten Nettoumsätze auf rund 40,2 Mrd. Euro. Auf den ursprünglichen Nettoumsatz wirkt also ein monetärer Multiplikatoreffekt in der Größe von 1,81 ein, so dass außerhalb des Baugewerbes und der Bauplanung/Bauleitung Vorleistungen im Umfang von ca. 18,1 Mrd. Euro angefordert werden.



Quelle: Fraunhofer-IFAM

Abbildung 44 Energieeffizient Bauen 2014: Umsatzeffekte des Programms

II.6.3 Vergleich mit den Vorjahren

In Tabelle 44 sind die Beschäftigungseffekte der geförderten Neubaumaßnahmen der Jahre 2006 - 2014 zusammengefasst.

Förderfälle aus	Betroffene Wohneinheiten	Gesamt beschäftigungseffekte [Personenjahre]
2006	55.000	107.000
2007	48.000	103.000
2008	49.000	109.000
2009	64.000	135.000
2010	84.000	192.000
2011	81.000	199.000
2012	115.000	278.000
2013	129.000	341.000
2014	108.000	304.500

Tabelle 61 Energieeffizient Bauen: Kennwerte der Förderung 2006 - 2014⁸²

⁸² Inklusive Vorgängerprogramm "Ökologisch Bauen".

II.7 Informationen zu den geförderten Gebäudeeigentümern

Ein Überblick über die unterschiedlichen Gebäudeeigentümer, die die Förderung im Programm „Energieeffizient Bauen“ 2014 in Anspruch genommen haben, wird in Tabelle 62 gegeben.

2014	Gebäude	Wohnungen
Einzelperson(en)	87,6 %	55,4 %
Wohnungseigentümergeinschaft	9,2 %	24,3 %
Wohnungsunternehmen, -genossenschaft	2,7 %	16,7 %
Sonstige	0,5 %	3,7 %

Tabelle 62 Energieeffizient Bauen 2014: Eigentümerstruktur bezogen auf die Gebäude- bzw. Wohnungszahl

Es ist zu erkennen, dass die Anteile bezogen auf die geförderten Gebäude bzw. Wohnungen deutlich unterschiedlich ausfallen. Der höchste Anteil kommt aber in beiden Fällen den Einzeleigentümern zu: Rund 88 % der geförderten Gebäude haben Einzelpersonen als Eigentümer, und immer noch 55 % der geförderten Wohnungen liegen in Gebäuden, die Einzelpersonen gehören. In dieser Gruppe der Einzeleigentümer wird in 81 % der geförderten Fälle das Gebäude ausschließlich selbstgenutzt, in 13 % der Fälle das Gebäude ausschließlich vermietet und in 6 % der Fälle teils selbstgenutzt und teils vermietet.

In 87 % der Fälle handelt es sich also um „selbstnutzende Einzeleigentümer“, die im geförderten Gebäude auch selbst wohnen. Die Altersstruktur dieser Eigentümergruppe ist in Abbildung 45 dargestellt.

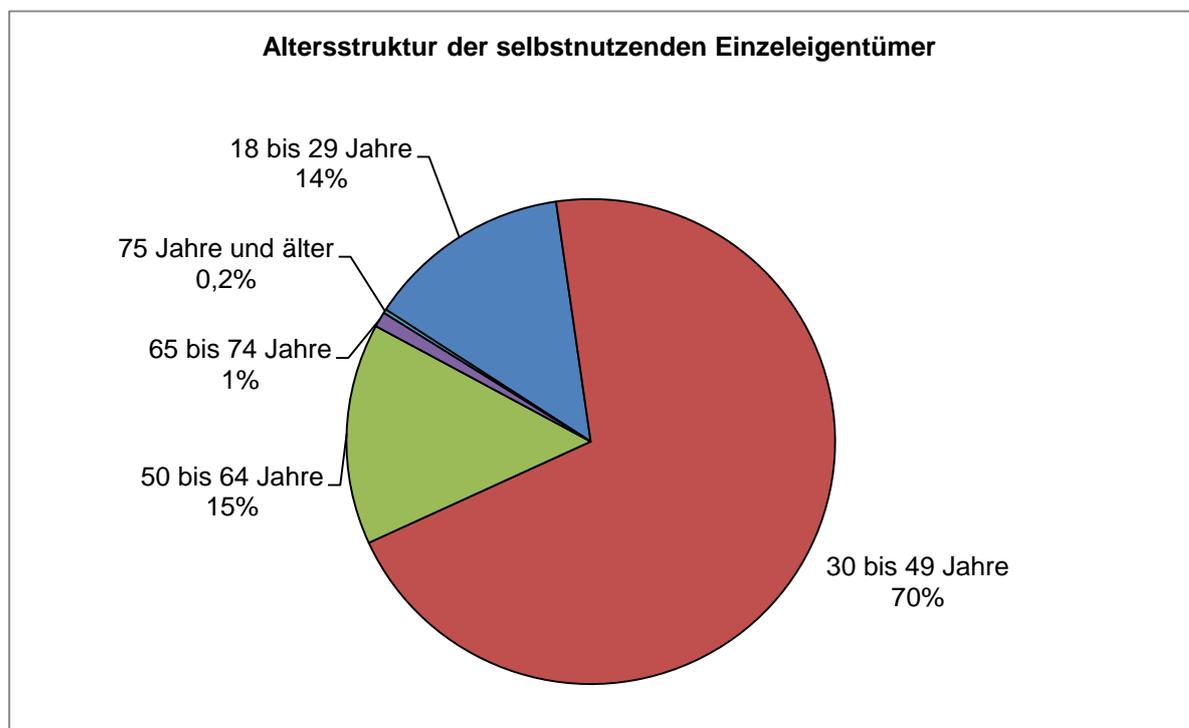


Abbildung 45 Energieeffizient Bauen 2014: Altersstruktur der geförderten selbstnutzenden Einzeleigentümer

Die Auswertung bezieht sich auf den Anteil an den Förderfällen, Mehrfachangaben zum Alter wurden mit entsprechend reduziertem Gewicht berücksichtigt (vgl. Kap. 1.7.). Die Altersgruppe von 30 bis 49 Jahren überwiegt sehr stark mit einem Anteil von mehr als 70 %.

Die mittlere Haushaltsgröße der selbstnutzenden Einzeleigentümer beträgt 2,8 Personen. In 48 % dieser Fälle leben im Haushalt auch Kinder, unter diesen wiederum beträgt der Durchschnittswert 1,6 Kinder pro Haushalt.

III Definitionen / Abkürzungen

Beschäftigungseffekte, direkte	Beschäftigungseffekte bei den direkt vom Investor beauftragten Unternehmen
Beschäftigungseffekte, gesamte	Summe aus direkten und indirekten Beschäftigungseffekten
Beschäftigungseffekte, indirekte	Folge-Effekte bei weiteren Unternehmen
CO _{2e}	(internationale Abkürzung e für equivalent): äquivalente CO ₂ -Emissionen der bei der Beheizung und Warmwasserversorgung der Gebäude entstehenden Treibhausgase. Im vorliegenden Bericht sind bei der Angabe von äquivalenten CO ₂ -Emissionen die Vorketten für die Gewinnung, den Transport und die Umwandlung der Energieträger (inkl. Ausland) mit berücksichtigt.
CO ₂	Kohlendioxid. Bei Angaben von Emissionswerten im vorliegenden Bericht steht „CO ₂ “ für in Deutschland emittiertes reines CO ₂ , d. h. ohne in- und ausländische Vorketten und ohne die äquivalente Wirkung anderer Treibhausgase.
GWh	Gigawattstunde. 1 GWh = 1.000 MWh = 1.000.000 kWh
Personenjahr (PJ)	1 Personenjahr = Beschäftigung einer Person ein Jahr lang mit der durchschnittlichen wöchentlichen Arbeitszeit der jeweiligen Branche

IV Literaturverzeichnis

- [BBR 2015] Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung: „Stadt-Land-Gliederung (Eurostat-Gemeindetyp)“. Zugriff unter http://www.statistik.sachsen.de/regioreg/html/h1_138.xhtml am 29.07.2015.
- [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.
- [BMWi 2015] 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 20.07.2015.
- [[BNetzA 2014] Bundesnetzagentur (Hrsg.): EEG-Umlage beträgt im kommenden Jahr 6,17 ct/kWh, Pressemitteilung, Bonn, 15. Oktober 2014
http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2014/141014_PM_EEG_Umlage.html
Zugriff am 27.07.2015
- [Bundesbank 2015] 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?tsId=BBK01.WU3975, Zugriff am 20.07.2014.
- [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-CO₂-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 CO₂-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 CO₂-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 CO₂-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 IFAM Bremen, korrigierte Fassung vom 07. Oktober 2014 (Ursprungsfassung vom 14. November 2013). Download z. B. unter <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-alle-Evaluationen/Monitoring-EBS-2012.pdf>

