

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“ 2016**

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. nat. Karin Jahn

Dr. rer. pol. Jürgen Gabriel

16. Februar 2018

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	1
Zusammenfassung.....	3
Executive Summary	8
Einleitung	13
I Das KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2016.....	15
I.1 Übersicht über das Förderprogramm.....	15
I.2 Datenerhebung und Berechnungsgrundlagen	17
I.3 Ermittlung der Energieeinsparungen und Treibhausgas-Minderungen	19
I.4 Modernisierungsfortschritt: Zustand vor der Modernisierung und durchgeführte Energiesparmaßnahmen	27
I.5 Heizkosteneinsparung in der Nutzungsdauer der geförderten Investitionen	53
I.6 Beschäftigungseffekte und Multiplikatorwirkung	59
I.7 Informationen zu den geförderten Gebäudeeigentümern.....	68
I.8 Zufriedenheit mit der geförderten Sanierung	70
I.9 Auswertungen zu den Lüftungs- und Heizungskpaketen.....	72
I.10 Das KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren - Ergänzungskredit“ 2016	78
II Das KfW-Programm „Energieeffizient Bauen“ 2016.....	84
II.1 Übersicht über das Förderprogramm.....	84
II.2 Datenerhebung und Berechnungsgrundlagen	85
II.3 Ermittlung der Energieeinsparungen und Treibhausgas-Minderungen	87
II.4 Durchgeführte Maßnahmen zur Erreichung der geförderten Neubau- Standards.....	93
II.5 Heizkosteneinsparung in der Nutzungsdauer der geförderten Investitionen ..	110
II.6 Beschäftigungseffekte und Multiplikatorwirkung	113
II.7 Informationen zu den geförderten Gebäudeeigentümern.....	119
III Definitionen / Abkürzungen.....	121
IV Literaturverzeichnis	122

Anlagen

Anlage 1	Fragebogen „Energieeffizient Sanieren“ 2016
Anlage 2	Fragebogen „Energieeffizient Bauen“ 2016
Anlage 3	Fragebogen „Energieeffizient Sanieren - Ergänzungskredit“ 2016
Anlage 4	Grundlagen zur Ermittlung von Energiebedarf und Treibhausgasemissionen
Anlage 5	Erläuterungen zur Methodik der Beschäftigungsanalyse
Anlage 6	Tabellarische Übersicht

Abbildungen

Abbildung 1	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Zeitliche Entwicklung der Treibhausgasminderung seit 2006 (Förderfälle seit 2005)	25
Abbildung 2	Energieeffizient Sanieren 2016: Anteil nachträglich wärme gedämmter Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung (aus der gesamten Stichprobe hochgerechnet)	28
Abbildung 3	Energieeffizient Sanieren 2016: Anteil nachträglich wärme gedämmter Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung (KfW-Effizienzhäuser)	29
Abbildung 4	Energieeffizient Sanieren 2016: Verteilung der Dämmstoffstärken der durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen	29
Abbildung 5	Energieeffizient Sanieren 2016: Anteile der Verglasungsarten vor Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche vor Modernisierung.....	33
Abbildung 6	Energieeffizient Sanieren 2016: Anteile der Verglasungsarten nach Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche nach Modernisierung.....	33
Abbildung 7	Energieeffizient Sanieren 2016: Erneuerung der Heizung	34
Abbildung 8	Energieeffizient Sanieren 2016: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung.....	35
Abbildung 9	Energieeffizient Sanieren 2016: Art der Ofenheizung vor der Modernisierung.....	36
Abbildung 10	Energieeffizient Sanieren 2016: Art des (Haupt-) Wärmeerzeugers, wenn der vorhandene Wärmeerzeuger beibehalten wurde	37
Abbildung 11	Energieeffizient Sanieren 2016: Art des (Haupt-) Wärmeerzeugers nach der Modernisierung, wenn der Wärmeerzeuger modernisiert wurde.....	37
Abbildung 12	Energieeffizient Sanieren 2016: Art des Warmwasserbereitungssystems vor der Modernisierung.....	39
Abbildung 13	Energieeffizient Sanieren 2016: Art des Warmwasserbereitungssystems nach der Modernisierung.....	39
Abbildung 14	Energieeffizient Sanieren 2016: Einbau neuer thermischer Solaranlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW)	40
Abbildung 15	Energieeffizient Sanieren 2016: Baujahr der geförderten Ein-/Zweifamilienhäuser (EZFH)	45
Abbildung 16	Energieeffizient Sanieren 2016: Baujahr der geförderten Mehrfamilienhäuser (MFH)	45

Abbildung 17	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Verwendung von Dämmstoffen mit einer Wärmeleitfähigkeit von bis zu 0,035 W/(mK)	47
Abbildung 18	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Mittlere Dämmstoffdicken modernisierter Bauteile	47
Abbildung 19	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Mittlere U-Werte der wärmegeprägten Bauteile.....	48
Abbildung 20	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Aufteilung des Zuwachses bei der Wärmeschutzverglasung auf verschiedene Fenstertypen.....	49
Abbildung 21	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Art der neu eingebauten Haupt-Wärmeerzeuger.....	50
Abbildung 22	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Anteile der Förderfälle mit Einbau von Solaranlagen	51
Abbildung 23	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm (alle Förderfälle): Anteil der Modernisierungsvorhaben mit Einbau von Lüftungsanlagen	51
Abbildung 24	Energieeffizient Sanieren (nur KfW-Effizienzhäuser): Anteil der Modernisierungsvorhaben mit Einbau von Lüftungsanlagen	52
Abbildung 25	Energieeffizient Sanieren 2016: Beschäftigungseffekte im Mittelstand	62
Abbildung 26	Energieeffizient Sanieren 2016: Beschäftigungseffekte nach Branchen in Personenjahren	64
Abbildung 27	Energieeffizient Sanieren 2016: Umsatzeffekte des Programms.....	67
Abbildung 28	Energieeffizient Sanieren 2016: Altersstruktur der geförderten selbstnutzenden Einzeleigentümer	69
Abbildung 29	Energieeffizient Sanieren 2016 – Fälle mit Heizungspaket: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung.....	76
Abbildung 30	Energieeffizient Sanieren – Fälle mit Heizungspaket 2016: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers nach der Modernisierung.....	76
Abbildung 31	Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit 2016: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung.....	82
Abbildung 32	Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit 2016: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers nach der Modernisierung, wenn der Wärmeerzeuger modernisiert wurde	82
Abbildung 33	Energieeffizient Bauen / Ökologisch Bauen: Zeitliche Wirkung der Treibhausgasreduzierung gegenüber dem Referenzfall EnEV 2007 – 2017 (Förderfälle 2006 – 2016).....	91
Abbildung 34	Energieeffizient Bauen 2016: Anteile verschiedener Bauweisen der Außenwand	94

Abbildung 35	Energieeffizient Bauen 2016: Überwiegend verwendete Energieträger der Beheizung.....	96
Abbildung 36	Energieeffizient Bauen 2016: Einsatz von Solaranlagen (Photovoltaikanlagen und / oder solarthermische Anlagen)	98
Abbildung 37	Energieeffizient Bauen 2016: Einsatz von solarthermischen Anlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW)	99
Abbildung 38	Energieeffizient Bauen 2016: Einsatz von Lüftungsanlagen mit bzw. ohne Wärmerückgewinnung.....	100
Abbildung 39	Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Anteil der von der KfW geförderten Gebäudestandards (gemessen an der Wohnungszahl)	104
Abbildung 40	Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Anteil der von der KfW geförderten Wohnungen an den Baugenehmigungen (Wohnungen in Wohngebäuden) des jeweiligen Jahres	105
Abbildung 41	Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Mittlere U-Werte der Gebäudebauteile Außenwand, Dach, Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke	106
Abbildung 42	Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Verwendete Fenstertypen.....	107
Abbildung 43	Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Eingesetzte Heizsysteme (Haupt-Wärmeerzeuger).....	108
Abbildung 44	Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Installation von Solaranlagen	109
Abbildung 45	Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Installation von Lüftungsanlagen bezogen auf die Gesamtzahl der in den betrachteten Jahren geförderten Gebäude	109
Abbildung 46	Energieeffizient Bauen 2016: Beschäftigungseffekte im Mittelstand.....	115
Abbildung 47	Energieeffizient Bauen 2016: Beschäftigungseffekte nach Branchen in Personenjahren	116
Abbildung 48	Energieeffizient Bauen 2016: Umsatzeffekte des Programms	117
Abbildung 49	Energieeffizient Bauen 2016: Altersstruktur der geförderten selbstnutzenden Einzeleigentümer	119

Tabellen

Tabelle 1	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Kennwerte der Förderung 2005 - 2016	5
Tabelle 2	Energieeffizient Bauen / Ökologisch Bauen: Kennwerte der Förderung 2006 - 2016	7
Tabelle 3	Energy-Efficient Refurbishment / CO ₂ Building Rehabilitation Programme: Characteristic values 2005 - 2016	10
Tabelle 4	Energy-efficient Construction: Characteristic values 2006 - 2016	11
Tabelle 5	Energieeffizient Sanieren 2016: Vergleich von KfW-Förderstatistik und Stichprobe für die einzelnen Schichten	20
Tabelle 6	Energieeffizient Sanieren 2016: Endenergiebilanz nach Energieträgern.....	21
Tabelle 7	Energieeffizient Sanieren 2016: Hochgerechnete Endenergieeinsparung nach Zuschuss- und Darlehensfällen	21
Tabelle 8	Energieeffizient Sanieren 2016: Hochgerechnete Treibhausgas-Emissionsminderung (CO ₂ -Äquivalente: CO _{2e}) nach Zuschuss- und Darlehensfällen.....	23
Tabelle 9	Energieeffizient Sanieren 2016: Emissionsminderungen und Endenergieeinsparungen nach Bundesländern	24
Tabelle 10	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Kennwerte der Förderung 2005 - 2016	26
Tabelle 11	Energieeffizient Sanieren 2016: Anteile verschiedener Wärmeleitfähigkeitsgruppen	30
Tabelle 12	Energieeffizient Sanieren 2016: Vergleich der bedingten Anforderungen der EnEV an die Bauteil-U-Werte für Bestandsgebäude mit den Ergebnissen der Stichprobe.....	31
Tabelle 13	Energieeffizient Sanieren 2016: Anteil Zentralheizung	34
Tabelle 14	Energieeffizient Sanieren 2016: Durchgeführte Wärmeschutzmaßnahmen der verschiedenen KfW-Effizienzhausstandards.....	41
Tabelle 15	Energieeffizient Sanieren 2016: Relation des erreichten spezifischen Transmissionswärmeverlusts zum Wert des EnEV-Referenzgebäudes und Vergleich mit den KfW-Anforderungen	42
Tabelle 16	Energieeffizient Sanieren 2016: Relation des erreichten Primärenergiebedarfs zum Wert des EnEV-Referenzgebäudes und Vergleich mit den KfW-Anforderungen.....	42
Tabelle 17	Energieeffizient Sanieren 2016: Durchgeführte Maßnahmen der Wärmeversorgung bei den verschiedenen KfW-Effizienzhausstandards.....	43
Tabelle 18	Energieeffizient Sanieren 2016: Wärmeversorgungsstruktur für verschiedene Modernisierungsstandards.....	44

Tabelle 19	Energieeffizient Sanieren 2016: Endenergieeinsparung nach Energieträgern.....	53
Tabelle 20	Annahmen zu realen jährlichen Preissteigerungsraten für Energieträger in Prozent pro Jahr.....	54
Tabelle 21	Geschätzte reale Energiepreise der Verbraucher in € pro MWh (inkl. MwSt.) 2016 - 2046.....	55
Tabelle 22	Geschätzte nominale Energiepreise der Verbraucher in € pro MWh (inkl. MwSt.) 2016 - 2046	55
Tabelle 23	Energieeffizient Sanieren 2016: Heizkostensparnis im Jahr 2017 in 1.000 €.....	56
Tabelle 24	Energieeffizient Sanieren 2016: Heizkosteneinsparung, real und nach Diskontierung.....	57
Tabelle 25	Energieeffizient Sanieren 2016: Beschäftigungseffekte	60
Tabelle 26	Energieeffizient Sanieren 2016: Gesamtbeschäftigungseffekte nach Bundesländern	61
Tabelle 27	Energieeffizient Sanieren 2016: Beschäftigungseffekte im Mittelstand.....	62
Tabelle 28	Energieeffizient Sanieren 2016: Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbstständige	63
Tabelle 29	Gebietstypologie nach dem Grad der Bevölkerungsdichte	64
Tabelle 30	Energieeffizient Sanieren 2016: Gebietstypische Verteilung von Aufträgen.....	65
Tabelle 31	Energieeffizient Sanieren 2016: Hochrechnung Beschäftigungseffekte nach Gebietstypen.....	66
Tabelle 32	Energieeffizient Sanieren / CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Beschäftigungseffekte 2005 - 2016	67
Tabelle 33	Energieeffizient Sanieren 2016: Eigentümerstruktur.....	68
Tabelle 34	Energieeffizient Sanieren 2016: Jahr des Eigentumserwerbs des Wohngebäudes (Einzeleigentümer).....	69
Tabelle 35	Energieeffizient Sanieren 2016: Zufriedenheit der Fördermittelempfänger	70
Tabelle 36	Energieeffizient Sanieren 2016 – Fälle mit Lüftungspaket: Endenergiebilanz nach Energieträgern.....	72
Tabelle 37	Energieeffizient Sanieren 2016 – Fälle mit Heizungspaket: Endenergiebilanz nach Energieträgern.....	74
Tabelle 38	Energieeffizient Sanieren 2016 – Fälle mit Heizungspaket: Anteil Zentralheizungen vor und nach der Modernisierung.....	75
Tabelle 39	Energieeffizient Sanieren - Ergänzungskredit 2016: Endenergiebilanz nach Energieträgern.....	79
Tabelle 40	Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit 2016: Übersicht über die geförderten Maßnahmen aufgeschlüsselt nach den	

	Kategorien des Förderprogramms, bezogen auf die Gesamtzahl der Förderfälle	81
Tabelle 41	Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit 2016: Anteil Zentralheizungen vor und nach der Modernisierung	81
Tabelle 42	Energieeffizient Bauen 2016: Vergleich von KfW-Förderstatistik und Stichprobe für die einzelnen Schichten	87
Tabelle 43	Energieeffizient Bauen 2016: Endenergiebilanz nach Energieträgern.....	88
Tabelle 44	Energieeffizient Bauen 2016: Endenergieeinsparung nach Gebäudetypen (Endenergie nach EnEV, ohne Solar- und Umweltwärme).....	88
Tabelle 45	Energieeffizient Bauen 2016: Treibhausgas-Emissionsminderung (CO ₂ -Äquivalente: CO _{2e}) nach Gebäudetypen	89
Tabelle 46	Energieeffizient Bauen 2016: Emissionsminderungen und Endenergieeinsparungen nach Bundesländern	90
Tabelle 47	Energieeffizient Bauen / Ökologisch Bauen: Kennwerte der Förderung 2006 - 2016	92
Tabelle 48	Energieeffizient Bauen 2016: Mittelwerte der Dämmstoffdicken und Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) für verschiedene Bauteile	95
Tabelle 49	Energieeffizient Bauen 2016: Anteile verschiedener Fenstertypen und mittlere U-Werte der Fenster.....	95
Tabelle 50	Energieeffizient Bauen 2016: Zentralisierungsgrad der Wärmeversorgung	96
Tabelle 51	Energieeffizient Bauen 2016: Verwendete Haupt-Energieträger der Wärmeversorgung bezogen auf die Gebäudezahl bzw. Wohnungszahl.....	97
Tabelle 52	Energieeffizient Bauen 2016: Vergleich des Wärmeschutzes der Gebäudehülle für verschiedene Neubaustandards	101
Tabelle 53	Energieeffizient Bauen 2016: Unterschreitung des spezifischen Transmissionswärmeverlustes des EnEV-Referenzgebäudes und Vergleich mit den KfW-Anforderungen.....	102
Tabelle 54	Energieeffizient Bauen 2016: Unterschreitung des Primärenergiebedarfs des EnEV-Referenzgebäudes und Vergleich mit den KfW-Anforderungen.....	102
Tabelle 55	Energieeffizient Bauen 2016: Vergleich der Wärmeversorgungsstruktur verschiedener Neubaustandards.....	103
Tabelle 56	Energieeffizient Bauen 2016: Spezifischer Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen für die verschiedenen Förderstandards	103
Tabelle 57	Energieeffizient Bauen 2016: Endenergieeinsparung nach Energieträgern.....	110

Tabelle 58	Energieeffizient Bauen 2016: Heizkostensparnis im Jahr 2017 in 1.000 €	111
Tabelle 59	Energieeffizient Bauen 2016: Heizkosteneinsparung, real und nach Diskontierung.....	112
Tabelle 60	Energieeffizient Bauen 2016: Beschäftigungseffekte	113
Tabelle 61	Energieeffizient Bauen 2016: Gesamtbeschäftigungseffekte nach Bundesländern	114
Tabelle 62	Energieeffizient Bauen 2016 Beschäftigungseffekte im Mittelstand.....	114
Tabelle 63	Energieeffizient Bauen 2016: Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbstständige	116
Tabelle 64	Energieeffizient Bauen: Kennwerte der Förderung 2006 - 2016	118
Tabelle 65	Energieeffizient Bauen 2016: Eigentümerstruktur bezogen auf die Gebäude- bzw. Wohnungszahl.....	119

Kurzfassung

KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“:

Im Rahmen des Programms wurden im Jahr 2016 mehr als 126.000 Förderzusagen für Maßnahmen an rund 276.000 Wohnungen erteilt.

Durch die geförderten Modernisierungsvorhaben wird insgesamt **eine Endenergieeinsparung von rund 1.700 Gigawattstunden pro Jahr** (bzw. 1,7 Mrd. Kilowattstunden pro Jahr) erreicht (bezogen auf Brennstoffe, Strom und Fernwärme, ohne Solar- und Umweltwärme).

Die **Primärenergieeinsparung** (bei Betrachtung des Bedarfs an nicht-erneuerbaren Energieträgern) beträgt rund **2.100 Gigawattstunden pro Jahr**.

Die **Treibhausgasminderung** der im Jahr 2016 geförderten Gebäudemodernisierungen beläuft sich auf einen Wert von etwa **616.000 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.

Für die Ermittlung der **Beschäftigungseffekte** wurden die Gesamtinvestitionskosten der energiesparenden Modernisierungsmaßnahmen aus den KfW-Antragsdaten zugrunde gelegt. Diese **Investitionen** in Höhe von **10,1 Mrd. € (inkl. MwSt.)** bewirkten **Beschäftigungseffekte** im Umfang von **115.000 Personenjahren (PJ)**.

KfW-Programm „Energieeffizient Bauen“:

Im Jahr 2016 wurden in dem Programm „Energieeffizient Bauen“ rund 73.000 Neubauvorhaben mit 159.000 Wohnungen gefördert. Gemessen an der Zahl der Baugenehmigungen im Jahr 2016 (laut Bautätigkeitsstatistik rund 317.000 Wohnungen), erreicht die Förderung damit einen Anteil von etwa 50 % am deutschen Wohnungsneubau.

Die jährlichen **Endenergieeinsparungen** der im Jahr 2016 geförderten Neubauten belaufen sich auf rund **430 Gigawattstunden pro Jahr** gegenüber dem Referenzfall Energieeinsparverordnung (EnEV).

Die **Primärenergieeinsparung** (nicht-erneuerbare Energieträger) errechnet sich zu etwa **550 Gigawattstunden pro Jahr**.

Die **Treibhausgasminderung**, die durch die 2016 geförderten Neubauten erreicht wurde, beträgt rund **182.000 Tonnen CO_{2e} pro Jahr (CO₂-Äquivalente mit Vorketten)** gegenüber dem Referenzfall.

Für die Ermittlung der **Beschäftigungseffekte** wurden die Gesamtinvestitionskosten der energieeffizienten Neubaumaßnahmen aus den KfW-Antragsdaten zugrunde gelegt. Diese **Investitionen** in Höhe von **39,6 Mrd. € (inkl. MwSt.)** bewirkten **Beschäftigungseffekte** im Umfang von **429.000 Personenjahren (PJ)**.

Zusammenfassung

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 2016. 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“ 2016

Im Rahmen des Programms werden energiesparende Modernisierungsvorhaben durch zinsgünstige Darlehen bzw. Zuschüsse gefördert. Im Jahr 2016 wurden mehr als 126.000 Förderzusagen für Maßnahmen an rund 276.000 Wohnungen erteilt.

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

In etwa 40 % der geförderten Gebäude, bei den KfW-Effizienzhäusern in nahezu allen Fällen, wurden Wärmedämmmaßnahmen durchgeführt.² Die eingehaltenen Qualitätsniveaus (z. B. Dämmstoffdicken) liegen dabei deutlich über den Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) an Bestandsmaßnahmen.

Eine Erneuerung der Heizung fand in 69 % der Förderfälle statt, bei Erreichung eines KfW-Effizienzhausstandards gilt dies für etwa 85 % der Fälle. Solaranlagen (Solarthermie

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.

bzw. Photovoltaik) wurden bei 12 % der geförderten Modernisierungsvorhaben bzw. bei 41 % der geförderten KfW-Effizienzhäuser eingebaut. Lüftungsanlagen – diese mehrheitlich mit Wärmerückgewinnung – wurden bei etwa 6 % der Förderfälle insgesamt bzw. bei 37 % der geförderten KfW-Effizienzhäuser installiert.

Durch die geförderten Modernisierungsvorhaben wird insgesamt **eine Endenergieeinsparung von rund 1.700 Gigawattstunden pro Jahr** (bzw. 1,7 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 **2.100 Gigawattstunden pro Jahr**.

Die **Treibhausgasminderung** der im Jahr 2016 geförderten Gebäudemodernisierungen beläuft sich auf einen Wert von etwa **616.000 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 2016 geförderten Gebäuden erreichten **Heizkosteneinsparungen** betragen rund **144 Mio. € pro Jahr**.⁴ Unter Annahme einer durchschnittlichen Nutzungsdauer der Energiesparmaßnahmen von 30 Jahren ergeben sich **Gesamteinsparungen an Heizkosten** über diesen Zeitraum von rund **5,5 Mrd. €** (auf das Jahr 2016 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 **10,1 Mrd. € (inkl. MwSt.)** bewirkten **Beschäftigungseffekte** im Umfang von **115.000 Personenjahren (PJ)**.

Die folgende Tabelle 1 zeigt im Überblick wesentliche Kenngrößen der Jahre 2005 - 2016 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 2016 wie im Vorjahr auf einem historisch extrem niedrigen Niveau befand, was einen erheblichen Einfluss auf den ermittelten Barwert hat (siehe Abschnitt I.5.3).

Tabelle 1 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm: Kennwerte der Förderung 2005 - 2016⁶

Förderfälle aus	Betroffene Wohneinheiten	Geplantes Investitionsvolumen* [Mio. €]	CO _{2e} -Reduktion [Tonnen pro Jahr]	Endenergieeinsparung** [GWh pro Jahr]	Gesamtbeschäftigungseffekte [Personenjahre]
2005	70.000	1.500	340.000	670	27.000
2006	155.000	3.500	700.000	1.520	65.000
2007	89.000	2.100	330.000	940	35.000
2008	134.000	3.200	546.000	1.530	51.000
2009	363.000	7.000	955.000	2.680	111.000
2010	343.000	6.900	847.000	2.450	93.000
2011	180.000	3.900	457.000	1.250	52.000
2012	242.000	5.400	576.000	1.720	69.000
2013	276.000	6.500	650.000	1.740	79.000
2014	230.000	5.900	514.000	1.370	72.000
2015	237.000	6.400	523.000	1.390	75.000
2016	276.000	10.100	616.000	1.660	115.000
Kumuliert 2005 - 2016	2.595.000	62.400	7.054.000	18.920	843.000

* Investition in energiesparende Modernisierungsmaßnahmen

** Fernwärme, Strom, fossile Brennstoffe, Biomasse

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 Abschnitt I.10 des Berichts separat dokumentiert.

Ergebnisse für das Programm „Energieeffizient Bauen“ 2016

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, Treibhausgasreduzierungen und Heizkosteneinsparungen herangezogen.

Im Jahr 2016 wurden in dem Programm „Energieeffizient Bauen“ rund 73.000 Neubauvorhaben mit 159.000 Wohnungen gefördert. Gemessen an der Zahl der Baugenehmigungen im Jahr 2016 (laut Bautätigkeitsstatistik rund 317.000 Wohnungen), erreicht die Förderung damit einen Anteil von etwa 50 % am deutschen Wohnungsneubau.

⁶ Es werden gerundete Werte genannt. Die CO_{2e}- und Endenergieeinsparungen sind gegenüber dem Zustand vor der Modernisierung angegeben.

Die geförderten Gebäude wurden mit unterschiedlichen Bauweisen errichtet. Das einschalige Mauerwerk hat insgesamt einen Anteil von 45 % (21 % mit zusätzlicher Wärmedämmung, 9 % mit Dämmstoffen in den Mauersteinen selbst, 15 % ohne weitere Dämmung). Häufig vertreten sind zudem der wärme gedämmte Holzbau mit einem Anteil von 34 % sowie das wärme gedämmte zweischalige Mauerwerk mit einem Anteil von 18 %. Das erreichte Wärmeschutzniveau liegt deutlich über dem EnEV-Neubau-Standard.

Die geförderten Neubauten werden am häufigsten (zu 61 %) mit elektrischen Wärmepumpen beheizt. Gasheizungen (überwiegend Erdgas) haben einen Anteil von 17 %, Fernwärmeheizungen von 15 % und Biomasseheizungen von etwa 8 %.⁷ Heizöl wird nur sehr selten als Hauptenergieträger eingesetzt.

Solaranlagen (Solarthermie bzw. Photovoltaik) wurden an 39 % der Gebäude installiert, Lüftungsanlagen (diese ganz überwiegend mit Wärmerückgewinnung) in 64 % der Gebäude.

Die jährlichen **Endenergieeinsparungen** der im Jahr 2016 geförderten Neubauten belaufen sich auf rund **430 Gigawattstunden pro Jahr** gegenüber dem Referenzfall EnEV.

Die **Primärenergieeinsparung** (nicht-erneuerbare Energieträger) errechnet sich zu etwa **550 Gigawattstunden pro Jahr**.

Die **Treibhausgasminde rung**, die durch die 2016 geförderten Neubauten erreicht wurde, beträgt rund **182.000 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 2016 zu einem Betrag von rund **85 Mio. € pro Jahr**. Über eine Nutzungsdauer von 30 Jahren ergeben sich **Gesamteinsparungen an Heizkosten** von rund **2,9 Mrd. €** (auf das Jahr 2016 abdiskontierter Barwert).

Für die Ermittlung der **Beschäftigungseffekte** wurden die Gesamtinvestitionskosten der energieeffizienten Neubaumaßnahmen aus den KfW-Antragsdaten zugrunde gelegt. Diese **Investitionen** in Höhe von **39,6 Mrd. € (inkl. MwSt.)** bewirkten **Beschäftigungseffekte** im Umfang von **429.000 Personenjahren (PJ)**.

In Tabelle 2 sind wesentliche Kennwerte der Neubauförderung der Jahre 2006 - 2016 noch einmal zusammengefasst.

⁷ 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 23 %, Fernwärme 26 %, elektrische Wärmepumpenheizungen 37 % und Biomasse 14 %.

Tabelle 2 Energieeffizient Bauen / Ökologisch Bauen: Kennwerte der Förderung 2006 - 2016⁸

Förderfälle aus	Betroffene Wohneinheiten	Geplantes Investitionsvolumen* [Mio. €]	CO_{2e}-Reduktion [Tonnen pro Jahr]	Endenergieeinsparung** [GWh pro Jahr]	Gesamtbeschäftigungseffekte [Personenjahre]
2006	55.000	7.500	75.000	250	107.000
2007	48.000	7.400	67.000	230	103.000
2008	49.000	8.000	69.000	240	109.000
2009	64.000	9.900	103.000	340	135.000
2010	84.000	14.300	93.000	290	192.000
2011	81.000	14.600	85.000	290	199.000
2012	115.000	21.600	103.000	360	278.000
2013	129.000	27.700	94.000	340	341.000
2014	108.000	26.400	101.000	330	305.000
2015	142.000	31.900	139.000	380	355.000
2016	159.000	39.600	182.000	430	429.000
Kumuliert 2005 - 2016	1.035.000	208.800	1.111.000	3.470	2.553.000

* Gesamtbaukosten der Neubauten ** Fernwärme, Strom, fossile Brennstoffe, Biomasse

⁸ Inklusive Vorgängerprogramm "Ökologisch Bauen". Es werden gerundete Werte genannt. Die CO_{2e}- und Endenergieeinsparungen sind gegenüber dem Referenzfall der jeweils gültigen Energieeinsparverordnung angegeben. Mit der EnEV 2009 fand eine Verschärfung des Anforderungsniveaus statt, nach den Vorgaben der EnEV 2014 wurden die Anforderungen ab dem 01.01.2016 noch einmal erhöht.

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 for Economic Affairs and Energy (BMWi) and KfW Group (KfW Bankengruppe). The results presented in this report relate to the commitments of 2016. Moreover, the additional KfW-funded “Supplementary Programme for Energy-efficient Refurbishment - Renewable Energies for Heating” (Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit), financed without federal funds, was 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 2016

Under the programme, energy-saving refurbishment projects are promoted by loans at favourable conditions or grants. In 2016, more than 126,000 promotional commitments to modernise around 276,000 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 demand⁹ and its total thermal insulation.

In about 40 % of all promoted buildings and nearly all KfW Efficiency Houses, thermal insulation measures have been carried out.¹⁰ The compliance with quality standards (e.g. insulation thickness) go far beyond the requirements set out by the Energy Saving Ordinance (EnEV).

In 69 % of the promotional cases the main heat supply system was replaced; this applies to 85 % of KfW Efficiency Houses. Solar systems (solar thermal or PV) were installed in 12 % of the modernisation projects and in 41 % of the KfW Efficiency Houses respectively. Ventilation systems – mostly together with heat recovery – have been installed in about 6 % of all promotional cases or 37 % of the KfW Efficiency Houses.

⁹ 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.

¹⁰ 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 **1,700 gigawatt hours per year** (or 1.7 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 **2,100 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 2016 amounts to a value of about **616,000 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 equivalents¹¹ of other greenhouse gases were also taken into account.

Heating cost savings add up to approximately **EUR 144 million per year**.¹² 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 5.5 billion** (present value discounted to 2016).¹³

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 10.1 billion (incl. VAT)** caused **employment effects** in the amount of **115,000 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 2016. 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.

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.

¹¹ The abbreviation CO_{2e} stands for CO₂ equivalent.

¹² This only includes energy costs for the purchase of energy carriers that are used for heating and hot water.

¹³ When interpreting the results, especially when comparing them with the results of promotional cases from previous years, it should be noted that the interest rate on government bonds in 2016 was at a historically low level, which has had a significant impact on the present value.

Tabelle 3 Energy-Efficient Refurbishment / CO₂ Building Rehabilitation Programme: Characteristic values 2005 - 2016¹⁴

Promotional cases from	Dwellings considered	Planned Investment* [Mio. €]	CO _{2e} reduction [tonnes per year]	Final energy savings** [GWh per year]	Effects on employment [person-years]
2005	70,000	1,500	340,000	670	27,000
2006	155,000	3,500	700,000	1,520	65,000
2007	89,000	2,100	330,000	940	35,000
2008	134,000	3,200	546,000	1,530	51,000
2009	363,000	7,000	955,000	2,680	111,000
2010	343,000	6,900	847,000	2,450	93,000
2011	180,000	3,900	457,000	1,250	52,000
2012	242,000	5,400	576,000	1,720	69,000
2013	276,000	6,500	650,000	1,740	79,000
2014	230,000	5,900	514,000	1,370	72,000
2015	237,000	6,400	523,000	1,390	75,000
2016	276,000	10,100	616,000	1,660	115,000
Accumulated 2005 - 2016	2,595,000	62,400	7,054,000	18,920	843,000

* investments in energy saving refurbishment measures

** district heating, electricity, fossil fuels, biomass

Results of the "Energy-efficient Construction" programme in 2016

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 2016, the "Energy-efficient Construction" programme supported approximately 73,000 building projects comprising 159,000 dwellings. Judging by the number of building permits in 2016 (according to construction statistics for around 317,000 dwellings), the programme reached a share of around 50 % of all new residential constructions in Germany.

Different construction methods were applied in the buildings promoted. Single-layer brick walls had a total share of 45 % (21 % solid brick walls with additional insulation, 9 % insulation-filled bricks, 15 % without additional thermal insulation). Also very common are thermally insulated timber constructions (34 %), and cavity walls (with insulation in the space between the two leafs) at 18 %. 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 (61 %). Gas heaters (primarily natural gas) have a share of 17 %, district heating 15 % and biomass heating systems about 8 %.¹⁵ Heating oil is rarely used as the main energy source.

¹⁴ All figures are rounded. CO_{2e} reduction and final energy savings refer to the condition of the buildings before refurbishment.

¹⁵ 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 23 %, district heating 26 %, electric heat pumps 37 % and biomass 14 %.

Solar thermal or PV systems were installed on 39 % of all buildings, ventilation systems (predominantly with heat recovery) in 64 %.

The **annual final energy savings** of the promoted new buildings in 2016 amount to approximately **430 gigawatt hours per year** compared to the EnEV reference case.

The **primary energy savings** (non-renewable sources of energy) are calculated to be about **550 gigawatt hours per year**.

The **reduction in greenhouse gases** that can be achieved through the supported new buildings adds up to around **182,000 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 85 million per year**. **Total savings in heating costs** of around **EUR 2.9 billion** result (present value discounted to 2016) based on the assumption of a useful life span of 30 years.

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 39.6 billion (incl. VAT)** cause **employment effects** in the amount of **429,000 person-years (PJ)**.

Table 4 (Tabelle 4) summarises essential characteristics of the promoted new buildings for the years 2006 – 2016.

Tabelle 4 Energy-efficient Construction: Characteristic values 2006 - 2016¹⁶

Promotional cases from	Dwellings considered	Planned Investment* [Mio. €]	CO _{2e} reduction [tonnes per year]	Final energy savings** [GWh per year]	Effects on employment [person-years]
2006	55,000	7,500	75,000	250	107,000
2007	48,000	7,400	67,000	230	103,000
2008	49,000	8,000	69,000	240	109,000
2009	64,000	9,900	103,000	340	135,000
2010	84,000	14,300	93,000	290	192,000
2011	81,000	14,600	85,000	290	199,000
2012	115,000	21,600	103,000	360	278,000
2013	129,000	27,700	94,000	340	341,000
2014	108,000	26,400	101,000	330	305,000
2015	142,000	31,900	139,000	380	355,000
2016	159,000	39,600	182,000	430	429,000
Accumulated 2005 - 2016	1,035,000	208,800	1,111,000	3,470	2,553,000

* total construction costs ** district heating, electricity, fossil fuels, biomass

¹⁶ This includes the predecessor programme "Ecological Construction" (Ökologisch Bauen). All figures are rounded. 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 came into force from 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 zuvor genannten 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 Arbeitplatzeffekte 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 - 2016]).

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“ 2016

I.1 Übersicht über das Förderprogramm

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

Im Jahr 2016 wurden Zusagen in mehr als 126.000 Fällen für Maßnahmen an rund 276.000 Wohnungen erteilt, darunter etwa 34.600 Darlehen und 91.600 Förderzuschüsse.¹⁷

Es wurden Einzelmaßnahmen (darunter auch Kombinationen von Einzelmaßnahmen sowie Heizungs- und Lüftungspakete) und 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 EnEV¹⁸ abgestufte Regelungen für die verschiedenen KfW-Effizienzhäuser. Seit dem Jahr 2012 kann zudem der Förderstandard „KfW-Effizienzhaus Denkmal“ für Baudenkmale und besonders erhaltenswerte Bausubstanz in Anspruch genommen. Diese Gebäude sollten nach Durchführung der Maßnahmen 160 % der Primärenergieanforderung und 175 % der Anforderung an den Wärmeschutz für einen Neubau nicht überschreiten.

Seit April 2016 werden im Rahmen des Anreizprogramms Energieeffizienz (APEE) Heizungs- und Lüftungspakete gefördert. Das Heizungspaket besteht aus dem Einbau einer neuen Heizungsanlage und der Optimierung der Wärmeverteilung. Das Lüftungspaket besteht aus dem Einbau einer Lüftungsanlage (Zu- und Abluftanlage) mit Wärmerückgewinnung in Verbindung mit mindestens einer Sanierungsmaßnahme an der Gebäudehülle

¹⁷ An einigen Stellen dieses Berichtes werden gerundete Werte verwendet. Dabei ist die tatsächliche Ungenauigkeit in aller Regel deutlich größer als der Rundungsfehler. Eine weitere Ungenauigkeit ergibt sich dadurch, dass ein kleiner Anteil der Förderfälle in der KfW-Statistik nicht eindeutig einem Maßnahmenpaket (z. B. KfW-Effizienzhaus oder Einzelmaßnahme) zugeordnet werden kann. In den Angaben zu Wohneinheiten, Energieeinsparungen und Treibhausgasemissionen wurden diejenigen Fälle, in denen eine Zuordnung zu den betrachteten Effizienzniveaus nicht möglich war, nicht berücksichtigt. In den Auswertungen nach Bundesländern (Abschnitt I.3.6) sowie zu den Beschäftigungseffekten (Abschnitt I.6) sind diese Fälle dagegen mit eingerechnet. Der Anteil dieser „sonstigen“ Fälle ohne Zuordnung eines Effizienzniveaus ist sehr gering: Betrachtet man die Gesamtzahlen, so ergeben sich 126.181 Fälle / 275.563 Wohneinheiten ohne bzw. 126.191 Fälle / 275.573 Wohneinheiten mit Berücksichtigung der sonstigen Fälle.

¹⁸ Neben der Anforderung an den Primärenergiebedarf macht die EnEV auch Vorgaben für den spezifischen Transmissionswärmeverlust der Gebäudehülle.

(z. B. Dämmung der Wände, Erneuerung der Fenster). Eine Kombination mit Einzelmaßnahmen zu Verbesserung der Energieeffizienz ist möglich.

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“, dessen Fördermittel insbesondere ergänzend zu anderen Programmen eingesetzt werden, ist in Abschnitt I.10 separat behandelt.

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 2016 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 5.711 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 1.315 Fragebögen, also rund 23 %.

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 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 1.315 Fragebögen entsprachen 741 (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 und Verbreitung 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}).¹⁹ Damit ist gemeint, dass neben Kohlendioxid auch die anderen bei der Verbrennung von Energieträgern auftretenden Treibhausgase (in Kohlendioxid-Äquivalente umgerechnet) berücksichtigt werden. 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 Emissionshandel²⁰ 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.

¹⁹ vgl. Kapitel Definitionen und Abkürzungen. „e“ steht international für „equivalent“.

²⁰ 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 von „Schichten“. Unterschieden wurden Förderfälle mit 1 - 2 Wohneinheiten²¹ und Förderfälle mit 3 und mehr Wohneinheiten. Außerdem wurde berücksichtigt, ob bei der Modernisierung Heizungs- oder Lüftungspakte, Einzelmaßnahmen oder im Rahmen eines Gesamtpakets einer der KfW-Effizienzhausstandards umgesetzt wurde. Auf diese Weise ergaben sich 18 Schichten.

Tabelle 5 zeigt die entsprechenden Häufigkeiten in der KfW-Förderstatistik mit rund 126.000 Förderfällen bzw. 276.000 Wohnungen und in der Stichprobe mit 741 auswertbaren Fragebögen.

Bei der Ermittlung der Energieeinsparungen und Treibhausgasminderungen des gesamten Förderprogramms wurden den untersuchten Fragebögen je nachdem, zu welcher Schicht sie gehören, unterschiedliche Hochrechnungsfaktoren zugewiesen.²² 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 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.²³ Dies gilt hier z. B. für alle Schichten mit drei und mehr Wohnungen pro Förderfall: Diese sind im gesamten Förderjahr mit nur rund 10.000 von 126.000 Fällen vertreten, in der Stichprobe machen sie dagegen am Ende 296 von 741 auswertbaren Fällen aus. Durch diese stärkere Gewichtung in der Stichprobe wird nicht zuletzt dem Umstand Rechnung getragen, dass in diesen Teilmengen knapp die Hälfte der geförderten Wohnungen vertreten ist (etwa 133.000 von 276.000).

²¹ Hier sind nicht nur Ein- und Zweifamilienhäuser sondern auch Eigentumswohnungen in Mehrfamilienhäusern mit erfasst.

²² Die Hochrechnung erfolgte am Ende auf Grundlage der Wohnungsanzahl. Für die Durchführung der Berechnungen wurde das Statistikprogramm R Studio, Version 1.0.143, verwendet. Durch eine sogenannte Redressment-Analyse werden die Hochrechnungsfaktoren so angepasst, dass die tatsächliche geförderte Wohnungszahl in jeder Schicht erreicht wird.

²³ 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.

Tabelle 5 Energieeffizient Sanieren 2016: Vergleich von KfW-Förderstatistik und Stichprobe für die einzelnen Schichten

	KfW-Förderstatistik "Energieeffizient Sanieren" 2016		Stichprobe	
	Anzahl Förderzusagen	Anzahl Wohneinheiten	versendete Fragebögen	auswertbare Fragebögen
Förderfälle mit 1-2 Wohneinheiten				
APEE Lüftungspaket*	460	645	171	26
APEE Heizungspaket**	34.209	41.455	600	100
sonstige Einzelmaßnahmen	70.635	87.497	1.000	118
KfW-Effizienzhaus 55	911	1.262	300	27
KfW-Effizienzhaus 70	1.904	2.467	300	35
KfW-Effizienzhaus 85	1.723	2.326	300	31
KfW-Effizienzhaus 100	1.843	2.444	300	46
KfW-Effizienzhaus 115	1.661	2.105	300	52
KfW-Effizienzhaus Denkmal	2.613	2.844	300	10
Summe der Fälle mit 1-2 Wohneinheiten	115.959	143.045	3.571	445
Förderfälle mit ≥ 3 Wohneinheiten				
APEE Lüftungspaket*	102	774	21	5
APEE Heizungspaket**	2.168	18.737	350	73
sonstige Einzelmaßnahmen	5.367	78.463	700	82
KfW-Effizienzhaus 55	315	3.420	120	13
KfW-Effizienzhaus 70	489	6.056	221	34
KfW-Effizienzhaus 85	474	8.574	191	25
KfW-Effizienzhaus 100	504	7.858	198	26
KfW-Effizienzhaus 115	369	4.800	149	23
KfW-Effizienzhaus Denkmal	434	3.836	190	15
Summe der Fälle mit ≥ 3 Wohneinheiten	10.222	132.518	2.140	296
Summe (alle Förderfälle)	126.181	275.563	5.711	741
Anteil Einzelmaßnahmen inkl. Heizung- und Lüftungs- pakete	90 %	83 %	50 %	55 %
Anteil KfW-Effizienzhäuser	10 %	17 %	50 %	45 %
Anteil der Fälle mit 1-2 Wohneinheiten	92 %	52 %	63 %	60 %
Anteil der Fälle mit ≥ 3 Wohneinheiten	8 %	48 %	37 %	40 %

* inklusive Fällen mit Heizungspaket und weiteren Einzelmaßnahmen

** inklusive Fällen mit weiteren Einzelmaßnahmen, ohne Fälle mit Lüftungspaket

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.

Tabelle 6 Energieeffizient Sanieren 2016: Endenergiebilanz nach Energieträgern

2016	Endenergie in GWh/a		
	vor Modernisierung	nach Modernisierung	Einsparung
Erdgas/Flüssiggas	2.857	2.742	115
Heizöl	2.888	1.566	1.322
Kohle	78	0	78
Biomasse	134	214	-80
Strom	594	362	232
Fernwärme	119	124	-4
Summe	6.669	5.007	1.662

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

Die Endenergieeinsparung beträgt für die Förderfälle des Jahres 2016 insgesamt **ca. 1.662 GWh pro Jahr** (ca. 1,7 Mrd. kWh pro Jahr). Bei den Energieträgern Biomasse und Fernwärme ergibt sich eine negative Einsparung, d. h. ein Mehrverbrauch. Die Ursache liegt hier insbesondere im Energieträgerwechsel bei Heizungserneuerung.

Vor der Modernisierung betrug der jährliche Endenergiebedarf der geförderten Gebäude 6.669 GWh pro Jahr (ca. 6,7 Mrd. kWh pro Jahr). Die prozentuale Einsparung beläuft sich also auf etwa 25 %.

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.

Tabelle 7 Energieeffizient Sanieren 2016: Hochgerechnete Endenergieeinsparung nach Zuschuss- und Darlehensfällen

2016		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	275	127.592	42,0	4.715	602
Darlehensfälle	EZFH	213	43.118	94,2	11.078	478
	MFH	253	104.854	75,0	5.562	583
gesamt:		741	275.563	61,2	6.033	1.662

* Hochrechnung aus der Stichprobe

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 Wohnflächenerweiterung genutzt wird.²⁴

Vom Gesamtwert der Endenergieeinsparung (1.662 GWh/a) entfallen etwa 1.061 GWh pro Jahr (64 %) auf die Darlehensfälle. Der Anteil der Zuschussfälle beläuft sich auf etwa 602 GWh pro Jahr (36 %).

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 (1.662 GWh) den tatsächlichen Wert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % enthält: Sie beträgt hier rund 167 GWh bzw. 10 % des Ergebniswerts. Der tatsächliche Wert der Endenergieeinsparung befindet sich also mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % innerhalb des Intervalls 1.662 +/- 167 GWh, d. h. zwischen 1.496 und 1.829 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 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.²⁵ 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 5.007 GWh/a um 78 GWh/a Solarwärme und 119 GWh/a Umweltwärme auf 5.205 GWh/a. Der Anteil der erneuerbaren Energieträger Solarwärme, Umweltwärme und Biomasse (214 GWh/a, s. Tabelle 6) beträgt damit insgesamt 411 GWh/a bzw. rund 8 % des gesamten Endenergiebedarfs.