- [Diefenbach et al. 2014] Diefenbach, N.; Stein, B.; Loga, T.; Rodenfels, M.; Gabriel, J.; Fette, M.: Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2013. Institut Wohnen und Umwelt / Fraunhofer IFAM Bremen, 5. Dezember 2014. Download z. B. unter <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-alle-Evaluationen/Monitoring-EBS-2012.pdf>
- [DESTATIS 2014] Statistisches Bundesamt (Hrsg.): „Grad der Verstädterung nach Fläche, Bevölkerung und Bevölkerungsdichte“, Wiesbaden, 2014: Download unter: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/LaenderRegionen/Regionales/Gemeindeverzeichnis/NichtAdministrativ/Aktuell/33STL.html>, Zugriff am 19.05.2015
- [DESTATIS 2015] Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Bautätigkeit und Wohnungen. Bautätigkeit. Fachserie 5, Reihe 1, 2015. Wiesbaden. Download unter: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/BautaetigkeitWohnungsbau/Bautaetigkeit2050100137004.pdf;jsessionid=C6718BF02A8762401183685D67EBDBC.BC.ca.e2?_blob=publicationFile, Zugriff am 02.09.2015.
- [EWI/gws/Prognos 2014] EWI / gws / Prognos (Hrsg.): Entwicklung der Energiemärkte – Energierferenzprognose. Basel, Köln, Osnabrück. 2014.
- [IFB 2004] Institut für Bauforschung e.V. Lebensdauer der Baustoffe und Bauteile zur Harmonisierung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer im Wohnungsbau. Hannover. 2004.
- [IfM 2015] Institut für Mittelstandsforschung Bonn. Branchenstruktur der Unternehmen bezogen auf die SV-Beschäftigten laut Unternehmensregister 2012 in Deutschland nach Wirtschaftszweigen, Ergebnisse aus dem Unternehmensregister des Statistischen Bundesamtes. Bonn, 2015.
- [IWU 2003] Institut Wohnen und Umwelt (Hrsg.): Deutsche Gebäudetypologie – Systematik und Datensätze. Stand: Dezember 2003. Darmstadt. 2003. www.iwu.de.
- [Kleemann et al. 1999] Kleemann, M.; Kuckshinrichs, W.; Heckler, R.: CO₂-Reduktion und Beschäftigungseffekte im Wohnungssektor durch das CO₂-Minderungsprogramm der KfW. Hrsg.: Forschungszentrum Jülich, Programmgruppe STE. Reihe Umwelt. Band 17. Jülich. 1999.
- [Loga et al. 2005] Loga, T.; Diefenbach, N.; Knissel, J.; Born, R. (Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt): Kurzverfahren Energieprofil. Fraunhofer IRB Verlag. Stuttgart. 2005.
- [Pelletinstitut 2015] Deutsches Pelletinstitut (Hrsg.) Jahresdurchschnittspreise von Holzpellets. Download unter: http://www.depi.de/media/filebase/files/infothek/images/DEPI_Jahresdurchschnittspreise_Pellet.jpg, Zugriff am 20.07.2015

- [statista 2015] Statista GmbH: Inflationsrate in Deutschland von 1992 bis 2014 (Veränderung des Verbraucherpreisindex gegenüber Vorjahr), Download unter: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/1046/umfrage/inflationsrate-veraenderung-des-verbraucherpreisindex-zum-vorjahr/>, Zugriff am 20.07.2015.
- [Statistik Sachsen 2013] Statistisches Landesamt Sachsen, Stadt-Land-Gliederung (Eurostat-Gemeindetyp). Download unter: http://www.statistik.sachsen.de/regioeg/html/h1_138.xhtml, Zugriff am 26.06.2013
- [VDI 2067] Verein Deutscher Ingenieure. VDI-Richtlinie 2067. Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen. Düsseldorf.

Fragebogen „Energieeffizient Sanieren“ 2014

Aktueller Zustand des Gebäudes (Fortsetzung)

Beheizte Wohnfläche ,0 m²
gerundet

Raumhöhe

niedrig (< 2,3 m)

normal (2,3-2,7 m)

hoch (2,8-3,2 m)

sehr hoch (> 3,2 m)

vorwiegend oder Mittelwert - bitte nur ein Feld ankreuzen

direkt angrenzendes Nachbargebäude

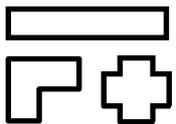
keines (freistehend) 

auf einer Seite 

auf zwei Seiten 

Grundriss

kompakt
Länge max. 3 x Breite 

langgestreckt oder gewinkelt oder komplizierter 

Zeitpunkt der Modernisierung

Die von der KfW geförderten Modernisierungsmaßnahmen wurden durchgeführt zwischen

und
Monat Jahr Monat Jahr

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

Durchgeführte Maßnahmen

Welche der folgenden Maßnahmen wurden während der von der KfW geförderten Modernisierung (Förderzusage 2014) durchgeführt?

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

(Frühere Maßnahmen nicht angeben. Auch dann nicht, wenn früher schon einmal eine Förderung in Anspruch genommen wurde.)

Neu aufgebrachte Dämmung

Auf folgenden Bauteilen wurde Dämmung neu aufgebracht:	Wurde dabei vorher alte Dämmung entfernt?	
<input type="checkbox"/> Dach	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
<input type="checkbox"/> oberste Geschossdecke <i>Decke zu nicht beheizten Dachräumen</i>	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
<input type="checkbox"/> Außenwände	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
<input type="checkbox"/> Fußboden <i>zum Keller oder Erdreich</i>	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein

Dämmstoffdicke der neu aufgebrachten Dämmung

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

Neu aufgebrachte Dämmung (Fortsetzung)

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

Wärmeleitfähigkeit (WLG/WLS) des Dämmstoffs in W/mK, falls bekannt

	(fast) vollständig ca. 100 %	teilweise, und zwar ca.			Wärmeleitfähigkeit (WLG/WLS)				
		75 %	50 %	25 %	≤ 0,030	0,035	0,040	0,045	≥ 0,050
Dach	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
oberste Geschossdecke <i>Decke zu nicht beheizten Dachräumen</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Außenwände	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fußboden <i>zum Keller oder Erdreich</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

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

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

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

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

Erneuerung der Fenster

Anteil der erneuerten Fenster ca.

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

Verglasung

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

Einbau einer mechanischen Lüftungsanlage

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

Einbau Solarstromanlage (Photovoltaik)

Vergrößerung des Wohnraums

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

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

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

- alle bereits genannten Maßnahmen (Wärmeschutz, Heizungsmodernisierung, Lüftung)
- nicht alle, sondern nur die folgenden Maßnahmen:
 - Dämmung Dach bzw. oberste Geschossdecke
 - Außenwanddämmung
 - Dämmung Fußboden bzw. Kellerdecke
 - Fenstererneuerung
 - alle neuen Wärmeerzeuger
 - ein Teil der neuen Wärmeerzeuger
 - Änderung am Wärmeverteilungssystem
 - Einbau Lüftungsanlage

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

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

Welche Variante des Programms "Energieeffizient Sanieren" nutzen Sie?

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

Welches energetische Niveau wird mit der Modernisierung erreicht?

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

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

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

Anzahl Vollgeschosse ohne Keller- und Dachgeschoss

1 2 3 4 mehr als 4, nämlich

Anzahl Wohnungen

1 2 3 4 mehr als 4, nämlich

Beheizte Wohnfläche gerundet ,0 m²

Dachgeschoss und Keller vor der Modernisierung

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

Konstruktionsart

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

Frühere Dämmmaßnahmen

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

Ja, und zwar an folgenden Bauteilen	Wurden dabei die Flächen des jeweiligen Bauteiltyps vollständig oder teilweise gedämmt? (fast) vollständig teilweise, und zwar ca.			
	ca. 100 %	75	50	25 %
<input type="checkbox"/> Dach	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> oberste Geschossdecke <i>Decke zu nicht beheizten Dachräumen</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Außenwände	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Fußboden <i>zum Keller oder Erdreich</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fenster vor Durchführung der geförderten Modernisierungsmaßnahmen

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

Teil 4: Sonstige Fragen

Wo waren die **Unternehmen** angesiedelt, die mit der Gebäudemodernisierung beauftragt wurden?

Wie verteilt sich die Auftragssumme?

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

Im Fall der Realisierung eines KfW-Effizienzhauses:

Welche Nachweisgrößen nach Energieeinsparverordnung (EnEV) lagen dem Antrag zu Grunde?

Die Angaben finden Sie in der <Bestätigung zum Antrag "Energieeffizient Sanieren – ...">. Dort bitte unter der Überschrift "4. Berechnung für das KfW-Effizienzhaus" nachschauen.

Jahres-Primärenergiebedarf

- für das **Referenzgebäude (100 %-Wert)** kWh/(m²a)
- für das **Sanierungsobjekt** kWh/(m²a)

Transmissionswärmeverlust

- für das **Referenzgebäude (100 %-Wert)** , W/(m²K)
- für das **Sanierungsobjekt** , W/(m²K)

Falls das **Eigentum am Gebäude in Ihrer Hand** (ggf. gemeinsam mit weiteren **Einzelpersonen**) liegt, bitten wir noch um folgende Angaben:

Für Wohnungseigentümergeinschaften sind die Angaben nicht erforderlich.

In welchem Jahr wurde das Gebäude von Ihnen bzw. Ihren jetzigen Miteigentümern erworben?