1.3.3 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“ 2016 geförderten Modernisierungsvorhaben lässt sich mit ca. **2.072 GWh pro Jahr** angeben. Vor der Modernisierung lag der jährliche Primärenergiebedarf bei 7.592 GWh pro Jahr. Die prozentuale Einsparung beläuft sich somit auf 27 %. Für die Berechnung wurden die in Anlage 4 genannten Primärenergiefaktoren verwendet.

²⁴ Die aus der Stichprobe ermittelte Zunahme der Wohnfläche beträgt insgesamt rund 3 %, s. Abschnitt 1.4.8.

²⁵ Beispielsweise berücksichtigt die für EnEV-Nachweise verwendete Norm DIN V 4108-6 solche Temperaturunterschiede nicht in diesem Umfang. Die Bilanzansätze dieser Norm bilden im Übrigen die Grundlage für die hier angewendete Methodik zur Berechnung des Heizwärmebedarfs (Näheres s. Anlage 4).

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. Die verwendeten CO_{2e}-Emissionsfaktoren sind in Anlage 4 dokumentiert.

Tabelle 8 Energieeffizient Sanieren 2016: Hochgerechnete Treibhausgas-Emissionsminderung (CO₂-Äquivalente: CO_{2e}) nach Zuschuss- und Darlehensfällen

2016		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	275	127.592	16,8	1.884	240.365
Darlehensfälle	EZFH	213	43.118	36,0	4.235	182.583
	MFH	253	104.854	24,8	1.840	192.890
gesamt:		741	275.563	22,7	2.235	615.838

* Hochrechnung aus der Stichprobe

Im Ergebnis lässt sich festhalten, dass im Rahmen der durch das Programm „Energieeffizient Sanieren“ geförderten Modernisierungsvorhaben **rund 616.000 Tonnen CO_{2e} pro Jahr** eingespart werden. Davon entfallen rund 240.400 Tonnen pro Jahr auf die Zuschussfälle und 375.500 Tonnen pro Jahr auf die Darlehensfälle.

Die Emissionen der geförderten Gebäude vor der Modernisierung wurden ebenfalls entsprechend hochgerechnet. Es ergaben sich gerundet etwa 2,0 Mio. Tonnen pro Jahr. Die bei den im Jahr 2016 geförderten Gebäuden erreichte prozentuale CO_{2e}-Emissionsminderung beträgt damit rund 30 %. Dies ist eine höhere Quote als bei der Endenergieeinsparung (25 %, 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 551.000 t/a und 681.000 t/a liegt.

I.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 **402.000 Tonnen pro Jahr** eingespart werden. Die Darlehensfälle tragen hierzu 263.000 Tonnen pro Jahr (65 %), die Zuschussfälle 139.000 Tonnen pro Jahr (35 %) bei.

Die entsprechenden CO₂-Minderungen im Sektor „Emissionshandel“ liegen bei rund **131.000 Tonnen pro Jahr**²⁶. Davon entfallen ungefähr 60.000 Tonnen (46 %) auf die Darlehens- und 71.000 Tonnen (54 %) auf die Zuschussfälle.

I.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.

Tabelle 9 Energieeffizient Sanieren 2016: Emissionsminderungen und Endenergieeinsparungen nach Bundesländern²⁷

2016	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	36.453	16,7 %	102.788	67.043	277
Bayern	41.668	19,1 %	117.493	76.635	317
Berlin	11.756	5,4 %	33.149	21.621	89
Brandenburg	2.379	1,1 %	6.708	4.375	18
Bremen	2.876	1,3 %	8.110	5.289	22
Hamburg	6.952	3,2 %	19.603	12.786	53
Hessen	17.876	8,2 %	50.406	32.877	136
Mecklenburg-Vorpommern	1.981	0,9 %	5.586	3.643	15
Niedersachsen	17.526	8,0 %	49.419	32.233	133
Nordrhein-Westfalen	43.049	19,7 %	121.387	79.175	328
Rheinland-Pfalz	10.865	5,0 %	30.636	19.983	83
Saarland	3.057	1,4 %	8.620	5.622	23
Sachsen	6.642	3,0 %	18.729	12.216	51
Sachsen-Anhalt	3.222	1,5 %	9.085	5.926	25
Schleswig-Holstein	9.122	4,2 %	25.722	16.777	69
Thüringen	2.979	1,4 %	8.400	5.479	23
Deutschland gesamt	218.403	100,0 %	615.838	401.681	1.662

²⁶ Da es sich hier um reine CO₂-Emissionen ohne Vorketten und Anrechnung weiterer Treibhausgase handelt, ist die Summe der Ergebnisse für den Haushalts- und Emissionshandelssektor kleiner als der Gesamtwert für die Treibhausgasreduktion in Abschnitt I.3.4

²⁷ Die Aufteilung der Energieeinsparungen nach Bundesländern erfolgte für die Förderfälle 2016 auf Basis von Angaben zu 218.403 Wohneinheiten. 57.170 Wohnungen konnten keinem Bundesland zugeordnet werden. In der Regel betrifft dies Zuschüsse mit Sofortzusagen.

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.²⁸

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 2016 mit 616.000 t CO_{2e} pro Jahr erst ab 2017 bemerkbar.

Die kumulierte, jährliche Treibhausgasminderung der bisher untersuchten Förderjahre 2005 bis 2016 beträgt 2017 etwa 7,1 Mio. Tonnen CO_{2e}.

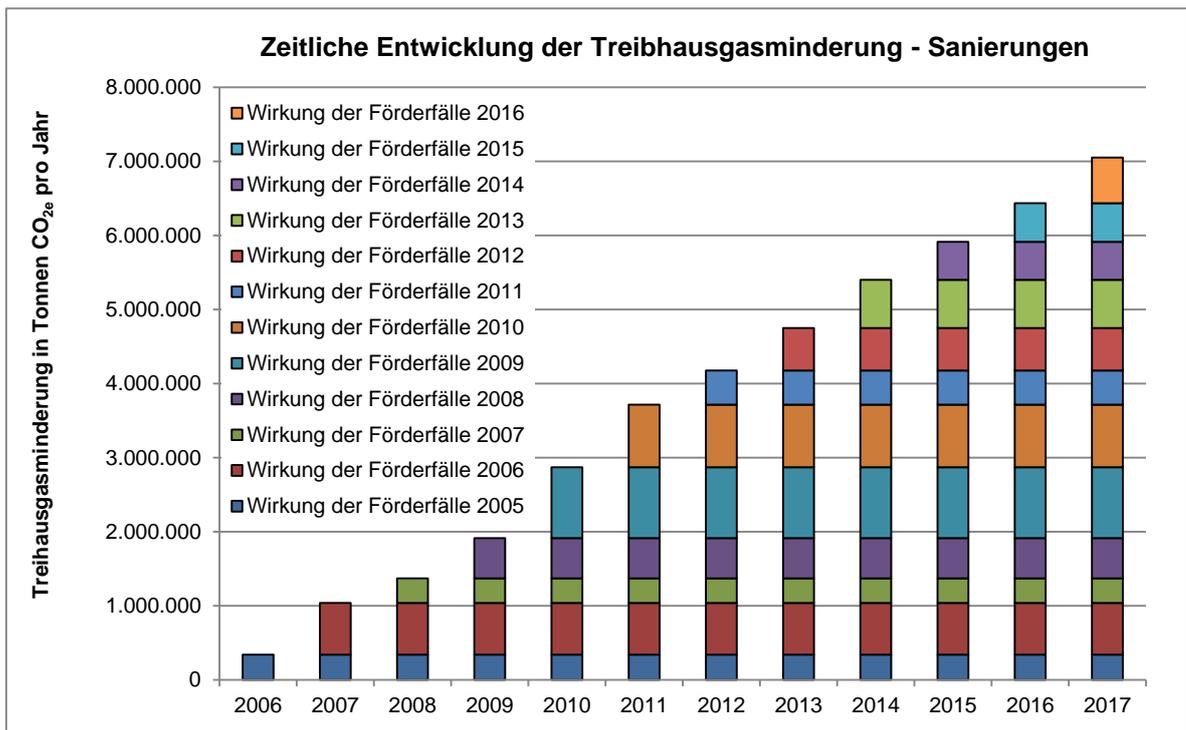


Abbildung 1 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm: Zeitliche Entwicklung der Treibhausgasminderung seit 2006 (Förderfälle seit 2005)

²⁸ Die Zahlen der früheren Jahre sind in [Clausnitzer et al. 2007 - 2010] und [Diefenbach et al. 2010 - 2016] dokumentiert.

Tabelle 10 zeigt die zugrunde liegenden Jahreswerte der Treibhausgasminderungen sowie die Endenergieeinsparungen der Jahre 2005 - 2016.

Tabelle 10 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm: Kennwerte der Förderung 2005 - 2016²⁹

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	343.000	847.000	2.450
2011	180.000	457.000	1.250
2012	242.000	576.000	1.720
2013	276.000	650.000	1.740
2014	230.000	514.000	1.370
2015	237.000	523.000	1.390
2016	276.000	616.000	1.660
Kumuliert 2005 - 2016	2.595.000	7.054.000	18.920

* Fernwärme, Strom, fossile Brennstoffe, Biomasse

²⁹ Es werden gerundete Werte genannt; die Summe der Einzelwerte kann daher geringfügig von den kumulierten Werten abweichen. Die CO_{2e}- und Endenergieeinsparungen sind gegenüber dem Zustand vor der Modernisierung angegeben.

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 2016 (und zwar Investitionszuschuss nach Programm 430 oder Darlehen nach Programm 151 und 152).³⁰ 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 häufig eine Wärmedämmung durchgeführt.³¹ Im Jahr 2016 wurden in 33 % der Fälle Dämmmaßnahmen am Dach bzw. der Obergeschossdecke vorgenommen. Bei der Außenwanddämmung waren es 21 %, der Erdgeschossfußboden (bzw. die Kellerdecke) wurde in 14 % der Fälle gedämmt. Diese Angaben basieren auf 741 auswertbaren Fragebögen.³² 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 336 auswertbaren Fragebögen. Der Modernisierungsfortschritt ist hier deutlich höher: In nahezu allen Fällen (99 %) wurde eine Wärmedämmung durchgeführt, und zwar beträgt der Anteil der Gebäude mit Maßnahmen zur Dach- bzw. Obergeschossdeckendämmung 94 %, bei der Wanddämmung sind es 88 %, der Fußboden wurde in 78 % der Fälle gedämmt.

³⁰ Bei der Hochrechnung auf das Gesamtprogramm werden auch hier die Einzelfälle der Stichprobe gemäß der in Abschnitt I.3.1 dargestellten Schichtung unterschiedlich gewichtet.

³¹ In 40 % 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 (Dämmung oder Fenstererneuerung) durchgeführt wurde, beträgt 59 %.

³² 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.³³ Die Darstellung erfasst den gedämmten Flächenanteil: Beispielsweise wurde eine nur teilweise gedämmte Außenwand nur entsprechend diesem Anteil im Gesamtergebnis berücksichtigt.

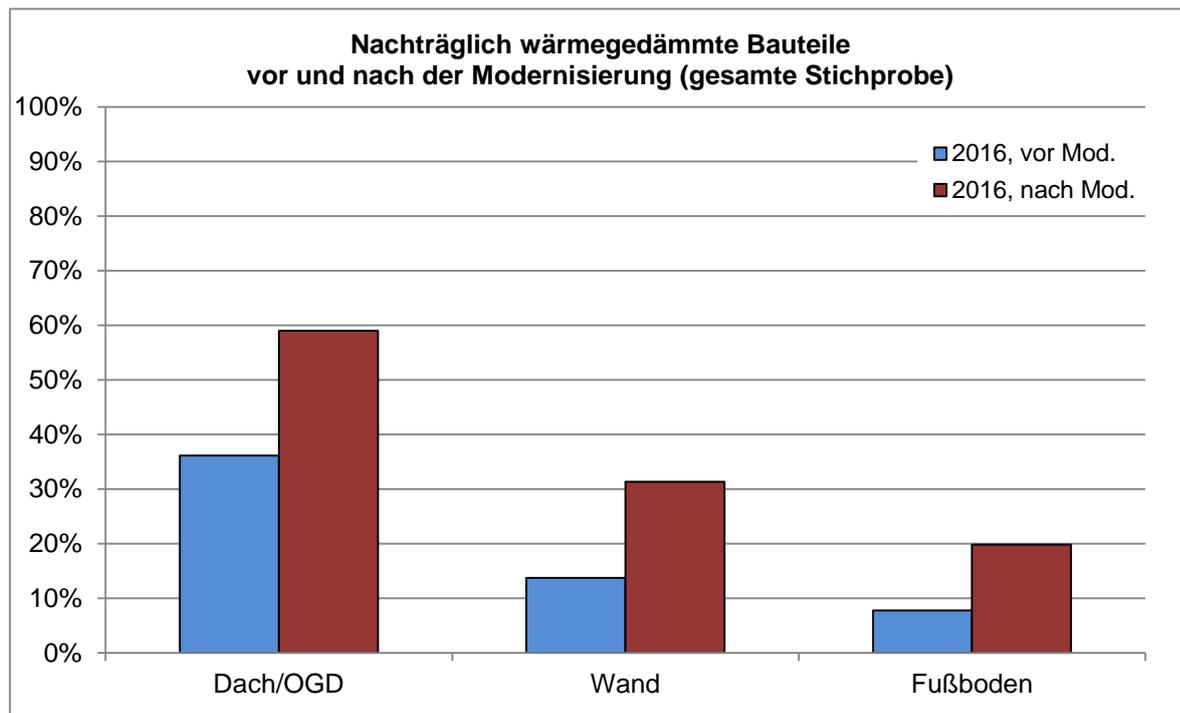


Abbildung 2 Energieeffizient Sanieren 2016: Anteil nachträglich wärmedämmter Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung (aus der gesamten Stichprobe hochgerechnet)
 unter Berücksichtigung des jeweiligen Flächenanteils der Wärmedämmung.
 n= 741 Fälle. OGD = oberste Geschossdecke

Die Dachflächen bzw. Obergeschossdeckenflächen der Gebäude waren bereits vor der Modernisierung zu etwa 36 % nachträglich gedämmt. Dagegen wiesen nur 14 % der Außenwand- und 8 % der Fußboden- bzw. Kellerdeckenflächen eine nachträglich aufgebraachte Dämmschicht auf.

Nach der Modernisierung ist bei den 2016 geförderten Gebäuden 59 % der Fläche von Dächern/Obergeschossdecken, 31 % der Außenwandfläche und 20 % der Fußboden-/ Kellerdeckenfläche gedämmt.

Abbildung 3 zeigt, dass in der Gruppe der Effizienzhäuser die gedämmten Flächenanteile vor der Modernisierung niedriger, nachher aber deutlich höher sind als im Durchschnitt über die Stichprobe.

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

³³ 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.

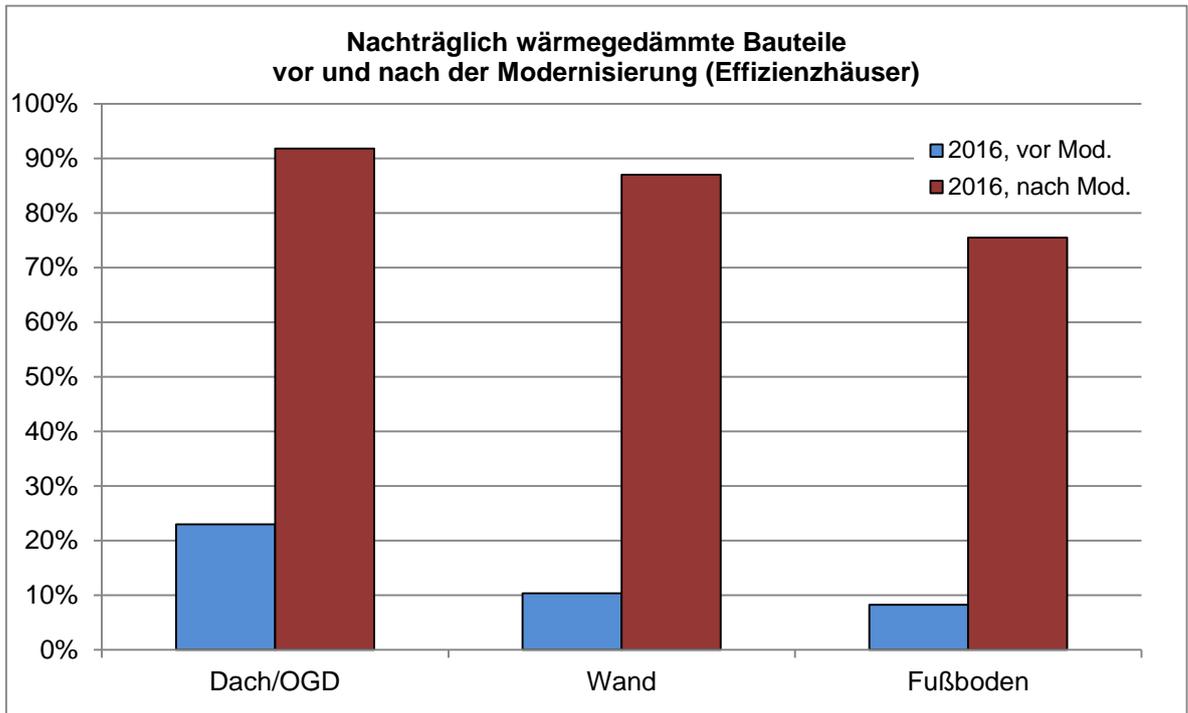


Abbildung 3 Energieeffizient Sanieren 2016: Anteil nachträglich wärmedämmter Gebäudebauteile vor und nach Modernisierung (KfW-Effizienzhäuser)
 unter Berücksichtigung des jeweiligen Flächenanteils der Wärmedämmung.
 n= 336 Fälle. OGD = oberste Geschossdecke

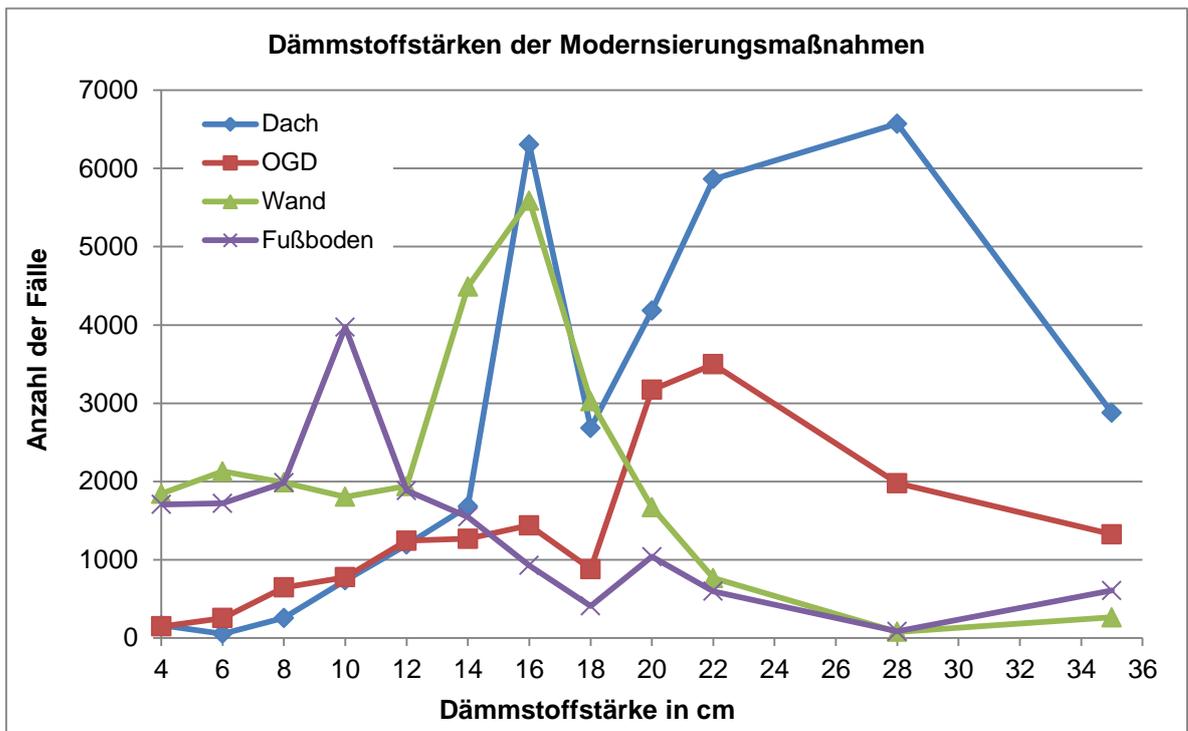


Abbildung 4 Energieeffizient Sanieren 2016: Verteilung der Dämmstoffstärken der durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen

Abbildung 4 vermittelt einen Eindruck von der Verteilung der angewendeten Dämmstoffstärken bei den unterschiedlichen Gebäudebauteilen. Anders als in späteren Darstellungen (z. B. in Tabelle 12) handelt es sich um die realen (nicht auf eine einheitliche Wärmeleitfähigkeit normierten) Dämmstoffstärken.

Tatsächlich hängt die Qualität der Wärmedämmung 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. Abfrage im Fragebogen und Auswertung wurden gegenüber den Vorjahren leicht verändert.

Tabelle 11 Energieeffizient Sanieren 2016: Anteile verschiedener Wärmeleitfähigkeitsgruppen
bezogen auf die Anzahl der Fälle, in denen die entsprechenden Dämmmaßnahmen durchgeführt wurden

Wärmeleitfähigkeit [W/(mK)]	Dach	Oberste Geschossdecke	Wand	Fußboden
≤ 0,030	30 %	8 %	10 %	30 %
0,031 – 0,035	47 %	66 %	69 %	46 %
0,036 – 0,040	15 %	20 %	14 %	17 %
0,041 – 0,045	7 %	6 %	8 %	1 %
≥ 0,046	1 %	0 %	0 %	6 %

Wenn eine Dämmung der Außenwand stattgefunden hat, handelt es sich bei knapp 67 % der Förderfälle um eine Außendämmung, bei 17 % um eine Kerndämmung und bei 16 % 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 durchgeführt werden.³⁴ 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.³⁵ 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.³⁶ 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 gesetzli-

³⁴ 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.

³⁵ Solche Verpflichtungen bestehen nur in Sonderfällen bei Dachböden und in Verbindung mit der Putzerneuerung von Außenwänden.

³⁶ Der U-Wert gibt den Wärmeverlust eines Gebäudebauteils in Watt pro Quadratmeter Bauteilfläche und pro Kelvin Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenraum an.

chen Vorgaben übertrifft (bezogen auf die heute übliche Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(mK)). Die letzte Spalte erfasst die prozentuale Übererfüllung.³⁷

Tabelle 12 Energieeffizient Sanieren 2016: 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).