(ggf. auch durch Erbschaft, Schenkung)

Nennen Sie im Fall mehrerer Eigentümer das Jahr des letzten Eigentümerübergangs

Zu welcher Altersgruppe zählen Sie bzw. Ihre Miteigentümer?

Im Fall mehrerer Eigentümer sind Mehrfachantworten möglich

- 18-29 30-49 50-64 65-74 75 und älter

Falls das Gebäude oder ein Teil des Gebäudes von Ihnen (und ggf. von weiteren Miteigentümern) **selbst genutzt** wird:

In welchem Jahr sind Sie bzw. Ihre Miteigentümer in das Gebäude eingezogen?

Nennen Sie im Fall mehrerer selbstnutzender Eigentümer das Jahr des letzten Einzugs

Wie viele Personen leben in Ihrem Haushalt (Sie eingeschlossen)?

- 1 2 3 4 mehr als 4, nämlich

Leben in Ihrem Haushalt Kinder unter 18 Jahren?

- Nein
- Ja, und zwar 1 2 3 4 mehr als 4, nämlich

Fragebogen „Energieeffizient Bauen“ 2014

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 2014 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 2014).
- eine Eigentumswohnung in einem Mehrfamilienhaus
- Falls eine Eigentumswohnung betroffen ist:
Bitte den Fragebogen für das **gesamte** Gebäude ausfüllen.

Standort des Gebäudes

Bundesland

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

Postleitzahl:

Ort:

Eigentümer des Gebäudes

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

Wie viele Wohnungen gibt es im Gebäude?

- 1 2 3 4 mehr als 4, nämlich

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

- 1 2 3 4 mehr als 4, nämlich

Wie groß ist die beheizte Wohnfläche im Gebäude?

grobe Abschätzung ist ausreichend

,0 m²

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

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

Bei Nahwärme / Fernwärme ist keine Angabe notwendig

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

Wie gelangt die Heizwärme überwiegend in die Räume?

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

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

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

Teil 6: Angaben im Energieausweis

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

Gebäudenutzfläche A_N (siehe Seite 1 Gebäude-Energieausweis)

Gebäudenutzfläche A_N ,0 m²

Primärenergiebedarf gemäß EnEV (siehe Seite 2 Gebäude-Energieausweis)

Ist-Wert

,0 kWh/(m²a)

Anforderungswert

,0 kWh/(m²a)

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

Ist-Wert H'_T

, W/(m²K)

Anforderungswert H'_T

, W/(m²K)

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

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

U-Wert der Außenwand

, W/(m²K)

U-Wert von Dach bzw. Obergeschossdecke

, W/(m²K)

U-Wert des Fußbodens (zum Keller oder Erdreich)

, W/(m²K)

U-Wert der Fenster

, W/(m²K)

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

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

Verhältnis A/Ve

, m⁻¹

Welche Fassung der Energieeinsparverordnung (EnEV) liegt dem Energieausweis zu Grunde?

Oben auf dem Deckblatt des Energieausweises können zwei verschiedene Angaben stehen, nämlich ein Verweis auf die Energieeinsparverordnung mit oder ohne Datum. Bitte kreuzen Sie die Version an, die Sie auf Ihrem Energieausweis-Dokument finden.

- ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV)
- ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom [Tag Monat Jahr]

Bitte geben Sie in diesem Fall das Datum an:

. .
Tag Monat Jahr

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"/>

Angaben aus der <Bestätigung zum Antrag "Energieeffizient Bauen">: Transmissionswärmeverlust

Diese beiden Angaben aus der <Bestätigung zum Antrag ...> brauchen wir zusätzlich zu den Angaben im Energieausweis.

Falls Ihre <Bestätigung ...> das Kapitel "6. Zusammenfassung" aufweist, finden Sie diese dort unter dem Stichwort "Berechnung Sachverständiger".

Andernfalls finden Sie die beiden Angaben auch unter der Überschrift "3. Berechnung für das KfW-Effizienzhaus" und dem Stichwort "Errichtung oder Ersterwerb eines KfW-Effizienzhauses".

H'T Referenzgebäude (100 % - Wert) , W/(m²K)

H'T Bau- oder Sanierungsgebäude , W/(m²K)
 bzw. H'T nach EnEV für den Neubau

Falls das Eigentum am Gebäude in Ihrer Hand (ggf. gemeinsam mit weiteren Einzelpersonen) liegt, bitten wir noch um folgende Angaben:

Für Wohnungseigentümergeinschaften sind die Angaben nicht erforderlich.

Zu welcher Altersgruppe zählen Sie bzw. Ihre Miteigentümer?

Im Fall mehrerer Eigentümer sind Mehrfachantworten möglich

- 18-29 30-49 50-64 65-74 75 und älter

Falls das Gebäude oder ein Teil des Gebäudes von Ihnen **selbst genutzt** wird:

Wie viele Personen leben in Ihrem Haushalt (Sie eingeschlossen)?

- 1 2 3 4 mehr als 4, nämlich

Leben in Ihrem Haushalt Kinder unter 18 Jahren?

- Nein
 Ja, und zwar 1 2 3 4 mehr als 4, nämlich

Haben Sie noch **Anmerkungen** zur Befragung oder zur KfW-Förderung?

Ja, und zwar folgende _____

Vielen Dank für Ihre Mühe !



Fragebogen „Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit“ 2014

Aktueller Zustand des Gebäudes (Fortsetzung)

Beheizte Wohnfläche ,0 m²
gerundet

Raumhöhe

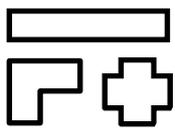
niedrig (< 2,3 m)
 normal (2,3-2,7 m)
 hoch (2,8-3,2 m)
 sehr hoch (> 3,2 m)

vorwiegend oder Mittelwert - bitte nur ein Feld ankreuzen

direkt angrenzendes Nachbargebäude

keines (freistehend) 
 auf einer Seite 
 auf zwei Seiten 

Grundriss

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

Zeitpunkt der Modernisierung

Die von der KfW geförderten Modernisierungsmaßnahmen wurden durchgeführt zwischen

und
Monat Jahr Monat Jahr

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

Wärmeversorgung nach Durchführung der Maßnahmen

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

Welche der folgenden Maßnahmen wurden während der von der KfW geförderten Modernisierung (Förderzusage 2014) durchgeführt?

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

(Frühere Maßnahmen nicht angeben. Auch dann nicht, wenn früher schon einmal eine Förderung in Anspruch genommen wurde.)

Neu aufgebrauchte Dämmung (Fortsetzung)

Dämmstoffdicke der neu aufgebrauchten Dämmung

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

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

Wärmeleitfähigkeit (WLG/WLS) des Dämmstoffs in W/mK, falls bekannt

	(fast) vollständig teilweise, und zwar ca.				Wärmeleitfähigkeit (WLG/WLS)				
	ca. 100 %	75	50	25 %	≤ 0,030	0,035	0,040	0,045	≥ 0,050
Dach	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
oberste Geschossdecke <i>Decke zu nicht beheizten Dachräumen</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Außenwände	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fußboden <i>zum Keller oder Erdreich</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

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

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")

Erneuerung der Fenster

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

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 teilweise
- Ausbau des Kellers, und zwar vollständig teilweise
- Anbau an das Gebäude
- Aufstockung des Gebäudes

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

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

Anzahl Vollgeschosse ohne Keller- und Dachgeschoss

1 2 3 4 mehr als 4, nämlich

Anzahl Wohnungen

1 2 3 4 mehr als 4, nämlich

Beheizte Wohnfläche gerundet ,0 m²

Dachgeschoss und Keller vor der Modernisierung

Dach

Flachdach oder flach geneigtes Dach 

Dachgeschoss unbeheizt 

Dachgeschoss teilweise beheizt 

Dachgeschoss voll beheizt 

Dachgauben oder andere Dachaufbauten vorhanden

Keller

nicht unterkellert 

unbeheizter Keller 

teilweise beheizter Keller 

voll beheizter Keller 

Konstruktionsart

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

Frühere Dämmmaßnahmen

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

Ja, und zwar an folgenden Bauteilen	Wurden dabei die Flächen des jeweiligen Bauteiltyps vollständig oder teilweise gedämmt?				
		(fast) vollständig ca. 100 %	teilweise, und zwar ca.		
			75	50	25 %
	<input type="checkbox"/> Dach	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> oberste Geschossdecke <i>Decke zu nicht beheizten Dachräumen</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<input type="checkbox"/> Außenwände	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<input type="checkbox"/> Fußboden zum Keller oder Erdreich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Fenster vor Durchführung der geförderten Modernisierungsmaßnahmen

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

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"/>

Falls das **Eigentum am Gebäude in Ihrer Hand** (ggf. gemeinsam mit weiteren **Einzelpersonen**) liegt, bitten wir noch um folgende Angaben:

Für Wohnungseigentümergeinschaften sind die Angaben nicht erforderlich.

In welchem Jahr wurde das Gebäude von Ihnen bzw. Ihren jetzigen Miteigentümern erworben?

(ggf. auch durch Erbschaft, Schenkung)

Nennen Sie im Fall mehrerer Eigentümer das Jahr des letzten Eigentümerübergangs

--	--	--	--

Zu welcher Altersgruppe zählen Sie bzw. Ihre Miteigentümer?

Im Fall mehrerer Eigentümer sind Mehrfachantworten möglich

- 18-29 30-49 50-64 65-74 75 und älter

Falls das Gebäude oder ein Teil des Gebäudes von Ihnen (und ggf. von weiteren Miteigentümern) **selbst genutzt** wird:

In welchem Jahr sind Sie bzw. Ihre Miteigentümer in das Gebäude eingezogen?

Nennen Sie im Fall mehrerer selbstnutzender Eigentümer das Jahr des letzten Einzugs

--	--	--	--

Wie viele Personen leben in Ihrem Haushalt (Sie eingeschlossen)?

- 1 2 3 4 mehr als 4, nämlich

Leben in Ihrem Haushalt Kinder unter 18 Jahren?

- Nein
 Ja, und zwar 1 2 3 4 mehr als 4, nämlich

Wie wichtig war Ihnen der Aspekt der Verbesserung des Wohnkomforts (höhere Behaglichkeit) bei Ihrer Entscheidung für eine energetische Modernisierung?

- sehr wichtig
 eher wichtig
 weniger wichtig
 nicht wichtig

Haben Sie noch **Anmerkungen** zur Befragung oder zur KfW-Förderung?

Ja, und zwar folgende _____

Vielen Dank für Ihre Mühe !



Grundlagen zur Ermittlung von Energiebedarf und Treibhausgasemissionen

1. Ansätze für Treibhausgas-Emissions- und Primärenergiefaktoren

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

	Weltweite Emissionen	Dem Sektor Haushalte bei der Wärmeversorgung von Gebäuden in Deutschland zugerechnete Emissionen	Dem Sektor Energieerzeugung/-umwandlung zugerechnete Emissionen	Primärenergiefaktoren
	CO ₂ -Äquivalente mit in- und ausländischen Vorketten	reines CO ₂ ohne Vorketten und ohne andere Treibhausgase	reines CO ₂ ohne ausländische Vorketten und ohne andere Treibhausgase	Faktoren zur Ermittlung des nicht-erneuerbaren Primärenergiebedarfs nach EnEV
	kg CO _{2e} /kWh _{End}	kg CO ₂ /kWh _{End}	kg CO ₂ /kWh _{End}	kWh _{Prim} /kWh _{End}
Erdgas	0,241	0,202	0	1,1
leichtes Heizöl	0,313	0,266	0	1,1
Flüssiggas	0,261	0,234	0	1,1
Kohle	0,449	0,359	0	1,2
Holzpellets	0,018	0	0	0,2
Stückholz (Brennholz)	0,011	0	0	0,2
Strom	0,617	0	0,569	2,4
Fernwärme	0,295	0	0,260	0,7

Tabelle 1 Energieeffizient Sanieren / Energieeffizient Bauen 2014: Verwendete Treibhausgas-Emissions- und Primärenergiefaktoren (bei Brennstoffen bezogen auf den unteren Heizwert)

Bei der Beheizung mit Kohle wird die Verwendung von Braunkohle angenommen. Für sonstige Biomasse (außer Pellets und Stückholz) wurden die Werte von Holzpellets angesetzt. Die Werte für die reinen CO₂-Emissionen der im Haushaltssektor verwendeten Brennstoffe basieren auf Angaben von BMU bzw. UBA (vgl. [Diefenbach et al. 2011]), sie sind im Wesentlichen von den chemischen Eigenschaften der Brennstoffe abhängig. Die Werte für die CO₂-Äquivalente und die CO₂-Emissionen im Energieerzeugungs/-umwandlungssektor wurden vom IWU mit dem Programm GEMIS (Version 4.93, Stand Juli 2014) [Großklos 2014] ermittelt.

Die Primärenergiefaktoren entsprechen den Werten, die gemäß der im Jahr 2013 novellierten sowie seit dem 01. Mai 2014 in Kraft getretenen Energieeinsparverordnung (EnEV 2014) zu verwenden waren. Für Brennstoffe und Fernwärme beziehen sich die entsprechenden Angaben auf den nicht erneuerbaren Anteil nach DIN V 18599-1:2011-12.

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

Das Modell zur Berechnung der eingesparten Endenergie und der Reduktion der CO₂-Emissionen wurde im Zusammenhang mit der Ermittlung der Effekte der Darlehensfälle 2005 und 2006 entwickelt. In unserem Gutachten für die Effekte der Jahre 2005 und 2006 wurde die Methode ausführlich beschrieben (vgl. [Clausnitzer et al 2007]). Die Berechnungen fußen auf dem am IWU entwickelten „Kurzverfahren Energieprofil“ [Loga et al 2005]. Dieses Verfahren basiert zu einem großen Teil auf der deutschen Gebäudetypologie [IWU 2003], d. h. die baulichen Eigenschaften, insbesondere die Kennwerte für den Wärmeschutz, werden auf Grundlage des Baualters und weiterer Konstruktionsmerkmale (Steildach/Flachdach, Holzbauweise/Massivbauweise) festgelegt. Gegenüber einem rein typologiebasierten Ansatz liegt aber eine entscheidende Verfeinerung vor: Zur Auswertung wird nicht einfach ein Beispielgebäude der Typologie herangezogen, sondern die tatsächlichen Gegebenheiten des vorliegenden Gebäudes werden durch ein geometrisches Modell individuell berücksichtigt. Das heißt z. B., dass die Größe der Wärme tauschenden Außenflächen (Dach, Obergeschossdecke, Außenwand, Kellerdecke/Fußboden und Fenster) auf Basis der jeweiligen Angaben (Wohnfläche, Etagenzahl, freistehendes Gebäude oder Reihenhaushaus bzw. Blockbebauung, Angaben zum Ausbau von Keller- und Dachgeschoss) für jeden Einzelfall gesondert ermittelt wurden. Das „Kurzverfahren Energieprofil“ beinhaltet weiterhin eine Typologie aller gängigen Wärmeversorgungs-systeme. Die Effizienz der Wärmeerzeugung und die Verluste der Wärmeverteilung werden auf Basis des Baualters sowie zusätzlicher Angaben zum System¹ festgelegt. Auch Kombinationen verschiedener Wärmeerzeuger können berücksichtigt werden.

2.1 Geometrische, bautechnische und anlagentechnische Daten

Mit Hilfe des Fragebogens werden die aus energetischer Sicht wichtigsten Eigenschaften des Gebäudes erfasst. Die größte Zeitersparnis ergibt sich durch Verzicht auf eine detaillierte Flächenaufnahme. Die Bauteilflächen werden stattdessen auf der Basis weniger, leicht zu erhebender Eingabegrößen (Wohnfläche, Geschosszahl, etc.) abgeschätzt. Die Baualtersklasse des Gebäudes ermöglicht die grobe Einstufung des Wärmeschutzes der Bauteile, wobei auch nachträglich durchgeführte Maßnahmen berücksichtigt werden. Weiterhin muss noch angegeben werden, welches System für Beheizung und Warmwasserbereitung verwendet wird und wann die Geräte etwa eingebaut wurden. Auf Basis dieser wenigen Daten kann so ein vollständiger Gebäudedatensatz generiert werden, mit dem die Energiebilanz gemäß DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 ausreichend genau berechnet werden kann.

Die im Rahmen des BBR-Projekts entwickelten Fragebögen wurden an die Rahmenbedingungen der hier vorgenommenen Untersuchung angepasst.

Das Kurzverfahren Energieprofil besteht aus drei voneinander unabhängigen typologischen Verfahren:

¹ Angaben zum Typ des Wärmeerzeugers wie z. B. Konstanttemperatur-, Niedertemperatur- bzw. Brennwertkessel, Außenluft- bzw. Erdreich-Wärmepumpe, Angaben über nachträgliche Dämmung der 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: Komponentenatalog Heizung und Warmwasser / Pauschalwerte für die Anlagentechnik

Der dritte Teil des Kurzverfahrens Energieprofil enthält einen Komponentenatalog 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 1999] / [EPHW 1997] 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 grö-

ßer die Wohnfläche pro Wohnung, desto stärker die Reduktion der Raumtemperatur); dies berücksichtigt, dass bei größeren Wohnungen mehr Räume teilweise nicht oder nur geringfügig direkt beheizt werden.

Damit liegt die mittlere Temperatur in der Heizzeit für schlecht gedämmte Gebäude bei 15 °C bis 17 °C Raumtemperatur, für gut gedämmte Gebäude bei 19 °C bis 21 °C (diese mittleren Temperaturen sind durch Messergebnisse belegt, siehe Zusammenstellung verschiedener Projekte in [IWU 2003]).