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	6,9	50 %
Flachdach	0,20	0,13	8,7	50 %
Oberste Geschossdecke	0,24	0,16	7,4	66 %
Außenwand (Außendämmung)³⁸	0,24	0,20	2,9	28 %
Kellerdecke/ Fußboden³⁹	0,30	0,27	1,4	14 %

I.4.2 Fenster / Verglasungen

Eine Erneuerung der Fenster (vollständig oder teilweise) wurde 2016 in 52 % der Fälle durchgeführt, der Anteil der modernisierten Fensterfläche beträgt rund 42 %.⁴⁰ Betrachtet man die Gruppe der KfW-Effizienzhäuser für sich, so erhält man einen Anteil von 96 % Gebäuden mit Fensteraustausch, die erneuerte Fensterfläche ergibt sich hier zu 87 %.

³⁷ 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 +/- 0,05 W/(m²K).

³⁸ Die EnEV-Anforderung bezieht sich in der Regel auf die Außendämmung der Wand. Daher werden, anders als in früheren Berichten, nur die Förderfälle mit Außendämmung für den Vergleich herangezogen. Dies erfolgt hier insbesondere vor dem Hintergrund steigender Anteile von Förderfällen mit Innen- und Kerndämmung in den vergangenen Jahren. Der mittlere U-Wert aller Förderfälle mit Außenwanddämmung beträgt rund 0,24 W/(m²K) (vgl. auch Kap. I.4.9).

³⁹ 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.

⁴⁰ 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.

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).⁴¹ 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.⁴² Bei älteren Fenstern wird eine einfache Isolierverglasung angenommen.

Abbildung 5 zeigt, dass bereits vor der Modernisierung bei nur 6 % der verglasten Flächen eine Einscheibenverglasung vorhanden war. Überwiegend war bereits 2-Scheiben-Isolierverglasung eingebaut (Flächenanteil 72 %) und immerhin mit einem Flächenanteil von 16 % auch 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung. Der Anteil der Dreischeibenverglasung ist mit ca. 6 % 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 1 % 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 33 % (vorher: 4 %, nachher: 37 %), während die 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung nur um knapp 4 % (von 15,9 % auf 19,4 %) gewachsen ist (Prozentwerte bezogen auf die Gesamt-Fensterfläche aller Gebäude). Bei den neu eingebauten Drei-Scheiben-Fenstern ist ein Flächenanteil von rund 18 % 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 6 %.

Rechnet man allein auf die neu eingebaute Fensterfläche hoch (42 % der gesamten Fensterfläche), so erhält man einen Anteil der Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung von 79 %. Der Anteil der darin enthaltenen Passivhausfenster beläuft sich auf 14 % der neu eingebauten Fensterfläche.

⁴¹ Dabei wurden alle Fälle berücksichtigt, unabhängig davon, ob Maßnahmen an den Fenstern durchgeführt wurden.

⁴² Dieser vereinfachte Ansatz wird durch Statistiken der Fensterindustrie bestätigt (s. [Diefenbach et al 2010]).

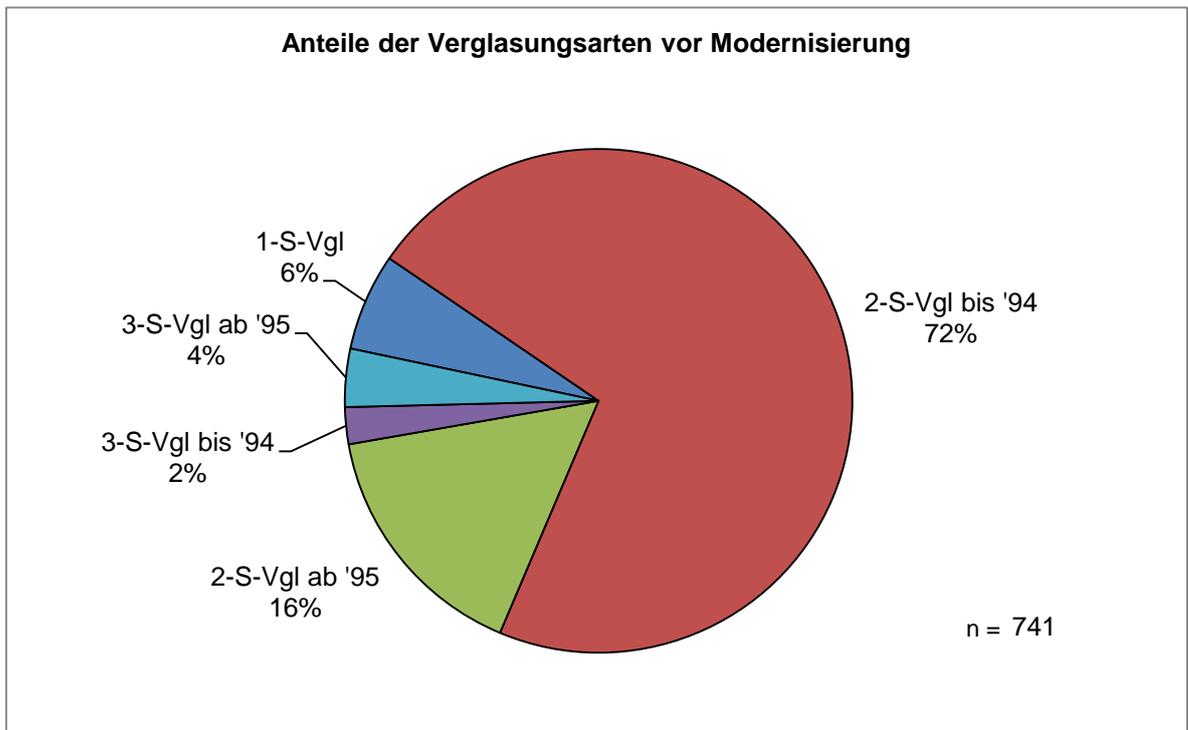


Abbildung 5 Energieeffizient Sanieren 2016: Anteile der Verglasungsarten vor Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche vor Modernisierung

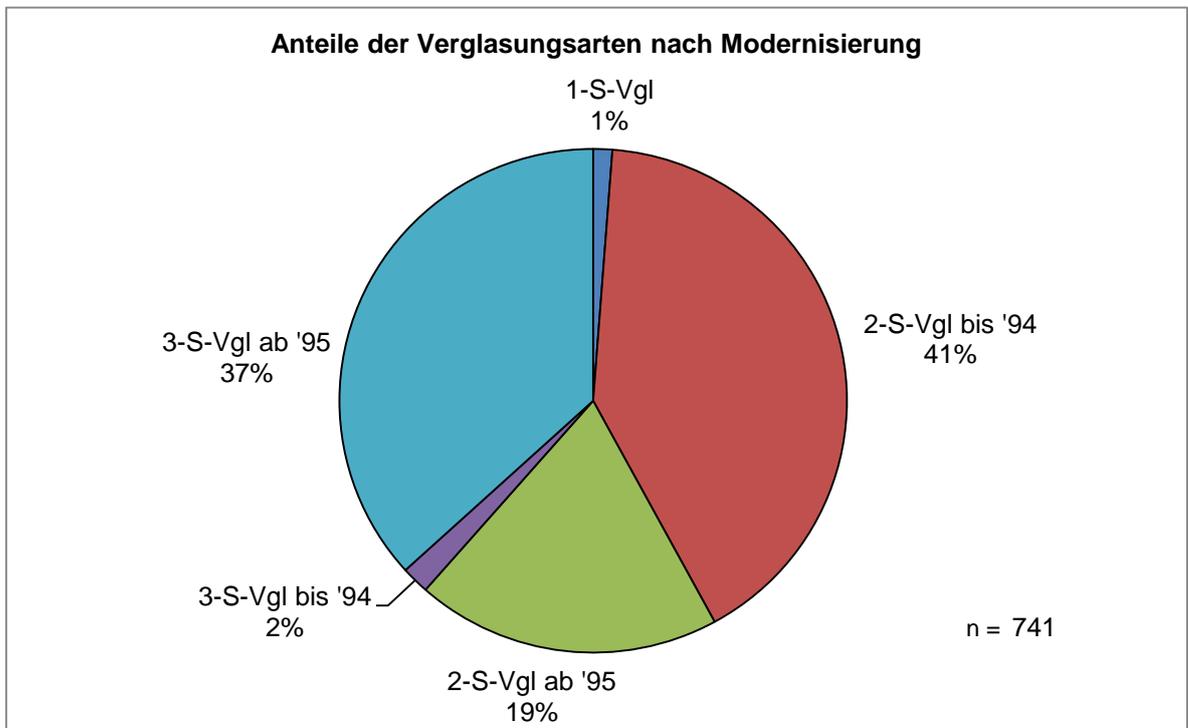


Abbildung 6 Energieeffizient Sanieren 2016: Anteile der Verglasungsarten nach Modernisierung bezogen auf die Fensterfläche nach Modernisierung

I.4.3 Beheizung der Gebäude

Abbildung 7 zeigt im linken Teil, dass in 69 % der geförderten Gebäude eine Erneuerung der Heizung stattfand. Damit ist hier gemeint, dass der Haupt-Wärmeerzeuger⁴³ 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 85 %.

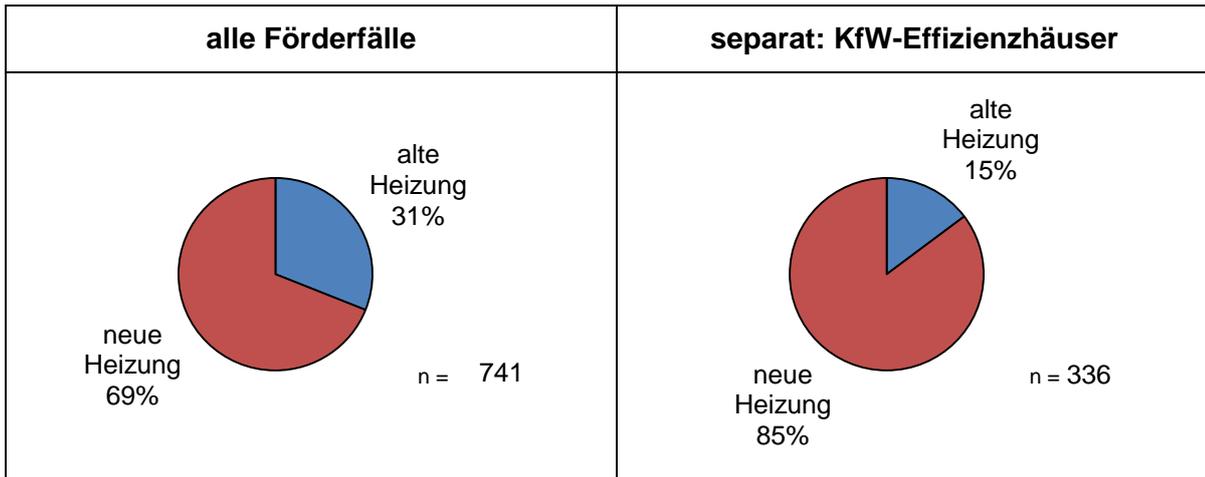


Abbildung 7 Energieeffizient Sanieren 2016: Erneuerung der Heizung

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 Nah-/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.

Tabelle 13 Energieeffizient Sanieren 2016: Anteil Zentralheizung vor und nach der Modernisierung

2016	vor der Modernisierung		nach der Modernisierung	
	EFH	MFH	EFH	MFH
Nah-/Fernwärme	0,1 %	1,6 %	0,4 %	4,5 %
Zentralheizung	93,6 %	87,4 %	99,0 %	92,8 %
Ofenheizung	6,3 %	10,9 %	0,5 %	2,7 %

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

⁴³ 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.⁴⁴

Bei den Zentralheizungen (vor der Modernisierung) dominieren die Öl- und Gaskessel mit Anteilen von 51 % bzw. 42 %. Bei den Gaskesseln liegen zu 45 % Konstanttemperatur-, zu 25 % Niedertemperatur- und zu 30 % Brennwertkessel vor; bei den Ölkesseln sind es 51 % Konstanttemperatur-, 24 % Niedertemperatur- und 25 % Brennwertkessel.⁴⁵ Etwa 24 % der Heizkessel sind vor dem Jahr 1987 eingebaut worden.

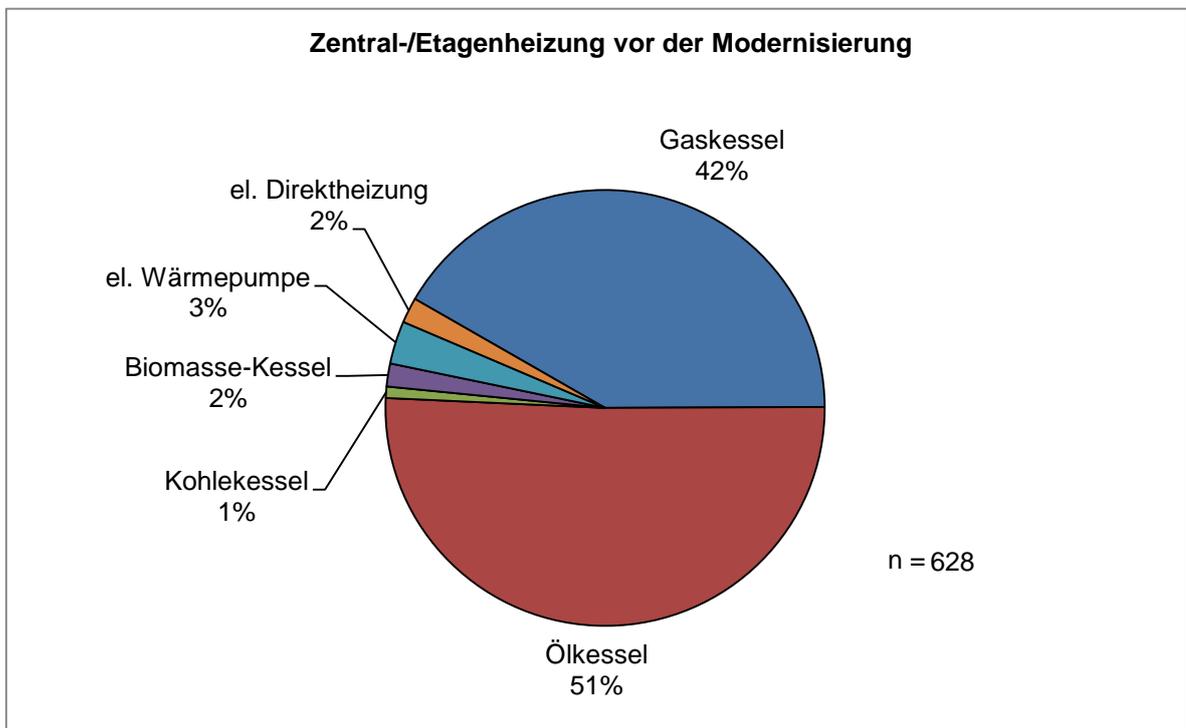


Abbildung 8 Energieeffizient Sanieren 2016: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung

⁴⁴ 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.

⁴⁵ Stichprobengröße in diesem Fall n = 197 bei Gaskesseln und n = 220 bei Ölkesseln.

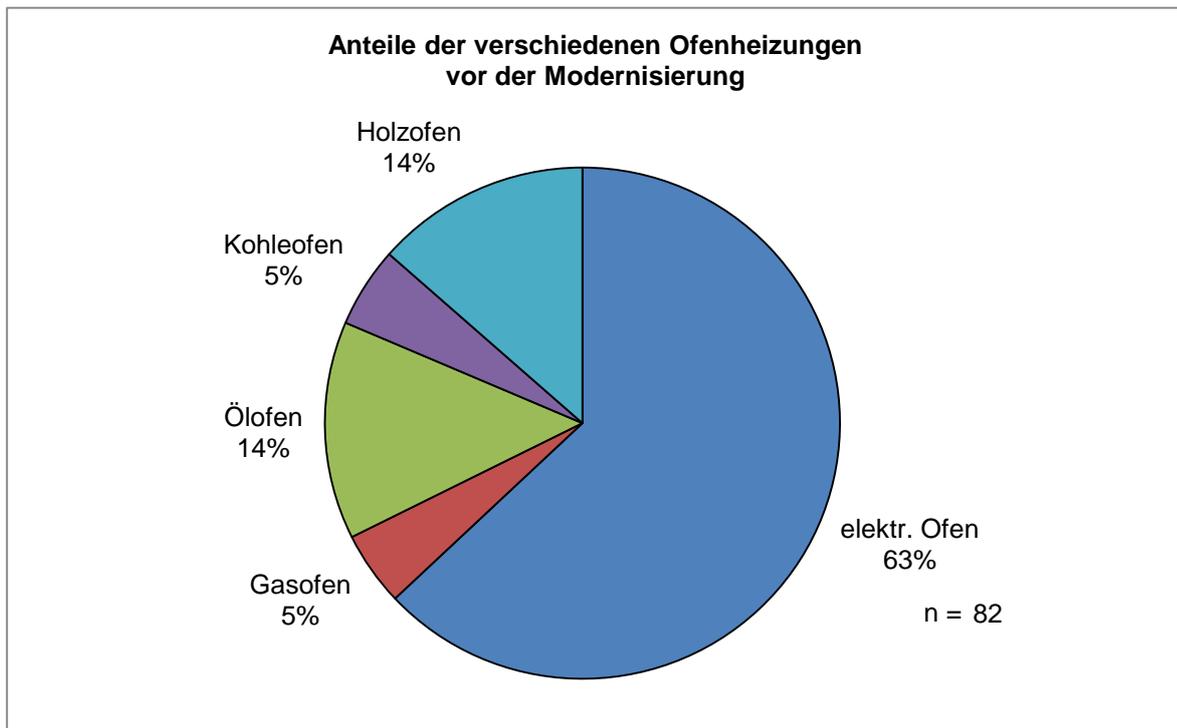


Abbildung 9 Energieeffizient Sanieren 2016: Art der Ofenheizung vor der Modernisierung

Abbildung 9 zeigt die Verteilung der verschiedenen Ofentypen vor der Modernisierung. Den größten Anteil (63 %) haben Ofenheizungen mit dem Energieträger Strom (u. a. Nachtspeicherheizungen), 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 31 % der Fälle), handelt es sich in 97 % der Fälle um eine Zentral-/Etagenheizung, in weniger als 1 % der Fälle um Fernwärme und in etwa 3 % der Fälle um eine Ofenheizung.

Die Art der beibehaltenen Wärmerezeuger bei Zentral- bzw. Etagenheizung ist in Abbildung 10 dargestellt.

In etwa 69 % der Fälle wurden neue Haupt-Wärmerezeuger eingebaut. Abbildung 11 zeigt die Verteilung für alle Heizungsarten.⁴⁶

⁴⁶ Es sei darauf hingewiesen, dass sehr kleine Anteile abhängig von der Stichprobengröße hier und auch bei den anderen Darstellungen nur ungenau wiedergegeben werden können.

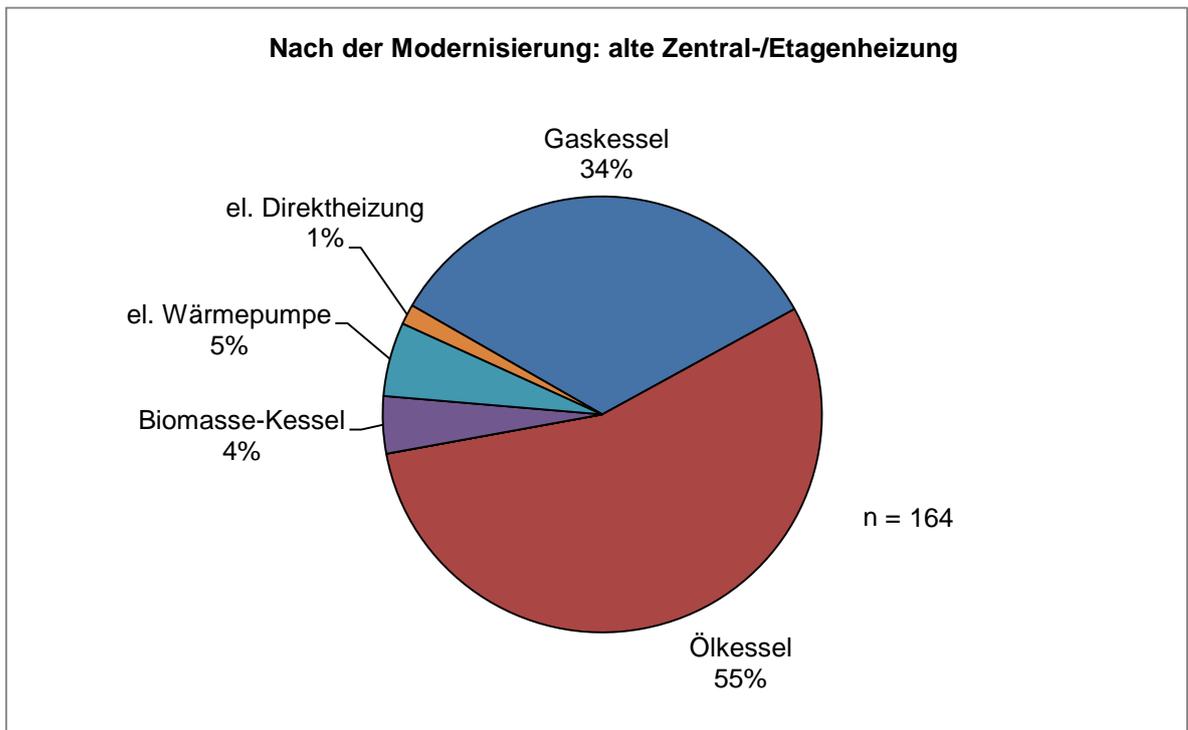


Abbildung 10 Energieeffizient Sanieren 2016: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers, wenn der vorhandene Wärmeerzeuger beibehalten wurde

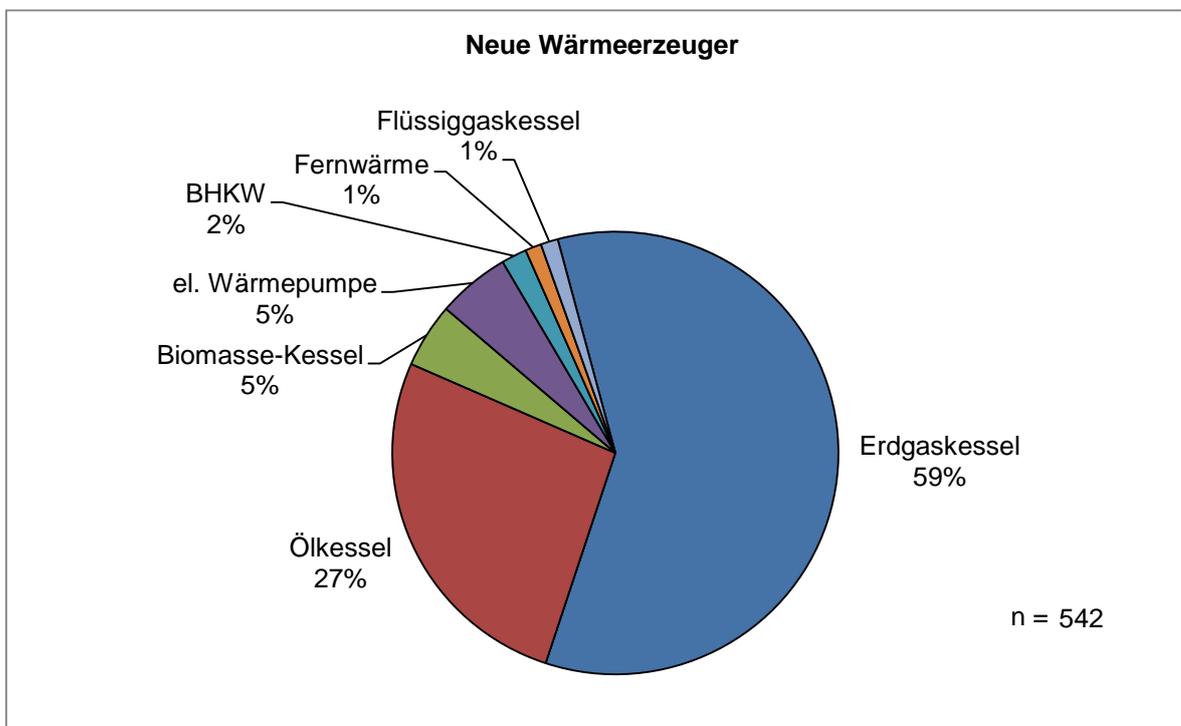


Abbildung 11 Energieeffizient Sanieren 2016: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers nach der Modernisierung, wenn der Wärmeerzeuger modernisiert wurde

Der zumeist eingebaute neue Haupt-Wärmeerzeuger ist der Erdgaskessel mit einem Anteil von 59 %. Der Anteil des Ölkessels ist (im Gegensatz zur Verteilung vor der Modernisierung) mit 27 % deutlich geringer. Weniger relevante Anteile kommen mit 5 % dem Biomasse-Heizkessel, mit 5 % elektrischen Wärmepumpen, mit 2 % der Nutzung von BHKWs sowie mit je 1 % dem Einsatz von Fernwärme bzw. von Flüssiggaskesseln zu.

Bei den Erdgaskesseln handelt es sich in 92 % der Fälle um Brennwertkessel und bei 8 % um Niedertemperaturkessel. Auch bei den Ölkesseln dominiert der Brennwertkessel (mit 94 %) gegenüber dem Niedertemperaturkessel (6 %).⁴⁷

Bei den neuen Wärmepumpen sind monovalente Anlagen und bivalente Systeme mit ergänzendem Heizkessel bzw. elektrischem Heizstab zu etwa je 50 % vertreten. Als Wärmequelle wird in knapp 42 % der Fälle Erdreich bzw. Grundwasser, zu etwas mehr als 57 % Außenluft, bei 1 % auch die Abluft einer Lüftungsanlage genutzt.⁴⁸

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 (72 %) liegt eine Kombination mit dem Wärmeversorger der vorhandenen Zentral- bzw. Etagenheizung⁴⁹ vor. In etwa einem knappen Drittel der Fälle erfolgte die Warmwasserbereitung in separaten Anlagen. Im Fall der separaten Warmwasserbereitung haben direktelektrische Wärmeerzeuger (ohne Wärmepumpe) den größten Anteil (etwa 59 % bei den separaten Anlagen, bzw. 17 % bezogen auf alle untersuchten Systeme).

Abbildung 13 zeigt im Vergleich dazu die Warmwasserbereitung nach der Modernisierung. In 63 % 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 Abschnitt näher untersucht.

⁴⁷ Im Hinblick auf den Kesseltyp auswertbare Fallzahlen: 220 beim Gas- und 66 beim Ölkessel, die Prozentangaben sind also insbesondere beim Ölkessel mit Unsicherheiten behaftet.

⁴⁸ Für diese Detailauswertungen zur Wärmepumpe standen nur 64 Fälle mit Angaben zur Betriebsweise bzw. 73 Fälle mit Angaben zur Wärmequelle zur Verfügung, so dass auch hier die Prozentangaben nur als grobe Tendenzwerte zu verstehen sind.

⁴⁹ Dabei ist hier gegebenenfalls auch die Nah-/Fernwärme mit eingeschlossen.

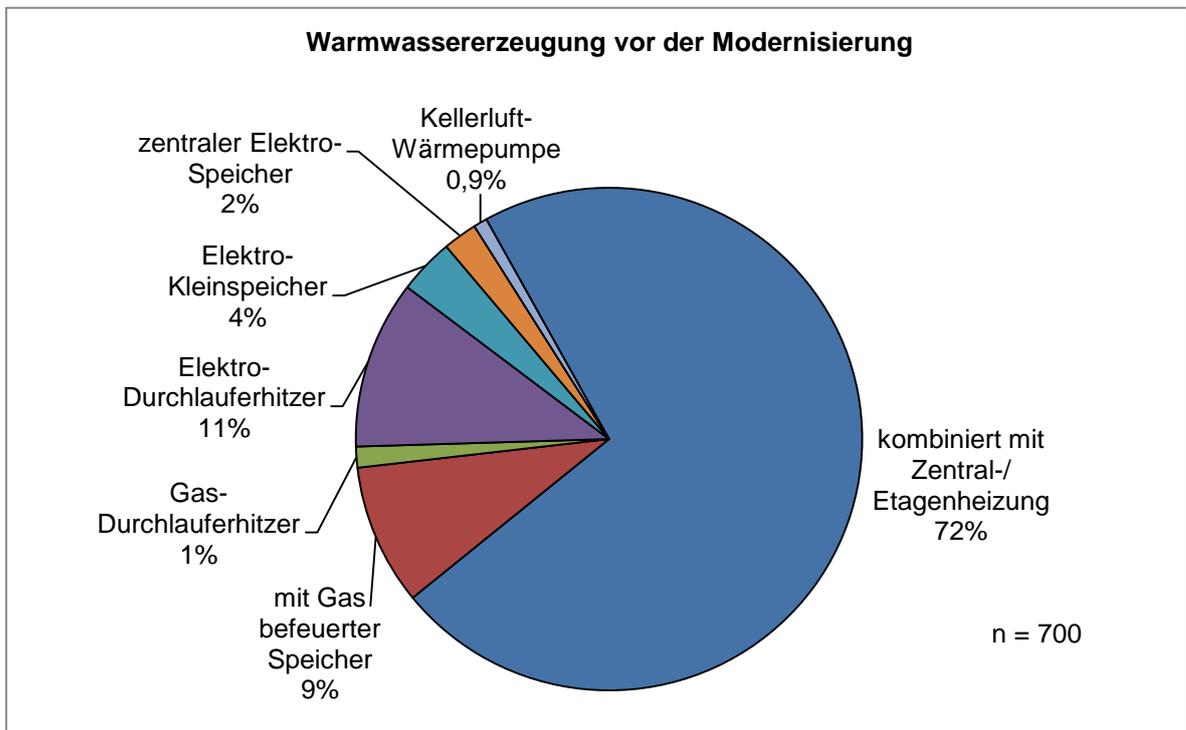


Abbildung 12 Energieeffizient Sanieren 2016: Art des Warmwasserbereitungssystems vor der Modernisierung

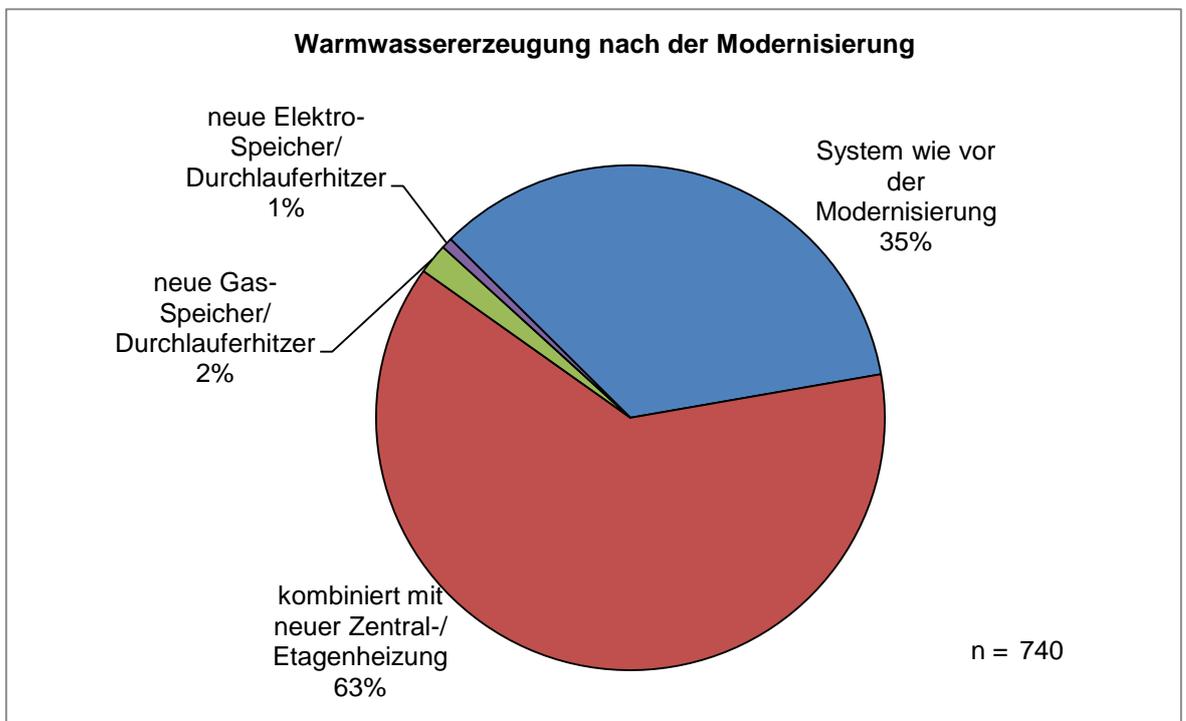


Abbildung 13 Energieeffizient Sanieren 2016: Art des Warmwasserbereitungssystems nach der Modernisierung

I.4.5 Solaranlagen

Bereits vor der Modernisierung lagen in 6 % der Förderfälle thermische Solaranlagen vor.⁵⁰ Im Zuge der Modernisierung wurden, wie Abbildung 14 zeigt, bei etwas mehr als 10 % der Gebäude neue thermische Solaranlagen eingebaut, zu etwa gleichen Teilen Systeme mit und ohne Heizungsunterstützung.

Betrachtet man die Modernisierungen nach KfW-Effizienzhausstandard separat, so ergibt sich hier ein Anteil der Gebäude mit neu eingebauten thermischen Solaranlagen von knapp 29 %. Unter diesen dominieren deutlich die Systeme mit Heizungsunterstützung.

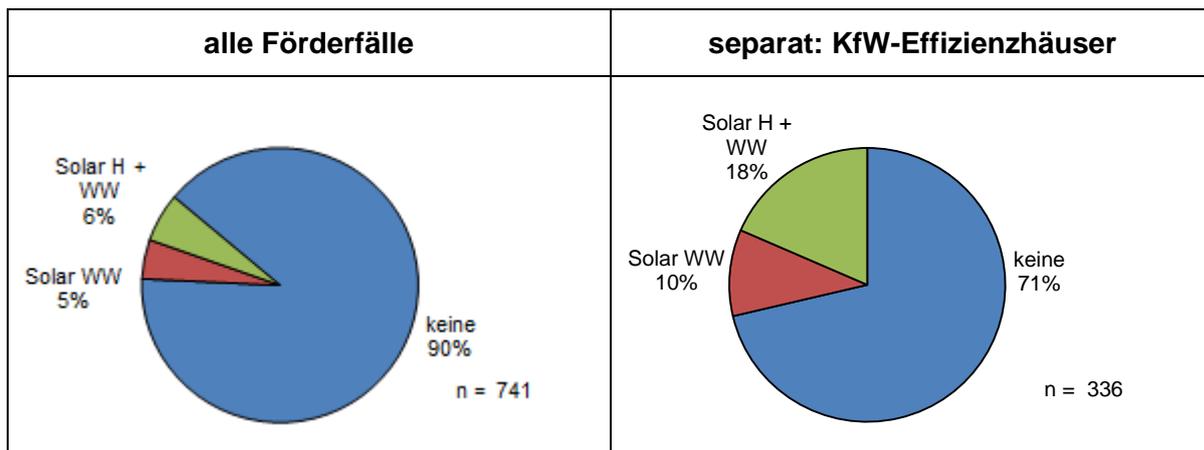


Abbildung 14 Energieeffizient Sanieren 2016: Einbau neuer thermischer Solaranlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW)

Bei etwa 2,6 % der geförderten Modernisierungsvorhaben wurden Photovoltaikanlagen installiert (bei 2,0 % allein Photovoltaik, bei 0,6 % Photovoltaik gemeinsam mit Solarthermie). Unter den Effizienzhaus-Modernisierungen wurden bei 16 % der Fälle Photovoltaiksysteme installiert (12 % nur PV, 4 % PV und Solarthermie)⁵¹.

Der Anteil der Förderfälle, bei denen im Zuge der Modernisierung Solaranlagen (Solarthermie und/oder Photovoltaik) eingebaut wurden, liegt bei etwa 12 %. Im Fall der KfW-Effizienzhäuser beträgt dieser Anteil 41 %.

I.4.6 Lüftungsanlagen

In den im Jahr 2016 geförderten Gebäuden wurden in ca. 5,5 % der Fälle mechanische Lüftungsanlagen eingebaut, und zwar bei 2,3 % Abluftanlagen und bei 3,2 % Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung. Bei separater Betrachtung der geförderten Effizienzhäuser liegt der Anteil der Gebäude mit Einbau von Lüftungsanlagen bei 37 % (9 % Abluftanlagen, 27 % mit Wärmerückgewinnung).

⁵⁰ Bei den Bilanzberechnungen wurde angenommen, dass es sich bei solchen älteren Systemen um Anlagen zur Brauchwassererwärmung handelt.

⁵¹ 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 Fallzahlen⁵² sind die angegebenen Prozentwerte hier und in den folgenden Tabellen nur als Anhaltspunkte zu interpretieren.

Tabelle 14 Energieeffizient Sanieren 2016: Durchgeführte Wärmeschutzmaßnahmen der verschiedenen KfW-Effizienzhausstandards

2016	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 85	Effizienzhaus 100	Effizienzhaus 115	Effizienzhaus Denkmal
Anzahl in Stichprobe	37	63	46	64	67	22
Durchgeführte Wärmeschutzmaßnahmen (ohne Berücksichtigung des gedämmten Flächenanteils)						
Dämmung Dach oder OGD	100 %	96 %	94 %	91 %	84 %	100 %
Dämmung Außenwand	100 %	97 %	97 %	85 %	85 %	66 %
Dämmung Kellerdecke	100 %	84 %	81 %	70 %	66 %	82 %
Fenstererneuerung	100 %	98 %	98 %	93 %	88 %	100 %
Mittlere Dämmstoffdicke in cm (neue Dämmung, umgerechnet auf Wärmeleitfähigkeit 0,035 W/(mK))						
Dämmung Dach	23,3	21,2	18,6	19,7	21,6	19,1
Dämmung OGD	18,0	20,0	17,4	16,5	18,0	19,9
Dämmung Außenwand	18,2	16,6	15,9	14,6	13,0	7,9
Dämmung Kellerdecke	13,6	10,6	9,2	8,7	10,1	12,7
Neu eingebaute Fenster: Anteil 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und Passivhausfenster						
3-Scheiben-WSV	97 %	98 %	93 %	90 %	87 %	26 %
<i>darin: Passivhausfenster*</i>	48 %	15 %	19 %	22 %	13 %	9 %

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

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.

⁵² Um dem Leser einen groben Hinweis auf die Aussagekraft der Ergebnisse zu geben, werden hier und in einigen anderen Tabellen und Abbildungen die Fallzahlen genannt, auf denen die jeweiligen (Teil-)Ergebnisse basieren. Direkte Rückschlüsse auf Konfidenzintervalle sind aber nicht möglich, da auch die Schichtung der Stichprobe (und damit insbesondere die unterschiedliche Gewichtung der jeweiligen Stichprobenfälle) zu berücksichtigen ist (vgl. Abschnitt I.3.1).

Tabelle 15 Energieeffizient Sanieren 2016: Relation des erreichten spezifischen Transmissionswärmeverlusts zum Wert des EnEV-Referenzgebäudes und Vergleich mit den KfW-Anforderungen

2016	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 85	Effizienzhaus 100	Effizienzhaus 115	Effizienzhaus Denkmal
auswertbar in der Stichprobe	24	44	36	45	53	7
Relation zum H _T -Wert des Referenzgebäudes	63 %	77 %	87 %	98 %	106 %	154 %
KfW-Anforderung (maximale Relation)	70 %	85 %	100 %	115 %	130 %	175 %
Unterschreitung des Maximalwertes laut KfW-Anforderungen (in Prozentpunkten)	7 %	8 %	13 %	17 %	24 %	21 %

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

Tabelle 16 Energieeffizient Sanieren 2016: Relation des erreichten Primärenergiebedarfs zum Wert des EnEV-Referenzgebäudes und Vergleich mit den KfW-Anforderungen

2016	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 85	Effizienzhaus 100	Effizienzhaus 115	Effizienzhaus Denkmal
auswertbar in der Stichprobe	23	44	33	46	51	8
Relation zum Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes	36 %	54 %	61 %	79 %	97 %	116 %
KfW-Anforderung (maximale Relation)	55 %	70 %	85 %	100 %	115 %	160 %
Unterschreitung des Maximalwertes laut KfW-Anforderungen (in Prozentpunkten)	19 %	16 %	24 %	21 %	18 %	44 %

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.

Tabelle 17 Energieeffizient Sanieren 2016: Durchgeführte Maßnahmen der Wärmeversorgung bei den verschiedenen KfW-Effizienzhausstandards

2016	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 85	Effizienzhaus 100	Effizienzhaus 115	Effizienzhaus Denkmal
Anzahl in Stichprobe	37	63	46	64	67	22
Einbau neuer Haupt-Wärmeerzeuger	100 %	83 %	86 %	74 %	68 %	100 %
<i>darin: Art des neuen Wärmeerzeugers</i>						
<i>Gaskessel (Erdgas/Flüssiggas)</i>	6 %	20 %	41 %	50 %	64 %	28 %
<i>Ölkessel</i>		4 %	2 %	13 %		2 %
<i>Biomassekessel</i>	41 %	22 %	15 %	20 %	3 %	25 %
<i>Wärmepumpe</i>	45 %	49 %	31 %	8 %	29 %	32 %
<i>BHKW</i>	6 %	1 %	5 %			11 %
<i>Fernwärme</i>	3 %	4 %	6 %	9 %	3 %	2 %
Einbau weiterer Systeme						
Photovoltaik	28 %	23 %	24 %	21 %	16 %	2 %
Solarthermie	32 %	33 %	34 %	50 %	39 %	2 %
Lüftungsanlage	50 %	59 %	49 %	29 %	18 %	21 %

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.⁵³ 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.

⁵³ In der ersten Spalte wurden die Modernisierungen zum Effizienzhaus 55 (37 Fälle) und zum Effizienzhaus 70 (63 Fälle) zusammengefasst.

Tabelle 18 Energieeffizient Sanieren 2016: Wärmeversorgungsstruktur für verschiedene Modernisierungsstandards

2016	Effizienzhaus 55/70	Effizienzhaus 85	Effizienzhaus 100	Effizienzhaus 115	Effizienzhaus Denkmal	Einzelmaßnahmen**	alle Förderfälle
Anzahl in Stichprobe	100	46	64	67	22	261	741
Anteile Haupt-Energieträger							
Erdgas/ Flüssiggas	19 %	35 %	40 %	59 %	42 %	64 %	53 %
Heizöl	8 %	4 %	19 %	9 %	3 %	31 %	35 %
Biomasse	26 %	20 %	17 %	7 %	22 %	3 %	5 %
Strom	42 %	32 %	12 %	18 %	30 %	1 %	7 %
Fernwärme	4 %	8 %	11 %	6 %	2 %	1 %	1 %
Anteile Solaranlagen							
Photovoltaik*	25 %	24 %	21 %	16 %	2 %	1 %	3 %
Solarthermie	36 %	39 %	61 %	49 %	2 %	17 %	17 %
Anteile Lüftungsanlagen							
mit Lüftungsanlage	57 %	49 %	29 %	18 %	21 %	1 %	6 %

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

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

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. 11 % 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 30 %. Umgerechnet auf alle Förderfälle betrug die Wohnflächenzunahme etwa 3 %. Diese geringe Zunahme der Wohnfläche bewirkt eine leichte Minderung der durch die Energiesparmaßnahmen erreichten CO₂-Reduktion. Dies wurde in den Analysen berücksichtigt.