- Heizgrenztemperatur: Die Berechnung der Heizperiodenbilanz erfolgt mit dynamischen Heizgrenzen. Das auf der Grundlage der DIN V 4108-6 ermittelte vereinfachte Verfahren ist in [Loga 2003] dokumentiert. Bei dieser Methode wird berücksichtigt, dass Gebäude mit schlechtem Wärmeschutz länger beheizt werden müssen als gut gedämmte Gebäude. Entsprechend werden – abhängig vom Gebäudestandard – die in die Gebäudebilanz einfließenden Klimadaten (Gradtagszahl, solare Einstrahlung) variiert.
- Länge der Heizzeit: Die vom Gebäudestandard abhängige Heizperiodenlänge geht auch in die Berechnung der Anlagentechnik ein. Die für eine bestimmte Heizperiodenlänge ermittelten Tabellenwerte für die Wärmeverluste werden mit der vorliegenden Heizperiodenlänge kalibriert. Dies berücksichtigt den Effekt, dass in besser gedämmten Gebäuden die heiztechnischen Komponenten kürzer betrieben werden und diese damit geringere Wärmeverluste sowie einen geringeren Hilfsstrombedarf aufweisen.
- Klimadaten: Die in der EnEV 2014 vollzogene Umstellung auf die Referenzklimadaten der Region Potsdam nach DIN V 18599-10:2011-12 wird im Berechnungsmodell nachvollzogen. In den früheren Monitoringstudien (bis [Diefenbach et al. 2014]) war das Referenzklima Deutschland nach DIN V 4108-6 verwendet worden.

Eine zusammenhängende Darstellung der hier nur kurz skizzierten Randbedingungen findet sich in [IWU 2003].

3. Berechnungsansätze im Neubau („Energieeffizient Bauen“)

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

Liegt beispielsweise für den Primärenergiebedarf der Wert $Q_P = 50 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{ANa}})$ vor und wird elektrischer Strom als Energieträger verwendet (z. B. bei einer Wärmepumpenheizung), so ergibt sich auf Basis des Primärenergiefaktors 2,4 von Strom ein Endenergieeinsatz von $50/2,4 = 20,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{ANa}})^2$.

² Bei den Förderfällen 2014 wurde der Energieausweis vielfach noch auf Basis der älteren EnEV 2009 mit einem Primärenergiefaktor von 2,6 für Strom ausgestellt. Im Fragebogen wird die angewendete Fassung der Energieeinsparverordnung abgefragt. Für die Berechnung des Endenergiebedarfs wurde der jeweils gültige Primärenergiefaktor für Strom angesetzt ($f_P = 2,6$ bei EnEV 2009, $f_P = 2,4$ bei EnEV 2014). Bei fehlenden bzw. unplausiblen Angaben wurde $f_P=2,5$

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 $20 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{ANa}})$, Beitrag einer vorhandenen Solaranlage zur Warmwasserbereitung 50% , Erzeugeraufwandszahl Holzfeuerung $1,35$ (Brennstoffeinsatz dividiert durch Wärmeerzeugung). Zur Ermittlung der in Wärmepumpen genutzten Umweltwärme waren Annahmen zu deren Jahresarbeitszahlen notwendig. Für Erdreich- und Grundwasserwärmepumpen wurde dabei ein Wert von $3,7$ und für Luftwärmepumpen ein Wert von $3,0$ angesetzt.

4. Literatur

(für diese Anlage benutzte Literatur)

- [Clausnitzer et al 2007] Clausnitzer, K.-D.; Diefenbach, N.; Gabriel, J.; Loga, T.; Wosniok, W.: Effekte des KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramms 2005 und 2006. Download z.B. unter <http://www.kfw.de/kfw/de/KfW-Konzern/Research/Evaluationen/CO2-Gebaeudesanierungsprogramm.jsp>
- [Clausnitzer et al 2010] Clausnitzer, K.-D.; Diefenbach, N.; Fette, M.; Gabriel, J.; Loga, T.; Wosniok, W.: Effekte der Förderfälle des Jahres 2009 des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms und des Programms „Energieeffizient Sanieren“. Download z.B. unter <http://www.kfw.de/kfw/de/KfW-Konzern/Research/Evaluationen/CO2-Gebaeudesanierungsprogramm.jsp>

angenommen. Die Berechnung des Primärenergiebedarfs erfolgte aber in allen Fällen durch „Rückrechnung“ aus dem Endenergiebedarf mit Ansatz des neuen Primärenergiefaktors $f_P = 2,4$.

- [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.
- [Diefenbach et al. 2014] Diefenbach, N.; Stein, B.; Loga, T.; Rodenfels, M.; Gabriel, J.; Fette, M.: Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2013. Institut Wohnen und Umwelt / Fraunhofer IFAM Bremen, 5. Dezember 2014.
- [EnEV 2007] Energieeinsparverordnung vom 24. Juli 2007, Vereinfachtes Berechnungsverfahren für Wohngebäude nach Anlage 1 Punkt 3
- [EPHW 1997] Loga, T./Imkeller-Benjes, U.: Energiepass Heizung / Warmwasser – Energetische Qualität von Baukörper und Heizungssystem. IWU, Darmstadt. 1997.
- [Großklos 2014] Großklos, M.: Kumulierter Energieaufwand und CO₂-Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger und –versorgungen. IWU, Darmstadt. 2014.
- [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 1999] 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.¹

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 Ausbaurbeiten („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 Tiefbaurbeiten keine Rolle spielen (vgl. Tabelle 1)².

Förderprogramme	Investitions- volumen brutto in Mio. Euro	Nettoumsatz in Mio. Euro			
		Gesamt- umsatz	Hoch- und Tiefbau	Ausbau- gewerbe	Bauplanung/ Bauleitung
Energieeffizient Bauen 2014	26.383	22.171	8.868	8.868	4.434
Energieeffizient Sanieren 2014	5.914	4.970	0	3.976	994

Tabelle 1 Bestimmung der Nachfragevektoren für 2014

Im zweiten Rechenschritt werden mit Hilfe der Input-Output-Tabelle für das Jahr 2010 [VGR 2015] 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 2010 und 2014. Deutlich ist zu erkennen, dass ein Einsatz der Mittel für Dienstleistungen in 2014 mit rund 1.500 Personenjahren (PJ) je 100 Mio. € höhere

¹ Wie bei [Kleemann et al. 1999] werden auch in dieser Studie die Beschäftigungswirkungen der mit den Investitionen verbundenen Einkommen nicht gesondert berechnet.

² Diese Größenordnung für die Bauplanung/Bauleitung lässt sich aus den differenzierten Angaben zur Mittelverwendung im Zweiten Konjunkturprogramm 2009-2010 der Bundesregierung im Teilprogramm „Grundsanie rung und energetische Sanierung von Gebäuden“ herleiten (vgl. [Clausnitzer et al. 2011, S. 57]).

Beschäftigungseffekte auslöst als derselbe Umsatz im Ausbaugewerbe mit rund 1.430 PJ je 100 Mio. € oder im Bereich Hoch- und Tiefbau mit rund 1.250 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 2014 um rund 12,0 % unter dem Wert von 2010, bezogen auf denselben Nettoumsatz im Sektor Dienstleistungen von Architektur- und Ingenieurbüros im Jahr 2014 um 4,9 % unter dem Wert von 2010. Dies ist Ausdruck einer recht starken positiven Entwicklung der Arbeitsproduktivität im Baugewerbe zwischen 2010 und dem Untersuchungsjahr 2014 und einer leicht positiven Entwicklung der Arbeitsproduktivität im Bereich Dienstleistungen. Diese Entwicklung, die in den einzelnen Branchen unterschiedlich verlief, wurde auf Basis neuester Daten des Statistischen Bundesamtes ermittelt [Destatis 2015a und Destatis 2015b] und in Tabelle 3 dargestellt. Diese Tabelle zeigt für das Baugewerbe eine starke Steigerung der Arbeitsproduktivität um 28,0 % zwischen 2010 und 2014. Im Produzierenden Gewerbe ohne das Baugewerbe lag die Produktivitätsentwicklung im selben Zeitraum demgegenüber bei 9,3 %. Dies bedeutet, dass die von 100 Mio. € Umsatz ausgelösten Beschäftigungseffekte, gemessen in Vollzeitstellen=Personenjahre, im Baugewerbe im Jahr 2014 erheblich niedriger ausfallen als im Jahr 2010, die Beschäftigungseffekte im Verarbeitenden Gewerbe „nur“ spürbar niedriger. Für die verschiedenen Bereiche des Dienstleistungsgewerbes fallen die Veränderungen der Arbeitsproduktivität zwischen 2010 und 2014 teilweise schwächer und teilweise stärker aus als für das Produzierende Gewerbe ohne das Baugewerbe. 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 5