Altersstruktur der geförderten Gebäude

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

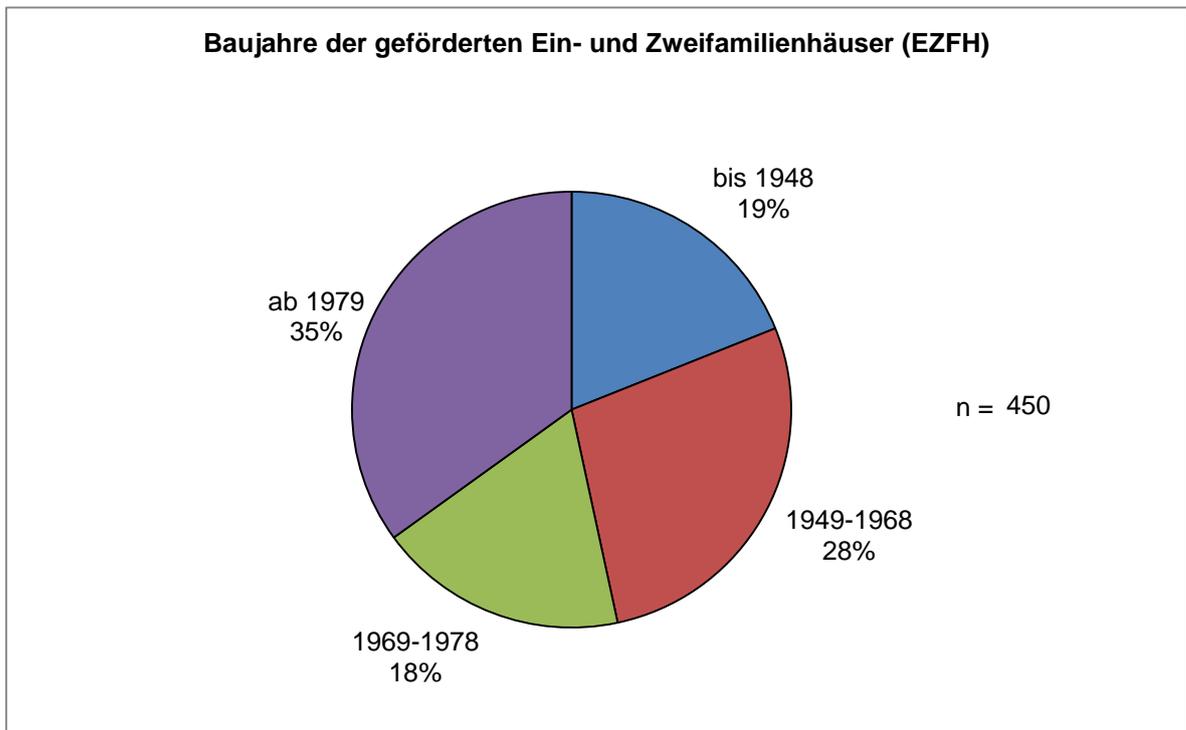


Abbildung 15 Energieeffizient Sanieren 2016: Baujahr der geförderten Ein-/Zweifamilienhäuser (EZFH)

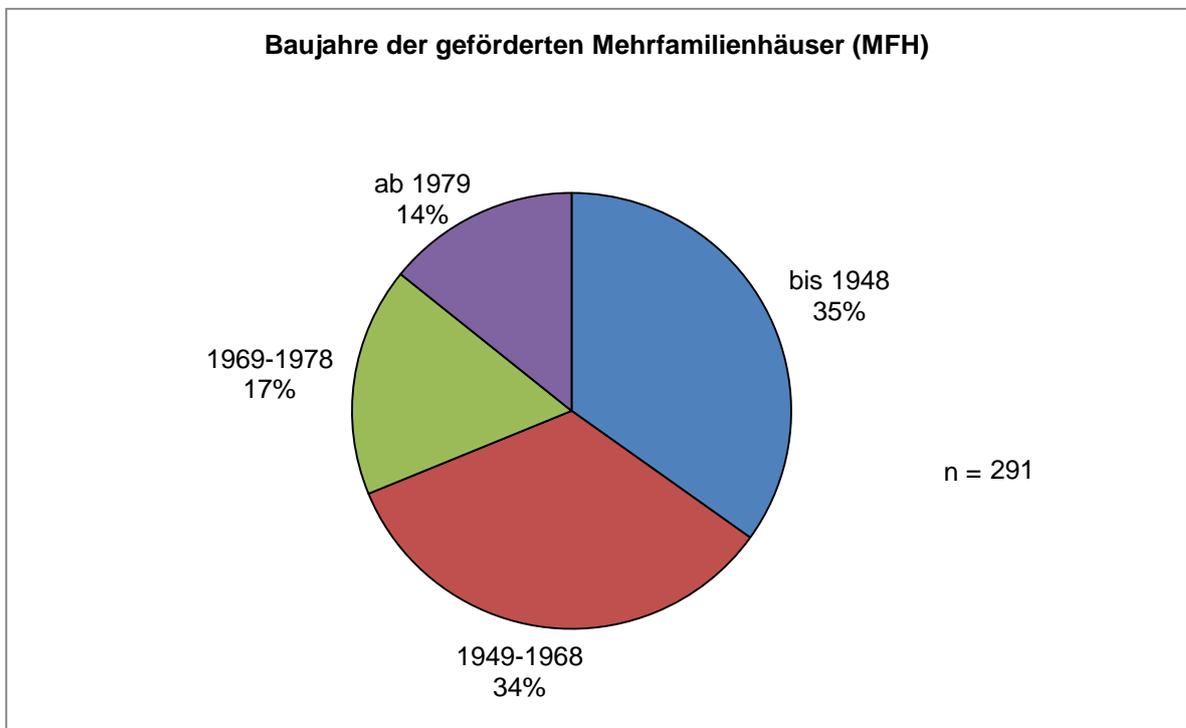


Abbildung 16 Energieeffizient Sanieren 2016: Baujahr der geförderten Mehrfamilienhäuser (MFH)

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.

In Abbildung 17 ist die Entwicklung der Wärmeleitfähigkeit der verwendeten Dämmstoffe dargestellt.

Während in den Anfangsjahren bis 2007 der Anteil der Dämmstoffe mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(mK) noch eher in der Größenordnung von 70 % lag, werden in den späteren Jahren zumeist Anteile von 80 - 90 % erreicht. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass die Formulierung der Antwortkategorien im Fragebogen im Laufe der Zeit leicht verändert wurde (beispielsweise aufgrund der Auflösung der früheren Einteilung in „Wärmeleitfähigkeitsgruppen“). Insbesondere ist zu beachten, dass die Abfrage für das Förderjahr 2016 noch einmal präzisiert und auch strenger gefasst wurde: Während in den Vorjahren in den Kategorien mit einer Wärmeleitfähigkeit bis 0,035 W/mK gegebenenfalls auch abgerundete Werte enthalten sein konnten (z. B. 0,037 W/mK abgerundet auf 0,035 W/(mK)), ist dies in der neuformulierten Abfrage ab 2016 nicht mehr möglich. Der in der Grafik erkennbare Abfall aller Werte im Jahr 2016 auf unter 80 % ist also eventuell auch hierin begründet.

Abbildung 18 zeigt – umgerechnet auf eine einheitliche Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(mK)⁵⁴ – die Entwicklung der Dämmstoffstärken seit 2002.

⁵⁴ Die entsprechende Abbildung ist auch in den vorherigen Monitoringuntersuchungen zu finden. Früher wurde ein Vergleichswert der Wärmeleitfähigkeit von 0,040 W/(mK) herangezogen. Seit [Diefenbach et al. 2012] wird der heute praxisgerechtere Wert von 0,035 W/(mK) verwendet. In den Abbildungen in [Diefenbach et al. 2014] und [Diefenbach et al. 2015] waren die Dämmstoffdicken der Jahre 2012 bzw. 2012/13 fehlerhaft angegeben. Dies wurde hier korrigiert.

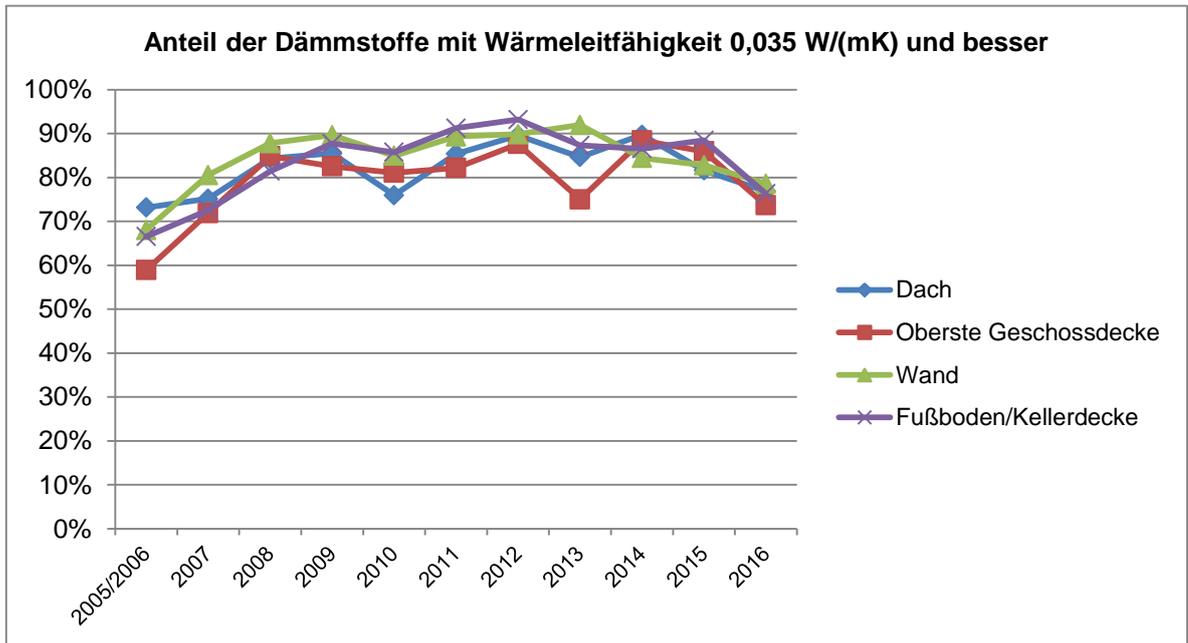


Abbildung 17 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm: Verwendung von Dämmstoffen mit einer Wärmeleitfähigkeit von bis zu 0,035 W/(mK)
 2006: gemeinsam mit 2005 ausgewertet⁵⁵; bis einschließlich 2015: inklusive abgerundeter Werte (siehe Erläuterungen im Text)

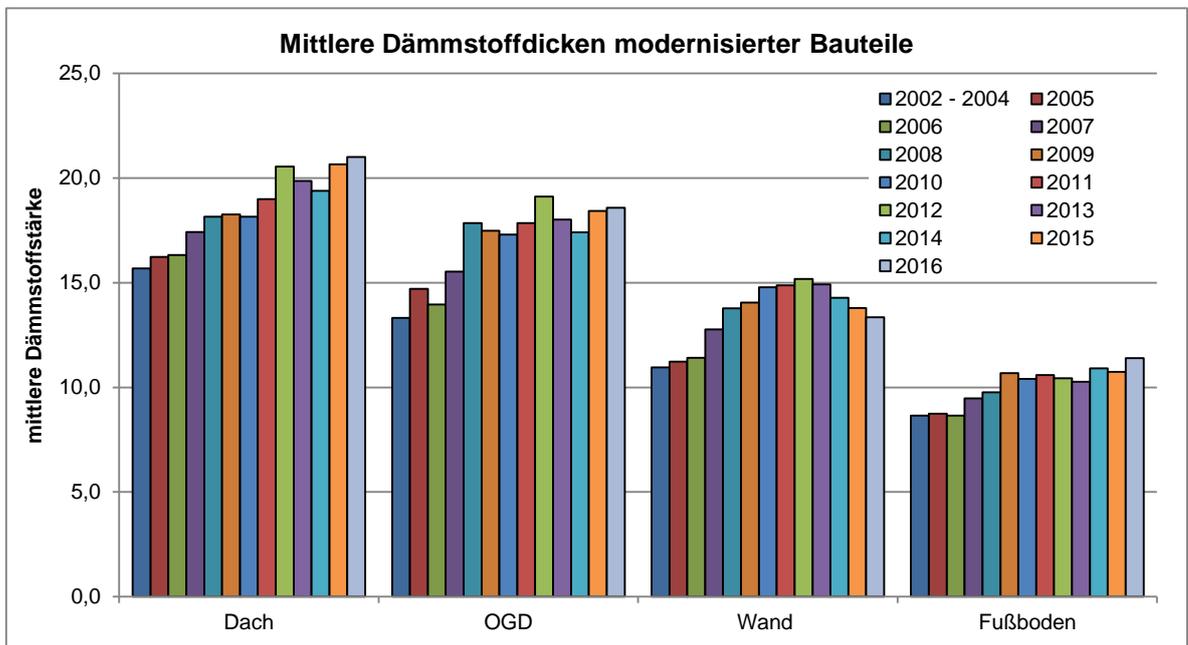


Abbildung 18 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm: Mittlere Dämmstoffdicken modernisierter Bauteile
 Auswertung derjenigen Fälle, in denen die jeweiligen Maßnahmen durchgeführt wurden, umgerechnet auf eine mittlere Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(mK).

⁵⁵ Im damaligen Bericht [Clausnitzer et al. 2007] sind in der entsprechenden Tabelle 3 auf Seite 28 die Prozentwerte der zweiten und dritten Zeile („035“ und „040“) vertauscht.

Abbildung 19 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.

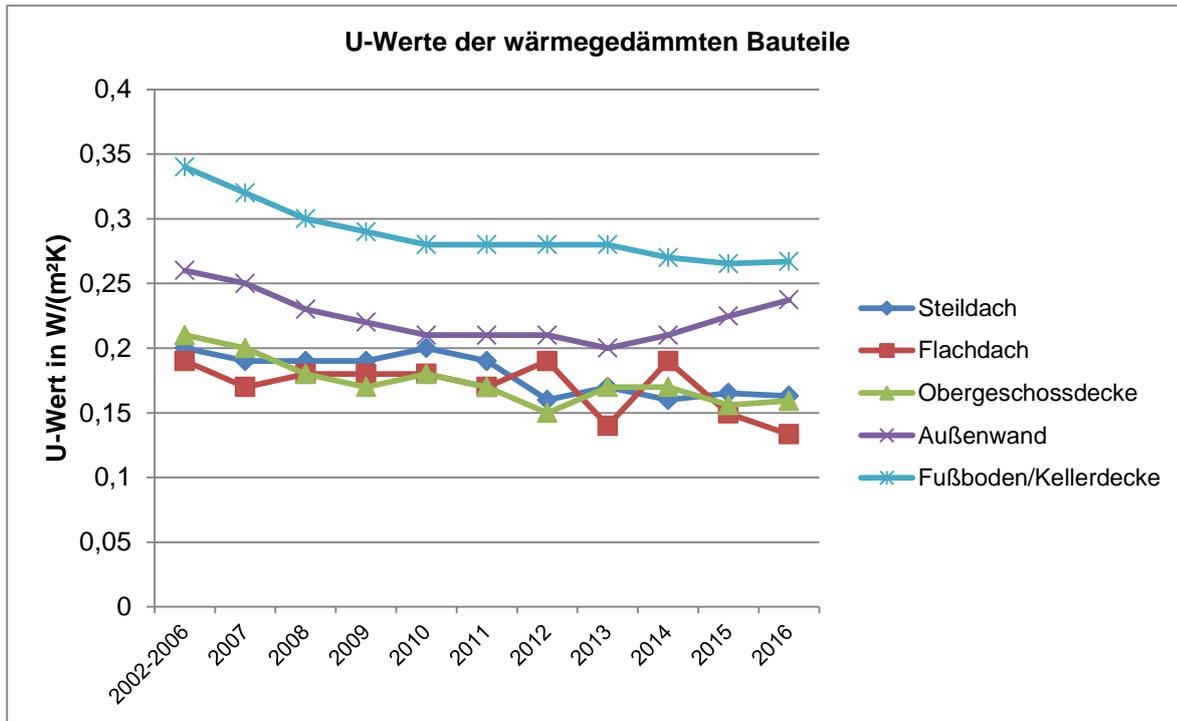


Abbildung 19 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm: Mittlere U-Werte der wärmegeprägten Bauteile

Insgesamt machen Abbildung 18 und Abbildung 19 deutlich, dass sich der Wärmeschutz der im Rahmen des Programms gedämmten Bauteile seit Beginn der Untersuchungen merklich verbessert hat.

Eine Ausnahme stellt die Außenwanddämmung dar, bei der sich in den letzten Jahren wieder eine Entwicklung zu niedrigeren Dämmstoffdicken und entsprechend auch höheren U-Werten zeigt. Gleichzeitig sind Änderungen in der Art der geförderten Außenwand-Dämmmaßnahmen festzustellen: Während 2014 noch 85 % der betroffenen Fälle eine Außendämmung aufwies (gegenüber 15 % mit Innen- oder Kerndämmung), ist dieser Anteil in den Jahren 2015 und 2016 auf 70 % bzw. 67 % abgesunken.

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 20 zeigt, wie sich dieser Zuwachs auf unterschiedliche Verglasungsarten aufteilt.⁵⁶

⁵⁶ Wie in Abschnitt 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.

Es ist zu erkennen, dass innerhalb der letzten zehn Jahre quasi eine Ablösung der 2-Scheiben- durch die 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung stattgefunden hat.

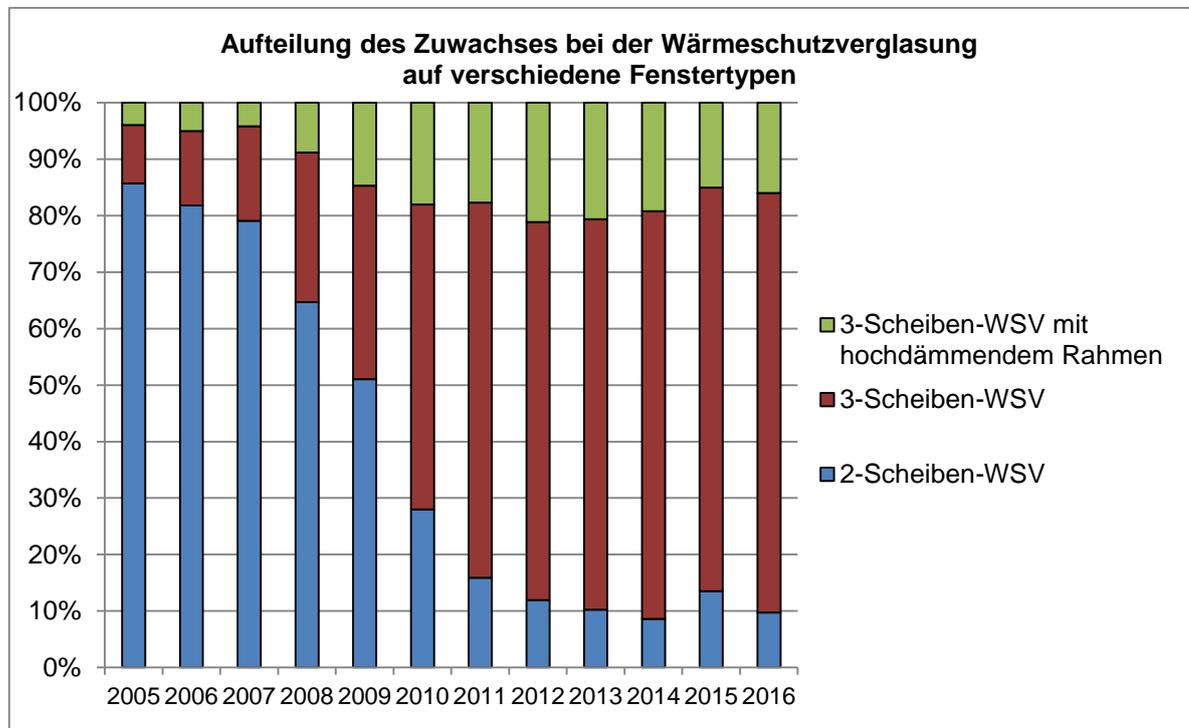


Abbildung 20 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm: Aufteilung des Zuwachses bei der Wärmeschutzverglasung auf verschiedene Fenstertypen
WSV: Wärmeschutzverglasung

Für diejenigen Förderfälle, bei denen im Rahmen eine Modernisierung ein neuer Haupt-Wärmeerzeuger eingebaut wurde, zeigt Abbildung 21 die Aufteilung nach den verschiedenen Systemen.

Es zeigt sich, dass die elektrische Direktheizung bei den Neuanlagen kaum eine Rolle spielt, der Anteil der „traditionellen“ Wärmeversorgungssysteme (Gas- und Öl-Heizkessel⁵⁷) aber immer noch dominiert (rund 80 % 2009 bis 2014, 2015 und 2016 sogar 86 % bzw. 87 %). „Alternativen Systemen“, also Biomasseanlagen, Wärmepumpen, BHKWs und Fernwärme, kommt demnach unter den Neuinstallationen in den vergangenen Jahren ein Anteil von rund 20 % bzw. in den letzten zwei Jahren von 13 bis 14 % zu⁵⁸. Vor 2009 (als noch keine Einzelmaßnahmen gefördert wurden) war dieser Anteil noch etwas höher.

⁵⁷ Bei den Gaskesseln dominieren die Erdgaskessel. Mit berücksichtigt sind auch Flüssiggaskessel, denen über die Jahre ein Anteil von rund 1 bis 2 % (bezogen auf alle neuen Heizsysteme) zukommt.

⁵⁸ Bei Fernwärme bedeutet „Neuinstallation“, dass das Gebäude neu an ein Fernwärmenetz angeschlossen wurde.

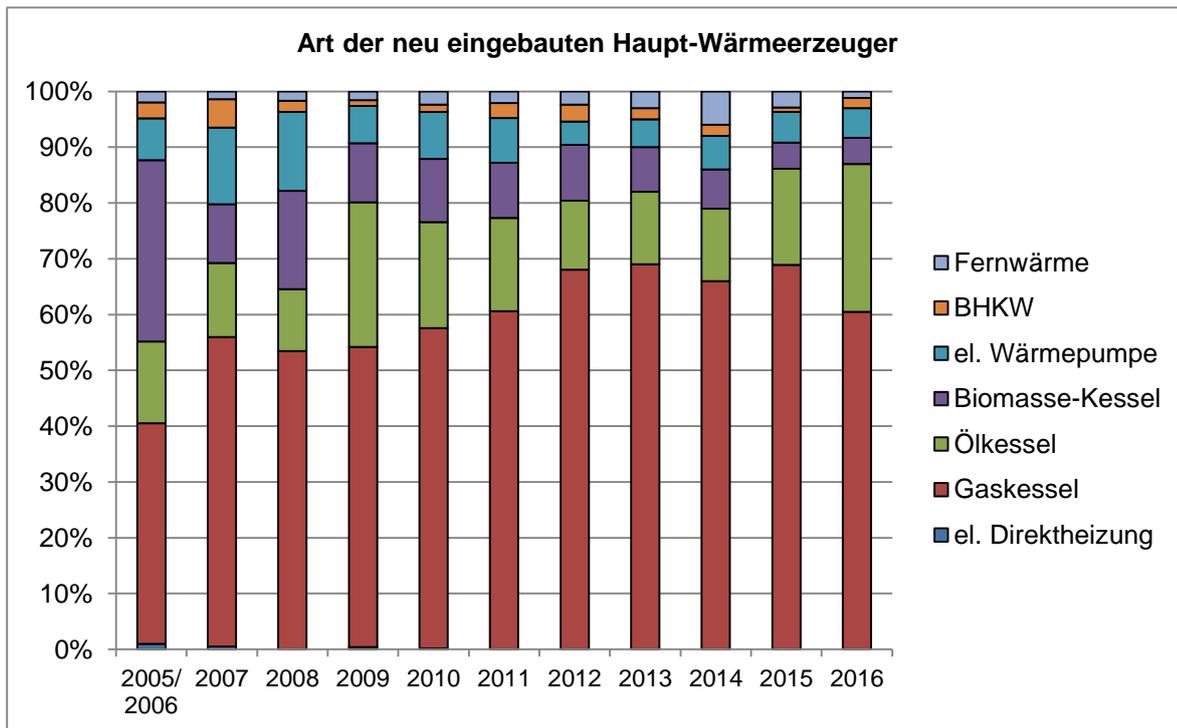


Abbildung 21 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm: Art der neu eingebauten Haupt-Wärmeerzeuger

Der Anteil der geförderten Modernisierungsvorhaben, bei denen eine Solaranlage installiert wurde, ist in Abbildung 22 dargestellt. Der Anteil der Solarthermieanlagen weist offenbar insgesamt eine 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 8 % und 15 % der Förderfälle. Für die KfW-Effizienzhäuser wurden die Daten ab 2010 ausgewertet, hier liegt der Anteil der Solarthermie in der Größenordnung zwischen ca. 30 und 40 %.

Daten zur Installation von Photovoltaikanlagen wurden ab 2010 berücksichtigt, die Anteile liegen hier insgesamt bei 3 bis 5 % bzw. für die Effizienzhäuser bei 13 bis 16 %.

Abbildung 23 zeigt den Anteil der geförderten Modernisierungsvorhaben, bei denen eine Lüftungsanlage installiert wurde. In den Jahren ab 2010 liegen die Werte im Bereich von ca. 5 bis 8 %. Bei den meisten Anlagen handelt es sich um Systeme mit Wärmerückgewinnung.

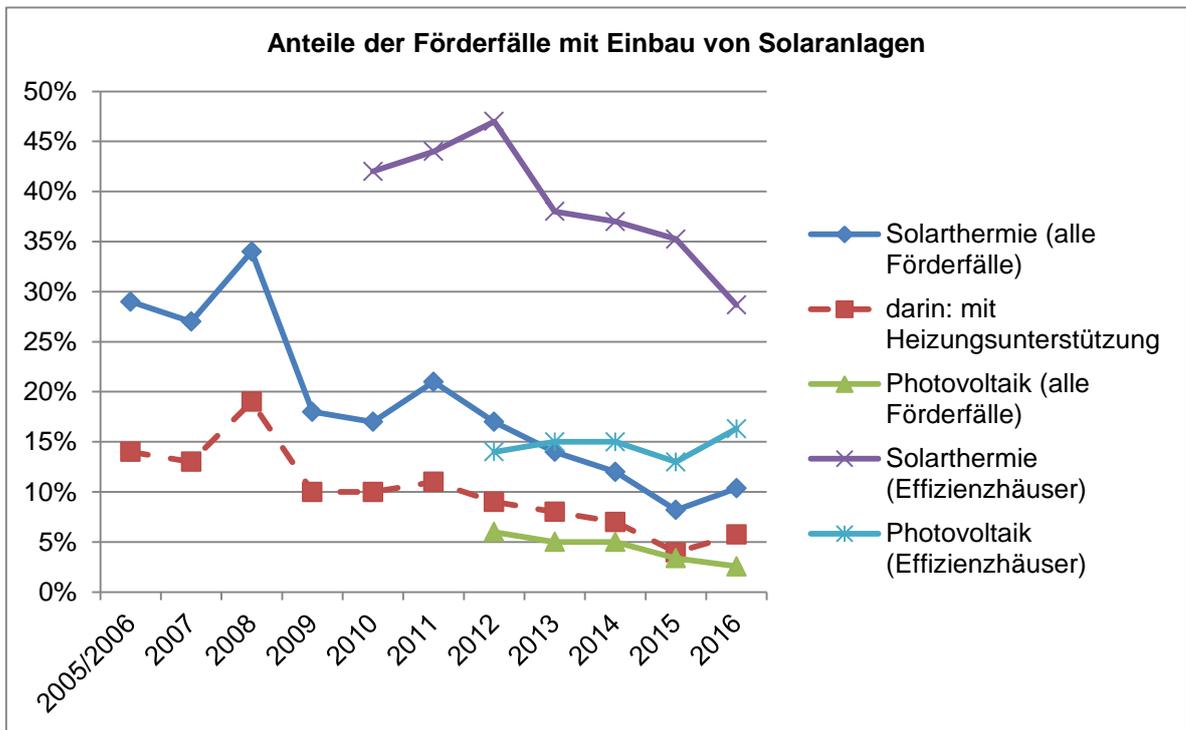


Abbildung 22 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm: Anteile der Förderfälle mit Einbau von Solaranlagen
für alle Kurven: bezogen auf die Gesamtzahl der Förderfälle in den betrachteten Jahren

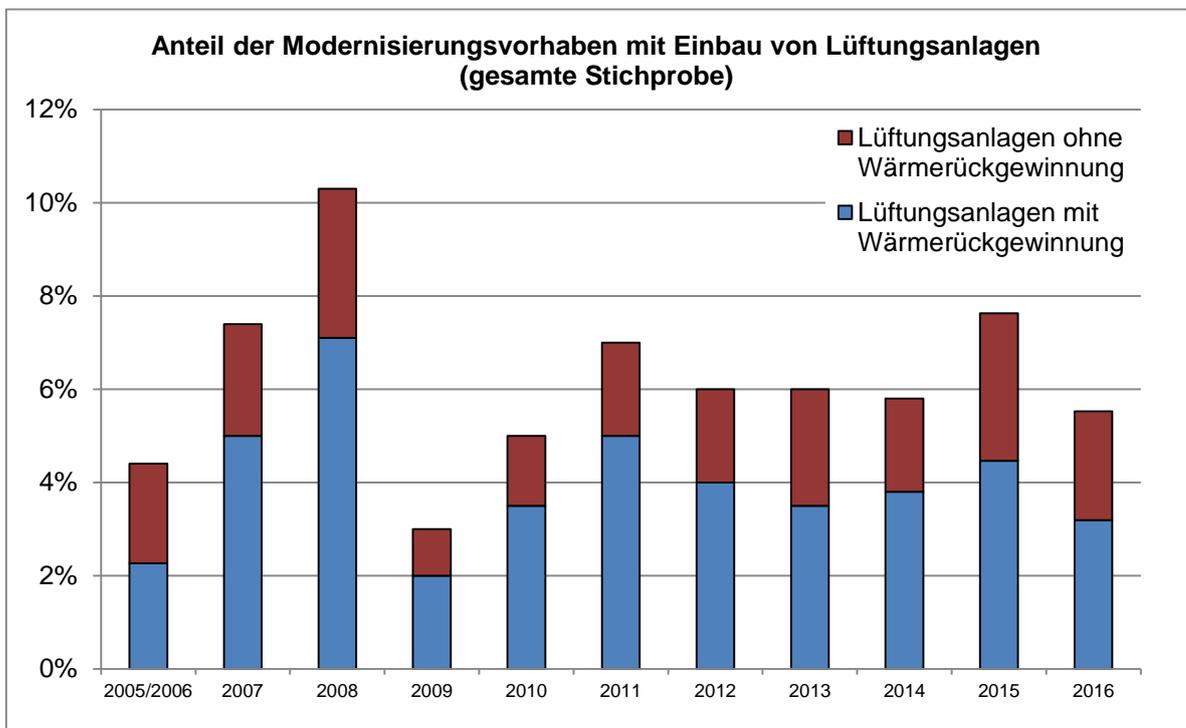


Abbildung 23 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm (alle Förderfälle): Anteil der Modernisierungsvorhaben mit Einbau von Lüftungsanlagen

In Abbildung 24 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 lag hier in den Jahren 2012 bis 2014 bei um die 30 %, in den Jahren 2015 und 2016 bei je 37 %.

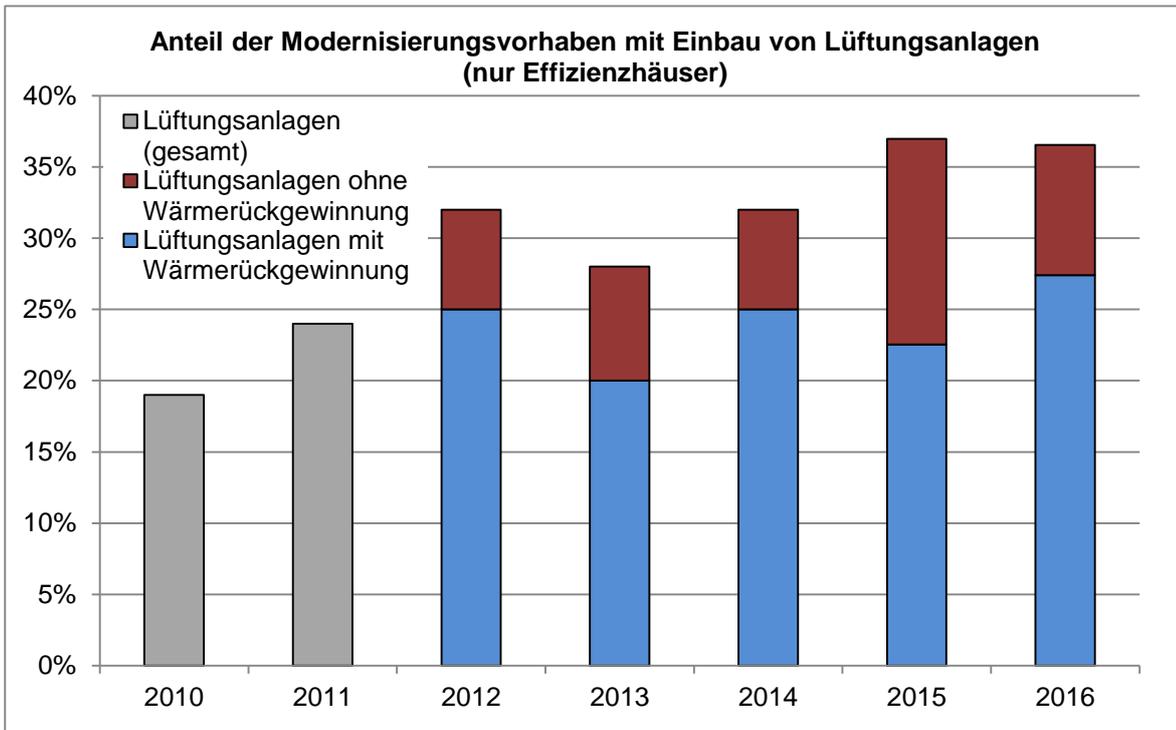


Abbildung 24 Energieeffizient Sanieren (nur KfW-Effizienzhäuser): Anteil der Modernisierungsvorhaben mit Einbau von Lüftungsanlagen

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 Abschnitt I.3.2):

Tabelle 19 Energieeffizient Sanieren 2016: Endenergieeinsparung nach Energieträgern

Energieträger	Einsparung [GWh/a]
Erdgas / Flüssiggas	115
Heizöl	1.322
Kohle	78
Biomasse	-80
Strom	232
Fernwärme	-4
Summe	1.662

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:

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

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]

Als Ausgangsbasis für die Energiepreise des Jahres 2016 werden die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie veröffentlichten Energiepreise für Haushaltskunden [BMWi 2017] verwendet. Der Preis für Biomasse wird durch den Preis für Holzpellets nach [Pelletinstitut 2017] 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 2017] und [Pelletinstitut 2017] angegebenen Werten herausgerechnet.

Die so ermittelten Energiepreise für das Jahr 2016 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.⁵⁹

Bezüglich der Strompreise für das Jahr 2017 wird zusätzlich berücksichtigt, dass die Netto-EEG-Umlage von 6,354 ct/kWh (2016) auf 6,88 ct/kWh gestiegen ist [BNetzA 2017]. Dieser Anstieg um 0,626 ct/kWh (entspricht 62,6 €/MWh inkl. 19 % MwSt.) wird für das Jahr 2017 zusätzlich zu dem prozentualen Anstieg laut Prognose berücksichtigt.

⁵⁹ Für Kohle ist zu beachten, dass ab dem Jahr 2010 in [BMWi 2017] keine Haushaltspreise mehr veröffentlicht worden sind. Die Preise für die Jahre 2010 bis 2016 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.

Tabelle 21 Geschätzte reale Energiepreise der Verbraucher in € pro MWh (inkl. MwSt.) 2016 - 2046

Energieträger	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2046
Erdgas / Flüssiggas	68,6	72,6	76,7	81,1	85,3	89,7	91,2	91,4
Heizöl	49,2	52,4	57,1	62,3	66,1	70,0	72,7	73,2
Kohle	48,4	47,7	60,6	76,9	88,4	101,5	107,2	108,4
Biomasse	47,1	49,9	52,7	55,8	58,6	61,7	62,6	62,8
Strom	293,3	315,9	311,5	307,2	302,9	298,6	294,2	293,3
Fernwärme	85,0	89,9	95,0	100,5	105,7	111,1	112,9	113,3

Quelle: IFAM auf Basis von [BMW i 2017], [Pelletinstitut 2017], [BNetzA 2017] und [EWI/gws/Prognos 2014]

Um ein Gefühl dafür zu vermitteln, welche nominalen Preise damit verbunden sein könnten, haben wir diese realen Preise ab dem Jahr 2016 mit einer geschätzten Inflationsrate von 1,36 % p.a. verknüpft.⁶⁰ Über 30 Jahre – z. B. von 2016 bis 2046 – ergäbe sich daraus eine Gesamtinflation von rund 50 %. Das Ergebnis ist in der folgenden Tabelle 22 dargestellt:

Tabelle 22 Geschätzte nominale Energiepreise der Verbraucher in € pro MWh (inkl. MwSt.) 2016 - 2046

Energieträger	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2046
Erdgas / Flüssiggas	68,6	76,6	86,6	98,0	110,3	124,1	134,9	137,1
Heizöl	49,2	55,3	64,5	75,3	85,4	96,9	107,6	109,8
Kohle	48,4	50,3	68,4	92,9	114,2	140,4	158,7	162,6
Biomasse	47,1	52,6	59,5	67,4	75,8	85,3	92,7	94,2
Strom	293,3	333,4	351,8	371,2	391,5	412,9	435,3	439,9
Fernwärme	85,0	94,8	107,3	121,4	136,6	153,7	167,0	169,8

Quelle: IFAM auf Basis von [BMW i 2017], [Pelletinstitut 2017], [BNetzA 2017] und [EWI/GWS/Prognos 2014]

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

1.5.2 Jährliche Heizkosteneinsparung

Durch Multiplikation der eingesparten Energiemengen mit den Verbraucherpreisen der einzelnen Energieträger wird abgeschätzt, welche Heizkosteneinsparnis in der Summe der Förderfälle eintritt. Tabelle 23 zeigt die so ermittelten Ersparnisse, die durch das Förderprogramm "Energieeffizient Sanieren", Förderjahr 2016, im Jahr 2017 erzielt werden.

⁶⁰ 1,36 % p.a. entspricht dem durchschnittlichen Wert der Inflation in den Jahren von 2007 bis 2016 [statista 2017].

Tabelle 23 Energieeffizient Sanieren 2016: Heizkostensparnis im Jahr 2017 in 1.000 €⁶¹

Energieträger	Heizkostensparnis [1.000 €]
Erdgas / Flüssiggas	8.005
Heizöl	66.050
Kohle	3.748
Biomasse	-3.815
Strom	70.395
Fernwärme	-360
Summe	144.022

Bei insgesamt knapp 276.000 Wohneinheiten, die mit Hilfe des Förderprogramms im Jahr 2016 saniert wurden, lässt sich daraus für das Jahr 2016 eine Heizkostensparnis von durchschnittlich 523 € pro Wohneinheit errechnen. Das entspricht einer monatlichen Kostenentlastung von rund 44 €.

1.5.3 Heizkosteneinsparung über die gesamte durchschnittliche Nutzungsdauer der Investition

Will man den Gesamtwert der Heizkostensparnis eines Förderjahres ermitteln, wie er sich über die durchschnittliche Nutzungsdauer (30 Jahre) der finanzierten Investitionen aufaddiert, so darf man nicht einfach die 30 einzelnen Jahreswerte summieren. Vielmehr muss man mit Hilfe der sogenannten Diskontierung berücksichtigen, dass Zahlungen, die weit in der Zukunft liegen, heute einen anderen, in der Regel 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 war im Jahr 2016 extrem niedrig und betrug nur 0,73 % [Bundesbank 2017].

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 2007 bis 2016 betrug 1,36 % [statista 2017]. Es wird daher angenommen, dass auch in den folgenden 30 Jahren mit einer Inflation von durchschnittlich 1,36 % zu rechnen ist. Der gewählte Diskontierungszinssatz wird somit ermittelt, indem der Jahresdurchschnitt des Zinssatzes von langlaufenden Staatsanleihen um 1,36 % reduziert wird. Der gewählte Diskontierungszinssatz ist aufgrund des außergewöhnlich niedrigen Zinsniveaus negativ; er beträgt $0,73\% - 1,36\% = -0,64\%$. Dieser negative Diskontierungszinssatz führt dazu, dass der (diskontierte) Barwert der Heizkosteneinsparungen für jedes Jahr des Betrachtungszeitraums 2017 bis 2046 höher ist als der reale Wert.

⁶¹ In die Berechnung der Einsparungen über die gesamte durchschnittliche Lebensdauer geht auch die Entwicklung der Energiepreise ein. Daher weicht das Produkt aus jährlicher Einsparung in 2017 und Nutzungsdauer (30 Jahre) von der in Kapitel 1.5.3 berechneten Gesamteinsparung ab.

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

Tabelle 24 Energieeffizient Sanieren 2016: Heizkosteneinsparung, real und nach Diskontierung

Jahr / Zeitraum	Realer Wert [1.000 €]	Barwert [1.000 €₂₀₁₆]
2017	144.022	144.943
2020	150.158	154.034
2025	156.693	165.939
2030	164.101	179.408
2035	169.152	190.916
2040	174.660	203.512
2045	177.680	213.732
2046	178.305	215.854
Summe 2017 – 2046	4.921.856	5.459.437

Die Tabelle zeigt, dass mit länger werdendem Betrachtungszeitraum die Differenz des Barwertes zum realen Wert steigt und der Barwert einer Zahlung aus dem Jahr 2046 aufgrund des negativen Diskontierungsfaktors 121 % des realen Wertes beträgt. Dies verdeutlicht, dass eine in 2016 getätigte Investition in Energieeffizienz- bzw. Energieeinsparmaßnahmen finanziell attraktiver ist als langlaufende Anlagealternativen im Bereich der deutschen Staatsanleihen, was sich in erster Linie durch das allgemein niedrige Zinsniveau erklären lässt.

Die Tabelle zeigt außerdem, dass die Summe der Barwerte der Heizkosteneinsparungen über die 30-jährige Nutzungsdauer der Investitionen rund 5,5 Mrd. € beträgt. Das sind einerseits 111 % des realen Summenwertes der Heizkosteneinsparnis von 4,9 Mrd. € und andererseits rund 54 % der Investitionssumme von 10,1 Mrd. € (inkl. MwSt.) der geförderten Investitionen des Jahres 2016. Dies heißt aber keineswegs, dass die Energieeffizienz-Investitionen unwirtschaftlich sind, weil ein großer Teil der Investitionen in erster Linie dem Werterhalt der Gebäude dient oder aufgrund eines Komfortgewinns sogar zu einer Wertsteigerung führt.

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 2016 mit 0,73 % auf einem historisch extrem niedrigen Niveau⁶² befand, was einen erheblichen Einfluss auf den ermittelten Barwert hat. Die Diskontierungsrechnung wurde daher nicht nur mit dem für 2016 ermittelten Diskontierungssatz von -0,64 % durchgeführt, sondern zusätzlich noch mit zwei alternativen Diskontierungssätzen wiederholt, um die Bedeutung der Entwicklung der Verzinsung langlaufender Staatsanleihen als Indikator für die Ertragserwartungen an langfristige Kapitalanlagen abzuschätzen. Nach Abzug der Inflationsrate wurde daher als alternativer Diskontierungszinssatz einerseits der höchste Wert

⁶² Zum Vergleich: Der durchschnittliche Zinssatz für langlaufende Staatsanleihen der Jahre 2009 bis 2013 betrug 3,09 %.

im Zeitraum 2010 – 2014⁶³ gewählt - dieser betrug 1,88 % in 2010 - und andererseits der niedrigste Diskontierungszinssatz, dieser betrug 0,42 % im Jahr 2014. Mit dem Diskontierungszinssatz von 1,88 % würde der Barwert der Heizkosteneinsparung über 30 Betriebsjahre auf 3.697 Mio. € absinken, mit dem Diskontierungszinssatz von 0,42 % auf 4.608 Mio. €. Im ersten Fall sind dies 75 % des realen Wertes der Heizkosteneinsparung von 4.922 Mio. €, im zweiten Fall 94 %. Dementsprechend ändert sich auch das Verhältnis von Heizkosteneinsparung zu Investitionskosten auf 37 % bzw. 46 %. 2014 lag dieser Wert noch bei 86 %. Das bedeutet, dass sich die Energieeffizienz-Investitionen des Jahres 2016 ökonomisch betrachtet weniger lohnen als in früheren Jahren: Der finanzielle „Return on Investment“ fällt über 30 Jahre gerechnet geringer aus, obwohl er aufgrund der niedrigen Diskontierungsrate eigentlich höher ausfallen müsste. Dafür gibt es zwei Gründe: Einerseits ist der „energetische Ertrag“ der Investitionen zwischen 2014 und 2016 spürbar gesunken. Wurden 2014 noch 232 GWh Endenergie pro 1 Mrd. € Investitionen jährlich eingespart, so lag dieser Wert in 2015 bereits bei 217 GWh und ist in 2016 weiter auf 169 GWh pro 1 Mrd. € Investitionen zurückgegangen. Die Energieeinsparung pro investiertem Euro fiel in 2016 somit um 29 % niedriger aus als in 2014. Ein Grund hierfür könnte sein, dass Gebäudeeigentümer in den vorhergehenden Jahren zunächst die Effizienzmaßnahmen umgesetzt haben, die am wirtschaftlichsten waren, d. h. mit vergleichsweise geringerem Einsatz von Finanzmitteln höhere Energieeinsparungen ermöglichten. Eine weitere Senkung des Energiebedarfs erfordert dann Maßnahmen, die zu höheren Einsparkosten führen.

Zusätzlich verringert sich der Geldwert dieser Energieeinsparung, weil die Energiepreise zwischen 2014 und 2016 (insbesondere der Ölpreis) stark gesunken sind und sich dies bei unserer Berechnungsmethode auf die gesamte Nutzungszeit der Investitionen auswirkt. Trotzdem kann man festhalten: Angesichts der unattraktiven Geldanlagealternativen im Bereich der risikoarmen deutschen Staatsanleihen lohnt es sich nicht nur für die Umwelt, sondern auch wirtschaftlich, in Energieeffizienz zu investieren. Allerdings braucht man bei dieser Art der Geldanlage einen sehr langen Atem – Investitionen in Energieeffizienz machen sich erst über einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten bezahlt.

⁶³ Im Zeitraum bis 2014 war der Diskontierungsfaktor noch positiv, für 2015 und 2016 ergeben sich negative Diskontierungsfaktoren.

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“ 2016 wurden von der KfW rund 126.000 Förderzusagen gemeldet, die rund 286.000 Wohneinheiten betrafen. Die Gesamtinvestitionskosten der energiesparenden Modernisierungsmaßnahmen aus den KfW-Antragsdaten beliefen sich auf rund 10,1 Mrd. € (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 % = 8,1 Mrd. € für Bauinstallations- und sonstige Ausbauarbeiten (Ausbaugewerbe) und 20 % = 2,0 Mrd. € 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. € im Jahr 2016 im Ausbaugewerbe zu einem gesamtgesellschaftlichen Beschäftigungseffekt von 11,2 Personenjahren (PJ)⁶⁴ und im Bereich Bauplanung/-leitung zu 12,0 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 Mio. € Investitionsvolumen (inklusive Mehrwertsteuer) bei 11,4 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 aktuell verfügbaren Informationen des Bonner Instituts für Mittelstandsforschung zurück [IfM 2016]. Eine ausführlichere Darstellung der methodischen Aspekte findet sich im Abschnitt I.6.2.3 und in Anlage 5. Ein weiterer Analyseschritt besteht in der Differenzierung der Beschäftigungseffekte nach Arbeitnehmern und Selbstständigen (vgl. Abschnitt I.6.2.4). Dabei wird auf branchenspezifische Arbeitnehmerquoten aus dem Jahr 2016 zurückgegriffen. Eine ausführlichere Darstellung zu diesem Aspekt findet sich in Anlage 5, dort im Abschnitt 4.