CP A	Produktionsbereich	100 Mio. € Nettoumsatz im ... Gewerbe führen zu Beschäftigungseffekten von ... PJ					
		Hoch- und Tiefbau		Ausbau- gewerbe		DL von Architekt. und Ing.-büros	
		2010	2014	2010	2014	2010	2014
01	Erzeugnisse der Landwirtschaft, Jagd und Dienstleistungen	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
02	Dienstleistungen	1,7	1,5	2,1	1,8	0,1	0,1
03	Fische, Fischerei- und Aquakulturerzeugnisse	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05	Kohle	1,0	1,0	0,7	0,6	0,3	0,3
06	Erdöl und Erdgas	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
07-09	Erze, Steine u. Erden, sonst. Bergbauerzeugn. u. Dienstleistg.	11,6	10,6	1,7	1,6	0,1	0,1
10-12	Nahrungs- und Futtermittel, Getränke, Tabakerzeugnisse	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
13-15	Textilien, Bekleidung, Leder- und Lederwaren	0,3	0,2	0,8	0,7	0,1	0,1
16	Holz, Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	11,0	10,1	13,9	12,7	0,6	0,6
17	Papier, Pappe und Waren daraus	0,9	0,8	1,4	1,3	1,7	1,6
18	Druckereileistungen, bespielte Ton-, Bild- und Datenträger	2,3	2,1	2,5	2,2	8,3	7,6
19	Kokerei- und Mineralölzeugnisse	0,5	0,5	0,3	0,3	0,1	0,1
20	Chemische Erzeugnisse	2,0	1,8	3,9	3,6	0,4	0,4
21	Pharmazeutische Erzeugnisse	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	Gummi- und Kunststoffwaren	13,6	12,4	23,6	21,6	2,4	2,2
23.1	Glas und Glaswaren	0,8	0,7	2,2	2,0	0,2	0,2
23.9	Keramik, bearbeitete Steine und Erden	70,9	64,9	23,8	21,8	0,7	0,6
24.1- 24.3	Roheisen, Stahl, Erzeugn. der ersten Bearbeitung von Eisen und Stahl	1,4	1,3	1,7	1,6	0,2	0,2
24.4	NE-Metalle und Halbzeug daraus	0,4	0,4	0,5	0,5	0,1	0,1
24.5	Gießereierzeugnisse	0,4	0,4	1,2	1,1	0,1	0,1
25	Metallerzeugnisse	26,0	23,8	41,2	37,7	2,0	1,8
26	DV-geräte, elektron. u. optische Erzeugnisse	0,5	0,5	0,9	0,8	1,1	1,0
27	Elektrische Ausrüstungen	2,5	2,2	24,4	22,3	0,7	0,6
28	Maschinen	1,1	1,0	7,0	6,4	0,3	0,3
29	Kraftwagen und Kraftwagenteile	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,0
30	Sonstige Fahrzeuge	0,3	0,2	0,2	0,1	0,6	0,6
31-32	Herstellung von Möbeln und sonstigen Waren	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
33	Reparatur, Instandh. u. Installation v. Maschinen u. Ausrüstungen	4,8	4,4	3,8	3,4	1,0	0,9
35.1, 35.3	Elektr. Strom, Dienstleistg. der Elektriz-, Wärme- und Kälteversorg.	2,7	2,4	1,9	1,8	1,1	1,0
35.2	Industriell erzeugte Gase, Dienstleistungen der Gasversorgung	0,5	0,5	0,4	0,4	0,2	0,2
36	Wasser, Dienstleistungen der Wasserversorgung	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2
37-39	Dienstleistg. d. Abwasser-, Abfallentsorg. u. Rückgewinnung	2,9	2,6	2,5	2,3	1,5	1,4
41	Hochbauarbeiten	448,7	380,4	1,7	1,5	0,4	0,3
42	Tiefbauarbeiten	376,8	319,5	0,5	0,5	0,6	0,5
43	Vorb. Baustellen-, Bauinstallations- und sonstige Ausbaurbeiten	81,8	69,4	1.112,8	943,4	21,6	18,3
45	Handelsleistungen mit Kfz, Instandhaltung und Reparatur an Kfz	9,2	8,8	8,4	8,0	4,5	4,3
46	Großhandelsleistungen (ohne Handelsleistungen mit Kfz)	51,8	49,5	76,5	73,1	11,9	11,4

Tabelle 2 Beschäftigungseffekte in Personenjahren je 100 Mio. € Nettoumsatz

CP A	Produktionsbereich	100 Mio. € Nettoumsatz im ... Gewerbe führen zu Beschäftigungseffekten von ... PJ					
		Hoch- und Tiefbau		Ausbau- gewerbe		DL von Architek. und Ing.-büros	
		2010	2014	2010	2014	2010	2014
47	Einzelhandelsleistungen (ohne Handelsl. mit Kfz)	17,1	16,3	42,3	40,4	13,3	12,7
49	Rohrfernleitungen	18,5	17,7	14,3	13,7	3,7	3,5
50	Schiffahrtsleistungen	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
51	Luftfahrtleistungen	0,3	0,3	0,3	0,2	0,9	0,8
52	Lagereleistungen, sonstige Dienstl. für den Verkehr	11,7	11,2	14,2	13,5	4,0	3,8
53	Post-, Kurier- und Expressdienstleistungen	5,4	5,1	7,9	7,6	8,9	8,5
55-56	Beherbergungs- und Gastronomiedienstleistungen	1,9	1,8	1,4	1,3	1,3	1,3
58	Dienstleistungen des Verlagswesens	2,4	2,3	2,6	2,5	17,0	16,3
59-60	Dienstleistg. v. audiovisuell. Medien, Musikverlag. u. RF-veranstaltern	0,3	0,3	0,4	0,3	1,5	1,4
61	Telekommunikationsdienstleistungen	1,3	1,2	1,6	1,6	3,4	3,3
62-63	IT- und Informationsdienstleistungen	5,4	5,1	7,0	6,7	13,5	12,9
64	Finanzdienstleistungen	14,9	14,2	11,9	11,4	11,9	11,4
65	Dienstl. von Versicherungen und Pensionskassen	2,4	2,3	2,2	2,1	1,2	1,2
66	Mit Finanz- und Versicherungsdienstleistg. verbundene Dienstleistg.	5,0	4,7	4,4	4,2	3,0	2,9
68	Dienstl. des Grundstücks- und Wohnungswesens	17,2	16,4	7,0	6,7	10,9	10,4
69-70	Dienstl. der Rechts-, Steuer- und Unternehmensberatung	27,0	25,8	24,2	23,1	166,3	159,0
71	Dienstleistg. v. Architektur- u. Ing.büros u.d..techn.,physik.U.suchung	23,5	22,5	14,4	13,8	1.079,1	1.032,0
72	Forschungs- und Entwicklungsleistungen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
73	Werbe- und Marktforschungsleistungen	2,9	2,8	3,3	3,2	3,6	3,5
74-75	Sonst. freiberuf., wiss., techn. u. veterinärmedizinische Dienstleistg.	2,5	2,4	1,9	1,8	9,8	9,4
77	Dienstl. der Vermietung von beweglichen Sachen	12,5	12,0	7,3	7,0	1,4	1,3
78	Dienstl. der Vermittl. u. Überlassung v. Arbeitskräften	20,2	19,3	15,5	14,8	30,1	28,8
79	Dienstleistg. v. Reisebüros, -veranstaltern u. sonst. Reservierungen	0,5	0,5	0,4	0,4	1,1	1,1
80-82	Wach-, Sicherheitsdienstlg., wirtschaftl. Dienstleistg. a.n.g	40,1	38,3	48,4	46,3	59,5	56,9
84.2	Dienstl. der öff. Verwaltung und der Verteidigung	45,8	41,0	18,2	16,3	35,5	31,8
84.3	Dienstleistungen der Sozialversicherung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
85	Erziehungs- und Unterrichtsdienstleistungen	1,6	1,4	1,4	1,3	2,0	1,8
86	Dienstleistungen des Gesundheitswesens	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
87-88	Dienstleistungen von Heimen und des Sozialwesens	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90-92	Dienstl. der Kunst, der Kultur und des Glücksspiels	0,4	0,4	0,4	0,3	1,7	1,5
93	Dienstl. des Sports, der Unterhaltung u. der Erholung	0,9	0,8	0,4	0,4	0,7	0,7
94	Dienstleistg. d. Interessenvertr., kirchl. u. sonst. Vereinigungen	8,0	7,2	8,2	7,3	11,1	10,0
95	Reparaturarbeiten an DV-Geräten und Gebrauchsgütern	2,1	1,9	1,0	0,9	2,5	2,2
96	Sonstige überwiegend persönliche Dienstleistungen	3,4	3,0	3,0	2,7	19,4	17,4
97-98	Waren und Dienstleistungen privater Haushalte o.a.S.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Summe über alle Produktionsbereiche	1.425	1.254	1.630	1.428	1.583	1.506

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		2010	2011	2012	2013	2014
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	jew EUR	25.982	29.191	32.404	33.525	30.144
Produzierendes Gewerbe ohne Baugewer	jew EUR	77.160	80.360	80.834	82.313	84.349
Baugewerbe	jew EUR	43.143	45.218	46.466	47.940	50.891
Handel, Verkehr, Gastgewerbe	jew EUR	39.143	40.586	40.135	40.184	40.972
Information, Kommunikation, Finanzierung, Grundstücks- und Wohnungswesen und Unternehmensdienstleister	jew EUR	90.211	91.241	91.252	92.328	94.330
Öffentliche und sonstige private Dienstl.	jew EUR	39.847	41.033	41.950	43.116	44.448
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	%	100,00	112,35	124,72	129,03	116,02
Produzierendes Gewerbe ohne Baugewer	%	100,00	104,15	104,76	106,68	109,32
Baugewerbe	%	100,00	104,81	107,70	111,12	117,96
Handel, Verkehr, Gastgewerbe	%	100,00	103,69	102,53	102,66	104,67
Information, Kommunikation, Finanzierung, Grundstücks- und Wohnungswesen und Unternehmensdienstleister	%	100,00	101,14	101,15	102,35	104,57
Öffentliche und sonstige private Dienstl.	%	100,00	102,98	105,28	108,20	111,55

Quelle: Eigene Berechnungen auf der Basis von [Destatis 2015a] und [Destatis 2015b]

Tabelle 3 Branchenspezifische Entwicklung der Arbeitsproduktivität 2010-2014

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 2014 in [Destatis 2015c] angegeben wurde (Spalten 4 und 5 in Tabelle 4). In Tabelle 4 werden 20 % des Gesamtbeschäftigungseffektes nach der regionalen Verteilung des Verarbeitenden Gewerbes den Bundesländern zugeordnet (jeweils Spalte 6).

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

Vor allem die erste Annahme ist für die kleineren Bundesländer, insbesondere die Stadtstaaten, nicht unproblematisch, da hier auch ein Teil der direkten Beschäftigungseffekte in die Nachbarländer 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 2014“ in den Bundesländern ist in Tabelle 4 dargestellt.

Bundesland des Investitionsortes	Anteil des geplanten Investitionsvolumens	"lokaler" Beschäftigungsanteil = Baugewerbe plus Handel plus Dienstleistungen = 80% von 72.000 PJ	Beschäftigte im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 2014, in 1.000 Personen Quelle: [Destatis 2015c]	Beschäftigte im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 2014 Prozentualer Anteil	Beschäftigungsanteil durch Vorprodukte: Aufteilung nach der Verteilung VG im Bundesgebiet = 20% von 72.000 PJ	Ergebnis: Abschätzung der Beschäftigung in den Ländern in PJ	Anteil an der Gesamtbeschäftigung	Differenz zum Anteil am Investitionsvolumen + = relativ mehr Beschäftigte	Ergebnis: Abschätzung der Beschäftigung in den Ländern in PJ gerundet
Baden-Württemberg	19,37%	11.155	1.235	20,33%	2.927	14.082	19,56%	0,19%	14.100
Bayern	18,44%	10.621	1.222	20,11%	2.896	13.518	18,77%	0,33%	13.500
Berlin	4,64%	2.671	94	1,55%	223	2.894	4,02%	-0,62%	2.900
Brandenburg	1,70%	978	99	1,63%	235	1.212	1,68%	-0,01%	1.200
Bremen	0,75%	432	51	0,84%	121	553	0,77%	0,02%	500
Hamburg	2,99%	1.722	86	1,42%	204	1.925	2,67%	-0,31%	1.900
Hessen	8,00%	4.606	406	6,68%	962	5.568	7,73%	-0,26%	5.600
Mecklenburg-Vorpommern	1,01%	580	56	0,92%	133	713	0,99%	-0,02%	700
Niedersachsen	7,84%	4.513	530	8,72%	1.256	5.769	8,01%	0,18%	5.800
Nordrhein-Westfalen	17,21%	9.914	1.220	20,08%	2.891	12.805	17,78%	0,57%	12.800
Rheinland-Pfalz	4,68%	2.695	289	4,76%	685	3.380	4,69%	0,02%	3.400
Saarland	1,14%	656	92	1,51%	218	874	1,21%	0,08%	900
Sachsen	4,67%	2.692	271	4,46%	642	3.334	4,63%	-0,04%	3.300
Sachsen-Anhalt	1,68%	968	134	2,21%	318	1.285	1,78%	0,11%	1.300
Schleswig-Holstein	4,34%	2.498	122	2,01%	289	2.787	3,87%	-0,47%	2.800
Thüringen	1,56%	899	169	2,78%	401	1.300	1,81%	0,24%	1.300
Summe 2014	100,00%	57.600	6.076	100,00%	14.400	72.000	100,00%	0	72.000

Quelle: Eigene Berechnungen auf der Basis von [Destatis 2015c]

Tabelle 4 Berechnung der Beschäftigungseffekte der Länder 2014

3. Schätzung der Beschäftigungseffekte im Mittelstand

Das Institut für Mittelstandsforschung hat aktuell in [IfM 2015] differenziert nach Wirtschaftszweigen Angaben dazu veröffentlicht, welche Beschäftigtenanteile im Jahr 2012 auf Unternehmen des Mittelstands („KMU“ = Kleine und Mittelgroße Unternehmen) entfielen und welchen Anteil der Mittelstand nach der Anzahl der Unternehmen hatte (vgl. dazu 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.

Anlage 5

Wirtschaftszweig	Anteile der KMU* 2012 in %	
	Unternehmen	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte
Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	98,43	k.A.
Verarbeitendes Gewerbe	98,16	44,33
Energieversorgung	99,03	k.A.
Wasserversorgung, Abwasser-/Abfallentsorgung usw.	98,68	67,27
Baugewerbe	99,93	91,15
Handel; Instandhaltung/Reparatur v. Kfz./Gebrauchsgütern	99,37	57,42
Verkehr und Lagerei	99,56	55,23
Gastgewerbe	99,97	87,93
Information und Kommunikation	99,64	57,23
Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	99,30	39,13
Grundstücks- und Wohnungswesen	99,94	81,99
Freiberufliche, wissenschaftliche und technische DL	99,89	76,86
Sonst. wirtschaftliche Dienstleistungen	99,67	61,92
Erziehung und Unterricht	99,79	61,48
Gesundheits- und Sozialwesen	99,54	61,69
Kunst, Unterhaltung und Erholung	99,93	83,44
Erbringung von sonstigen Dienstleistungen	99,94	80,19
Alle Wirtschaftszweige	99,61	59,36
Quelle: Homepage des Instituts für Mittelstandsforschung Bonn, 2015		
* KMU laut Definition des IfM Bonn (bis 499 Beschäftigte und bis 50 Mio. € Umsatz)		

Tabelle 5 Die Bedeutung des Mittelstands nach Branchen im Jahr 2012

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 2013 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 2010 und 2014 nur minimal verändert haben, wurden die für 2013 ermittelten Mittelstandsquoten auch für die Aufteilung der Beschäftigungseffekte im Jahr 2014 verwendet.

Wirtschaftszweige	Anteil der ArbeitnehmerInnen an allen Erwerbstätigen 2013	Anteil Selbständige und mithelfende Familienangehörige 2013	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 und Gewinnung von Steinen und Erden	96,8%	3,2%	36,0%	34,8%	38,1%
Verarbeitendes Gewerbe	96,3%	3,7%	44,3%	42,7%	46,4%
Energieversorgung	100,0%	0,0%	16,0%	16,0%	16,0%
Wasserversorgung, Abwasser-/Abfallentsorgung usw.	97,6%	2,4%	67,3%	65,7%	68,0%
Baugewerbe	78,7%	21,3%	91,2%	71,7%	93,0%
Handel; Instandhaltung/Reparatur v. Kfz./Gebrauchsgütern	88,9%	11,1%	57,4%	51,0%	62,2%
Verkehr und Lagerei	93,3%	6,7%	55,2%	51,6%	58,2%
Gastgewerbe	84,3%	15,7%	87,9%	74,1%	89,8%
Information und Kommunikation	88,0%	12,0%	57,2%	50,3%	62,4%
Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	85,4%	14,6%	39,1%	33,4%	48,0%
Grundstücks- und Wohnungswesen	86,8%	13,2%	82,0%	71,2%	84,4%
Freiberufliche, wissenschaftliche und technische DL	77,3%	22,7%	76,9%	59,4%	82,1%
Sonst. wirtschaftliche Dienstleistungen	91,4%	8,6%	61,9%	56,6%	65,2%
Erziehung und Unterricht	92,2%	7,8%	61,5%	56,7%	64,5%
Gesundheits- und Sozialwesen	91,8%	8,2%	61,7%	56,6%	64,8%
Kunst, Unterhaltung und Erholung	72,5%	27,5%	83,4%	60,5%	88,0%
Erbringung von sonstigen Dienstleistungen	81,0%	19,0%	80,2%	65,0%	83,9%

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 2014 vor [Destatis 2015]. Wertet man diese Daten aus (vgl. Tabelle 7), dann erhält man für 2010 in der Gesamtwirtschaft einen Arbeitnehmeranteil von 89,1 %, der sich bis 2014 leicht auf 89,7 % erhöht. Im Baugewerbe ist der Arbeitnehmeranteil in diesem Zeitraum von 79,1 % leicht auf 79,0 % 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 2010 und 2014 gestiegen ist. Insgesamt zeigen die Arbeitnehmeranteile in den verschiedenen Wirtschaftsbereichen im Zeitraum 2010 bis 2014 nur eine sehr schwache Entwicklung.

Anlage 5

Erwerbstätige, dar. Arbeitnehmer, in 1.000	Erwerbstätige				Arbeitnehmer			
	2010	2012	2013	2014	2010	2012	2013	2014
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	661	666	646	651	309	327	332	342
Produzierendes Gewerbe o. Baugewerbe	7.705	7.991	8.008	8.027	7.416	7.704	7.728	7.754
dar. Verarbeitendes Gewerbe	7.138	7.422	7.440	7.466	6.857	7.143	7.168	7.202
Baugewerbe	2.331	2.410	2.430	2.445	1.843	1.899	1.912	1.932
Dienstleistungsbereiche	30.323	30.966	31.197	31.515	26.965	27.559	27.852	28.210
davon								
Handel, Verkehr und Gastgewerbe	9.476	9.717	9.789	9.864	8.355	8.615	8.711	8.818
Information, Kommunikation, Finanzierung, Grundstücks- und Wohnungswesen und Unternehmensdienstleister	8.011	8.302	8.370	8.494	6.843	7.102	7.178	7.318
Öffentliche und sonstige private Dienstl.	12.836	12.947	13.038	13.157	11.767	11.842	11.963	12.074
Insgesamt	41.020	42.033	42.281	42.638	36.533	37.489	37.824	38.238
	Arbeitnehmeranteil in %							
	2010	2012	2013	2014				
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	46,7%	49,1%	51,4%	52,5%				
Produzierendes Gewerbe o. Baugewerbe	96,2%	96,4%	96,5%	96,6%				
dar. Verarbeitendes Gewerbe	96,1%	96,2%	96,3%	96,5%				
Baugewerbe	79,1%	78,8%	78,7%	79,0%				
Dienstleistungsbereiche	88,9%	89,0%	89,3%	89,5%				
davon								
Handel, Gastgewerbe und Verkehr	88,2%	88,7%	89,0%	89,4%				
Information, Kommunikation, Finanzierung, Grundstücks- und Wohnungswesen und Unternehmensdienstleister	85,4%	85,5%	85,8%	86,2%				
Öffentliche und sonstige private Dienstl.	91,7%	91,5%	91,8%	91,8%				
Insgesamt	89,1%	89,2%	89,5%	89,7%				

Quelle: Eigene Berechnungen Fraunhofer IFAM auf Basis [Destatis 2015]

Tabelle 7 Erwerbstätige und Arbeitnehmer nach Wirtschaftsbereichen 2010 bis 2014

Die oben beschriebene Input-Output-Rechnung liefert den Beschäftigungseffekt der Energiesparinvestitionen differenziert nach 72 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.

Seit 2011 wird in der EU-Statistik eine einheitliche Klassifizierung auf der Grundlage von Rasterbildung (1qkm) vorgenommen. „Danach werden drei Gebietstypen unterschieden:

1. Dichtbevölkerte Gebiete (Großstädte)
benachbarte Gitterzellen mit einer Bevölkerungsdichte von mindestens 1.500 Einwohner je qkm und einer Mindesteinwohnerzahl von 50.000
2. Mittelstark bevölkerte Gebiete (städtische Gebiete)
benachbarte Gitterzellen mit einer Bevölkerungsdichte von mindestens 300 Einwohner je qkm und einer Mindesteinwohnerzahl von 5.000
3. Schwachbesiedelte Gebiete (Ländlicher Raum)
Gitterzellen außerhalb städtischer Gebiete.“ (vgl. [BBR 2015])

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 Großstadt, kann es sowohl städtische Gebiete als auch „Ländlichen Raum“ 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 Großstädten, städtischen Gebieten und Ländlichem Raum. Es wurde als „Normalfall“ unterstellt, dass in der Nachbarschaft von Großstädten beide Regionstypen, d. h. sowohl der gering besiedelte „Ländliche Raum“ als auch „städtische Gebiete“ mit mittlerer Bevölkerungsdichte anzutreffen sind. Ansonsten wurde unterstellt, dass an die benachbarten Regionstypen jeweils 10 % der Umsätze abgegeben werden. Aufgrund der Befragungsergebnisse wird für die Umsatzanteile, die vom Ländlichen Raum in Großstädte fließen, nur ein niedrigerer Wert von 5 % unterstellt. Daraus ergibt sich für den Umsatzanteil, der innerhalb des Ländlichen Raumes verbleibt, ein mit 85 % leicht höherer Wert als in Großstädten und in städtischen Gebieten mit jeweils 80 %.

Gebietstyp der Herkunftsregion = Investitionsort	Geschätzte Aufteilung der Umsätze nach der Zielregion = Sitz der ausführenden Unternehmen		
	Großstädte	Städtische Gebiete	Ländlicher Raum
Großstädte	80%	10%	5%
Städtische Gebiete	10%	80%	10%
Ländlicher Raum	10%	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 über-

regionalen Quellen bezogen werden. Wegen der Konzentration des Produzierenden Gewerbes in Großstädten und städtischen Gebieten wurde hierfür eine andere Verteilung angenommen: Großstädte = 60 %, städtische Gebiete = 30 %, Ländlicher Raum = 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?

Grundlage für die Ermittlung der monetären Multiplikatorwirkung ist dieselbe Input-Output-Tabelle für 2010 [VGR 2015], die auch für die Berechnung der Beschäftigungseffekte verwendet wird. Dieses statische Input-Output-Modell bildet die Vorleistungsverflechtungen und Interdependenzen der deutschen Volkswirtschaft im Jahr 2010 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 91,7 % und im Ausbaugewerbe auf 80,8 % des anfänglichen Nettoumsatzes, bei einem Ausgabeimpuls im Dienstleistungsbereich Bauleitung/Bauplanung (abgebildet im Sektor „Dienstleistungen von Architektur- und Ingenieurbüros; technische, physikalische und chemische Untersuchungen“) jedoch nur auf 62,2 % 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 Bauen“ angenommen wird, bewirken 100 Mio. Euro Anfangsinvestition einen zusätzlichen indirekten Vorleistungseffekt von 82 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 77 Mio. Euro. Das Bruttoinlandsprodukt liegt also um 182 Mio. Euro bzw. 177 Mio. Euro höher, als wenn es die Investition im Bereich des energieeffizienten 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 energieeffizienten Bauen (zur energetischen Sanierung) beträgt somit 1,82 bzw. 1,77.

Anfangsimpuls im Wirtschaftsbereich ...	Nettoumsatz in Mio. Euro				monetärer Multiplikator
	Hoch- und Tiefbau	Ausbaugewerbe	Bauplanung/Bauleitung	Vorleistungseffekte	
Hoch- und Tiefbau	100,0			91,7	1,92
Ausbaugewerbe		100,0		80,8	1,81
Bauplanung/Bauleitung			100,0	62,2	1,62
Verteilter Impuls "Energieeffizient Sanieren"		80,0	20,0	77,1	1,77
Verteilter Impuls "Energieeffizient Bauen"	40,0	40,0	20,0	81,5	1,82

Quelle: Eigene Berechnungen Fraunhofer IFAM auf Basis [VGR 2015]

Tabelle 9 Monetäre Multiplikatorwirkung von Bauinvestitionen

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

7. Literatur

(für diese Anlage benutzte Literatur)

- [BBR 2015] Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung: „Stadt-Land-Gliederung (Eurostat-Gemeindetyp)“. Zugriff unter http://www.statistik.sachsen.de/regioreg/html/h1_138.xhtml am 29.07.2015.
- [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, Ludwig: 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 2015] Statistisches Bundesamt: Erwerbstätige, Arbeitnehmer, Selbständige und mithelfende Familienangehörige nach Wirtschaftszweigen (Inlandskonzept) 2010 bis 2014. Stand: 27.07.2015.
- [Destatis 2015a] Statistisches Bundesamt: Erwerbstätige und Arbeitnehmer nach Wirtschaftsbereichen 2010 bis 2014. Stand: 19.05.2015.
- [Destatis 2015b] Statistisches Bundesamt: Bruttowertschöpfung nach Wirtschaftsbereichen in Deutschland 2010 bis 2014. Stand: 22.07.2015.
- [Destatis 2015c] Statistisches Bundesamt: Beschäftigte und Umsatz der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe 2014. Stand: 29.07.2015.
- [Hansen et al 2010] Hansen, P.; Kronenberg, T.; Kuckshinrichs, W.; Müller, M.: Wirtschaftliche Effekte des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms der KfW für die Förderjahre 2005 bis 2007. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen 60. Jg. (2010), Heft 4, S. 16-22
- [IfM 2015] Institut für Mittelstandsforschung Bonn. Branchenstruktur der Unternehmen bezogen auf die SV-Beschäftigten laut Unternehmensregister 2012 in Deutschland nach Wirtschafts-

Anlage 5

- zweigen, Ergebnisse aus dem Unternehmensregister des Statistischen Bundesamtes. Bonn, 2015.
- [Kleemann et al. 1999] Kleemann, M.; Kuckshinrichs, W.; Heckler, R.: CO₂-Reduktion und Beschäftigungseffekte im Wohnungssektor durch das CO₂-Minderungsprogramm der KfW. Hrsg.: Forschungszentrum Jülich, Programmgruppe STE. Reihe Umwelt. Band 17. Jülich. 1999.
- [VGR 2015] Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR) des Bundes - Input-Output-Rechnung 2010 (Revision 2014). Statistisches Bundesamt. Fachserie 18 Reihe 2. Wiesbaden, aktualisiert am 23.07.2015.