Während die Abschätzung der Beschäftigungseffekte auf Bundesebene, in Bundesländern sowie in Großunternehmen und mittelständischen Unternehmen auf der Basis der

⁶⁴ PJ = Personenjahr = Beschäftigung einer Person ein Jahr lang mit der durchschnittlichen wöchentlichen Arbeitszeit der jeweiligen Branche.

bei der KfW vorliegenden aggregierten Daten zu den Darlehens- und Zuschussfällen vorgenommen wurde, wurden Daten für die Abschätzung der Beschäftigungseffekte nach den Gebietskategorien „dicht besiedelte Gebiete“, „Gebiete mit mittlerer Besiedlungsdichte“ und „gering besiedelte Gebiete“ bei der in Abschnitt I.2 dokumentierten Befragung von Fördermittelgebern mit erhoben.

Anhand der Erkenntnisse von rund 1.000 auswertbaren Antworten von Investoren, die das Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ in Anspruch genommen haben, wurde auf die Gesamtheit der von der KfW berichteten Fälle des Jahres 2016 hochgerechnet, um eine grobe Abschätzung der regionalen und gebietstypischen Beschäftigungseffekte zu erhalten. Das Verfahren wird im Abschnitt I.6.2.6 anhand mehrerer Tabellen ausführlich beschrieben.

I.6.2 Ergebnisse für das Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ 2016

I.6.2.1 Beschäftigungseffekte: gesamt, direkt und indirekt

Die im Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ 2016 geförderten Modernisierungsmaßnahmen haben einen Gesamtbeschäftigungseffekt von 115.000 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 2016 mit einem geplanten Investitionsvolumen von rund 2,2 Mrd. € (inkl. MwSt.) verbunden, das sind 21,6 % vom gesamten Investitionsvolumen der beiden Förderprogramme. Entsprechend entfallen rund 25.000 Personenjahre des Gesamtbeschäftigungseffektes auf die Zuschussvariante und 90.000 Personenjahre auf die Darlehensvariante.

Tabelle 25 Energieeffizient Sanieren 2016: Beschäftigungseffekte

Investitionsvolumen (inkl. MwSt.)	Mio. €	10.120
direkter Beschäftigungseffekt	PJ	83.000
indirekter Beschäftigungseffekt	PJ	32.000
Gesamtbeschäftigungseffekt	PJ	115.000
Davon: aus der Kreditvariante	PJ	90.000
aus der Zuschussvariante	PJ	25.000
Beschäftigung je 1 Mio. € Investition (inkl. MwSt.)	PJ	11,4

I.6.2.2 Beschäftigungseffekte in den Bundesländern

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

- Der „lokale“ Beschäftigungsanteil aus Handwerk/Baugewerbe, Handel und Dienstleistungen schlägt sich vollständig im Bundesland des Investitionsortes nieder.
- Der Beschäftigungsanteil aus der Herstellung von Vorprodukten wie z. B. Heizkesseln oder Dämmstoffen verteilt sich auf alle Bundesländer entsprechend ihres Anteils an den Beschäftigten im Sektor Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe, wie er vom Statistischen Bundesamt für 2016 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 Besonderheit im Förderjahr 2016 ist die Tatsache, dass im KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“ für rund 30 % der Förderfälle (entspricht ca. 9 % der Investitionssumme des Programms) keine regionale Zuordnung vorliegt. Für diese Fälle wird keine Zuordnung zu den Bundesländern vorgenommen.

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“ 2016 geförderten Modernisierungsmaßnahmen auf die Beschäftigung in den Bundesländern ausgewirkt haben.

Tabelle 26 Energieeffizient Sanieren 2016: Gesamtbeschäftigungseffekte nach Bundesländern

Bundesland	Beschäftigung 2016 in PJ	Bundesland	Beschäftigung 2016 in PJ
Baden-Württemberg	20.200	Niedersachsen	8.400
Bayern	20.300	Nordrhein-Westfalen	18.800
Berlin	3.700	Rheinland-Pfalz	5.300
Brandenburg	1.800	Saarland	1.100
Bremen	700	Sachsen	6.900
Hamburg	3.000	Sachsen-Anhalt	1.900
Hessen	8.200	Schleswig-Holstein	3.000
Mecklenburg-Vorpommern	1.300	Thüringen	2.200
ohne regionale Zuordnung	8.200		

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 2016]. Gemäß der Definition dieses Instituts gehören alle Unternehmen zum Mittelstand, die weniger als 500 Beschäftigte haben und deren Jahresumsatz unter 50 Mio. € liegt. Das Baugewerbe mit seiner außerordentlich hohen Mittelstandsquote von 85 % (bezogen auf den Umsatz) und 91 % (bezogen auf die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten) [IfM 2016] (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 2016 Beschäfti-

gungsanteile von 71.300 PJ oder 86 % beim direkten Beschäftigungseffekt und 8.400 PJ oder 77 % beim Gesamtbeschäftigungseffekt (vgl. Tabelle 27 und Abbildung 25).

Tabelle 27 Energieeffizient Sanieren 2016: Beschäftigungseffekte im Mittelstand

	2016
Gesamtbeschäftigungseffekt	115.000 PJ
darunter: Mittelstand	88.400 PJ
Prozentanteil Mittelstand	77 %
Direkter Beschäftigungseffekt	83.200 PJ
darunter: Mittelstand	71.300 PJ
Prozentanteil Mittelstand	86 %

Damit liegen die KMU-Beschäftigungsanteile der im Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2016 geförderten Modernisierungsmaßnahmen weit über dem durchschnittlichen KMU-Erwerbstätigenanteil der Gesamtwirtschaft (62 %). Das Förderprogramm der KfW-Bankengruppe weist somit neben dem Nutzen für die Umwelt auch einen positiven Effekt bezüglich der Stärkung des Mittelstands auf.

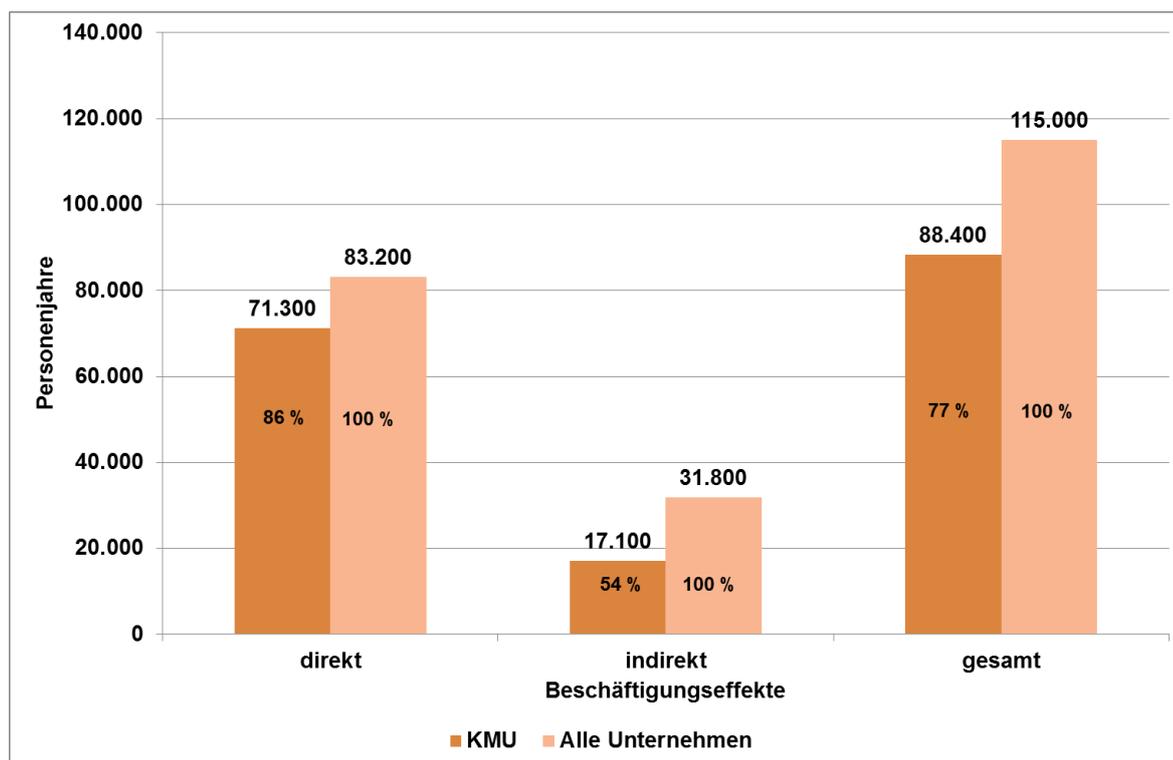


Abbildung 25 Energieeffizient Sanieren 2016: Beschäftigungseffekte im Mittelstand

I.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 20 %. Dementsprechend sind an der Umsetzung der durch das Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ 2016 geförderten Maßnahmen mit einem Umfang von 21.400 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.

Tabelle 28 Energieeffizient Sanieren 2016: Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbstständige

	Personenjahre	Anteil in %
Gesamt-Beschäftigungseffekt	115.000	100 %
Darunter: Arbeitnehmer	93.600	81,4 %
Darunter: Selbstständige und mithelfende Familienangehörige	21.400	18,6 %

I.6.2.5 Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Branchen

Beim Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ konzentrieren sich die Beschäftigungseffekte auf die Bauwirtschaft (Anteil 52 % oder 60.000 PJ) und die unternehmensbezogenen Dienstleistungen, zu denen u. a. die technischen Dienstleistungen der Bauplanung und Bauleitung gehören (Anteil 25 % oder 29.000 PJ). Mit weitem Abstand folgen drei Wirtschaftszweige, die zwischen 6,5 % und 1,2 % der Beschäftigungseffekte verbuchen können: Handelsvermittlung/Großhandel mit 7.500 PJ, Herstellung von Keramik/Verarbeitung von Steinen und Erden mit 1.400 PJ und Herstellung von Metallerzeugnissen mit 2.500 PJ. Alle anderen Wirtschaftszweige kommen zusammen auf einen Anteil von 13 % oder 14.600 PJ (vgl. dazu auch Abbildung 26).

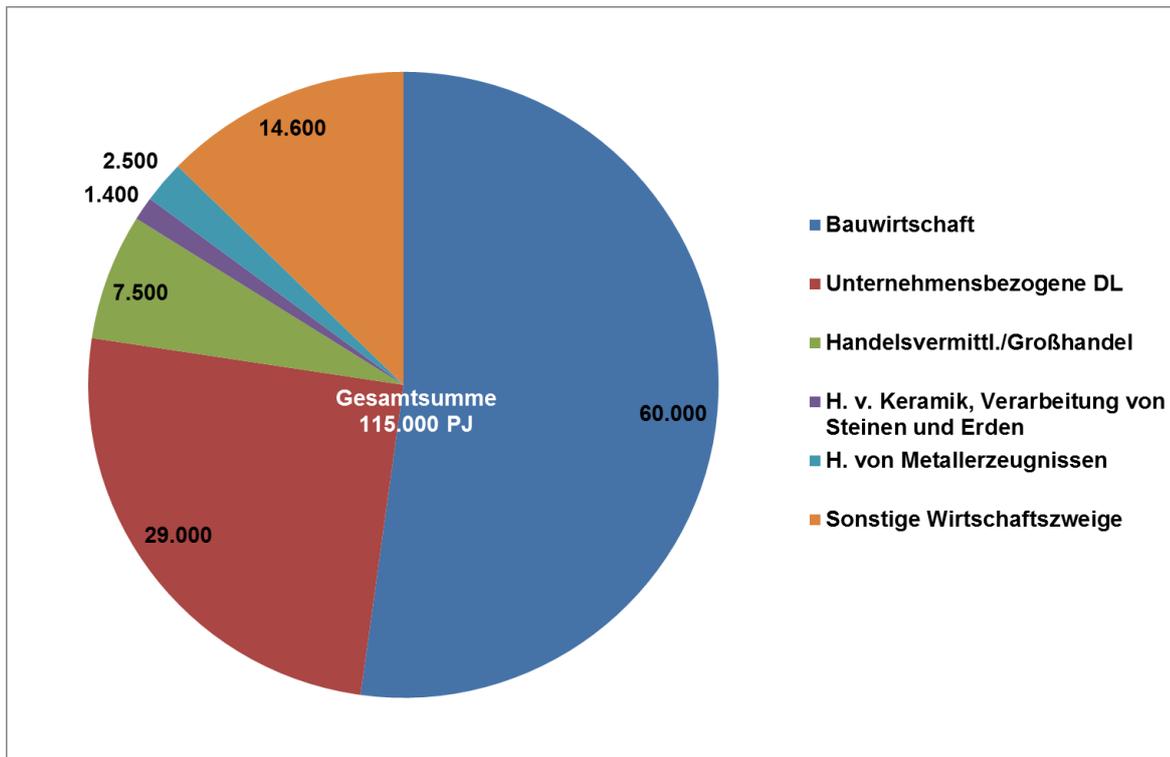


Abbildung 26 Energieeffizient Sanieren 2016: Beschäftigungseffekte nach Branchen in Personenjahren

1.6.2.6 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 2017a] diese Differenzierung, verwendet dabei aber drei Kategorien, wie Tabelle 29 zeigt.

Tabelle 29 Gebietstypologie nach dem Grad der Bevölkerungsdichte

	Hauptkriterium Bevölkerungsdichte	Bevölkerungsanteil Dezember 2015
Großstädte	Mindestens 1.500 Einwohner je qkm, mindestens 50.000 Einwohner	35,7 %
Städtische Gebiete	Mindestens 300 Einwohner je qkm, mindestens 5.000 Einwohner	41,5 %
Ländlicher Raum	Gebiete außerhalb städtischer Gebiete	22,8 %

Quelle: IFAM auf Basis von [DESTATIS 2017a] und [BBR 2015]

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“ 2016 verbundenen Investitionen auf

die Gemeinden. Da hierzu die entsprechenden Daten aller Förderfälle nicht zur Verfügung standen, wurde die eigene, innerhalb des Förderprogramms „Energieeffizient Sanieren“ 2016 durchgeführte Primärerhebung mit Antworten von 1.315 Förderfällen des Jahres 2016 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 1.003 auswertbaren Fällen bezüglich der Verteilung der Investitionssummen einige Unterschiede zwischen den drei Gebietstypen (vgl. Tabelle 30).

Tabelle 30 Energieeffizient Sanieren 2016: Gebietstypische Verteilung von Aufträgen

Herkunft der Unternehmen, die die Investitionen ausführten	Anteil der Investitionen (Umsätze) des Gebietstyps		
	Großstädte	Städtische Gebiete	Ländlicher Raum
Anzahl der Fälle der Stichprobe	268	478	247
Regionale Unternehmen (bis ca. 50 km vom Ort des Gebäudes entfernt)	95,7 %	96,6 %	98,5 %
Weiter als 50 km entfernte Unternehmen aus Deutschland	4,0 %	2,9 %	1,5 %
Unternehmen aus anderen Ländern der Europäischen Union	0,3 %	0,5 %	0,0 %
Unternehmen aus Ländern außerhalb der Europäischen Union	0,0 %	0,0 %	0,0 %

In der Stichprobe wurden in den drei Gebietstypen die Investitionsaufträge fast immer (95,7 % bis 98,5 %) an Unternehmen vergeben, die höchstens 50 km vom Investitionsort entfernt angesiedelt sind. Dabei fällt der Anteil der regional vergebenen Aufträge in den Großstädten mit 95,7 % nur geringfügig niedriger aus als in den städtischen Gebieten und im Ländlichen Raum. Maximal 4 % 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).

Tabelle 31 Energieeffizient Sanieren 2016: Hochrechnung Beschäftigungseffekte nach Gebietstypen

		Gebietstypen		
		Großstädte	Städtische Gebiete	Ländlicher Raum
Bevölkerungsverteilung 2015 nach [DESTATIS 2017a]	%	36	41	23
		Darlehens- und Zuschussfälle 2016		
Investitionen (inkl. 19 % MwSt.) am Ort der Investition	Mio. €	4.830	3.750	1.550
	%	48	37	15
Durch die Investitionen ausgelöste Umsätze (inkl. 19 % MwSt.) nach dem Sitz der ausführenden Unternehmen	Mio. €	8.260	6.230	3.440
	%	46	35	19
Beschäftigte nach dem Sitz der ausführenden Unternehmen	PJ	53.000	39.950	22.050
	%	46	35	19

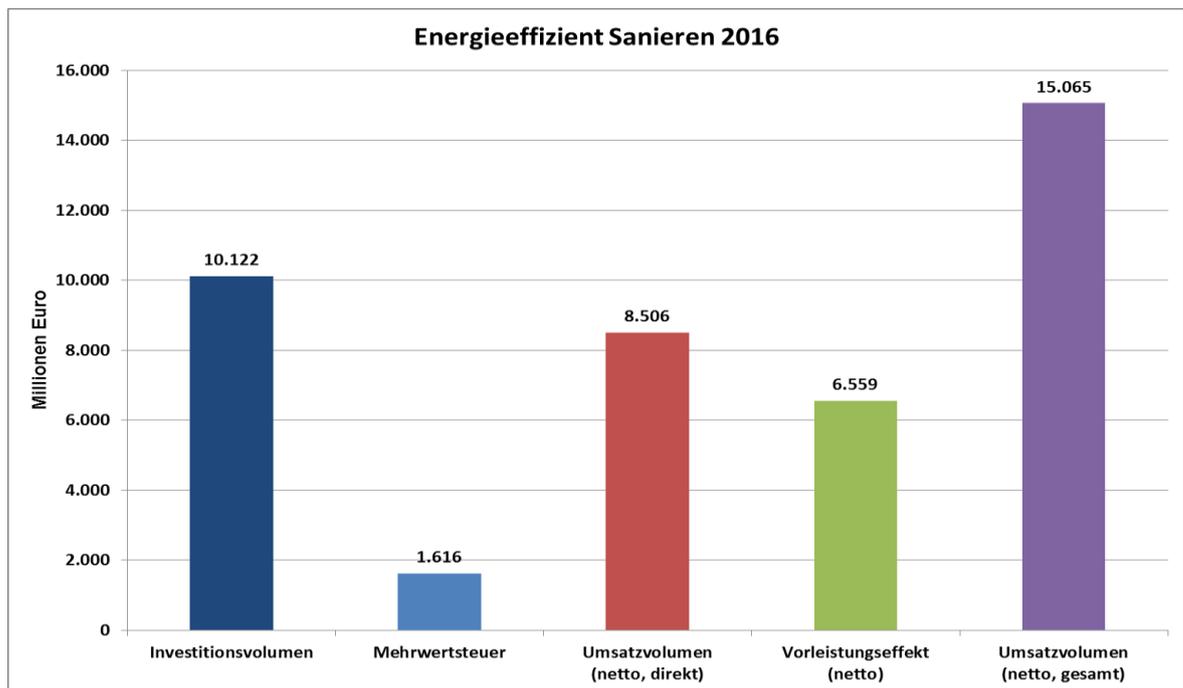
Bei einem Bevölkerungsanteil von 36 % wurden im Jahr 2016 mit ca. 48 % fast die Hälfte der Energieeffizienz-Investitionen, an denen das untersuchte Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ über Darlehen oder Zuschüsse beteiligt war, in Großstädten durchgeführt. Die städtischen Gebiete waren mit einem Investitionsanteil von 37 % bei einem Bevölkerungsanteil von 41 % unterrepräsentiert, ebenso wie der Ländliche Raum mit einem Anteil von rund 15% (Bevölkerungsanteil 23%).

Aufgrund der räumlichen Mischung von Großstädten, städtischen Gebieten und Ländlichem Raum führte die über die Gemeindegrenzen hinausgehende Verteilung der Aufträge zur Umsetzung von Energiesparinvestitionen zu einer gewissen Verlagerung. Hierbei gewinnt der Ländliche Raum (Anstieg von 15% auf 19%), während der Anteil der beiden anderen Gebietstypen zurückgeht. Dennoch sind die Großstädte bei den ausgelösten Umsatz- und Beschäftigungseffekten mit 46 % Anteil noch deutlich überrepräsentiert (Abstand zum Bevölkerungsanteil 10 %-Punkte).

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die mit dem Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2016 verbundenen CO₂-Reduktions- und Effizienz-Investitionen in ihrer Verteilung auf Großstädte, städtische Gebiete und den Ländlichen Raum im Jahr 2016 teilweise deutlich von der Bevölkerungsverteilung abweichen. Das führt dazu, dass die mit dem Programm verbundenen Beschäftigungseffekte überdurchschnittlich stark in den Großstädten auftreten, während städtische Gebiete und der Ländliche Raum im Vergleich zu ihren Bevölkerungsanteilen unterdurchschnittlich an den Beschäftigungseffekten beteiligt sind.

I.6.2.7 Monetäre Multiplikatorwirkung

Das untersuchte Förderprogramm weist insgesamt ein Investitionsvolumen (inkl. MwSt.) von ca. 10,1 Mrd. € auf. Wie Abbildung 27 zeigt, fließen davon rund 1,6 Mrd. € in Form von Mehrwertsteuer direkt an den Staat zurück, so dass ein Netto-Umsatzeffekt von 8,5 Mrd. € übrig bleibt. Mit Hilfe der Input-Output-Analyse lassen sich die durch diese Investitionen ausgelösten Vorleistungen (vgl. Anlage 5, Abschnitt 6) außerhalb des Baugewerbes und der Bauplanung/Bauleitung berechnen, die sich auf ca. 6,6 Mrd. € belaufen. Zusammen ergibt sich daraus ein Nettoumsatz von rund 15,1 Mrd. €. Auf den ursprünglichen Nettoumsatz wirkt also ein monetärer Multiplikatoreffekt in der Größe von 1,77 ein.



Quelle: Fraunhofer-IFAM

Abbildung 27 Energieeffizient Sanieren 2016: Umsatzeffekte des Programms

I.6.3 Vergleich mit den Vorjahren

Tabelle 32 zeigt die Beschäftigungseffekte der Jahre 2005 - 2016 für das Programm „Energieeffizient Sanieren“ und den Vorläufer „CO₂-Gebäudesanierungsprogramm“.

Tabelle 32 Energieeffizient Sanieren / CO₂-Gebäudesanierungsprogramm: Beschäftigungseffekte 2005 - 2016

Förderfälle aus	Betroffene Wohneinheiten	Geplantes Investitionsvolumen* [Mio. €]	Gesamtbeschäftigungseffekte [Personenjahre]
2005	70.000	1.500	27.000
2006	155.000	3.500	65.000
2007	89.000	2.100	35.000
2008	134.000	3.200	51.000
2009	363.000	7.000	111.000
2010	343.000	6.900	93.000
2011	180.000	3.900	52.000
2012	242.000	5.400	69.000
2013	276.000	6.500	79.000
2014	230.000	5.900	72.000
2015	237.000	6.400	75.000
2016	286.000	10.100	115.000
Kumuliert 2005 - 2016	2.606.000	62.400	843.000

* Investition in energiesparende Modernisierungsmaßnahmen

I.7 Informationen zu den geförderten Gebäudeeigentümern

In Tabelle 33 werden die Anteile unterschiedlicher Typen von Gebäudeeigentümern angegeben, die laut der Stichprobenerhebung die Förderung im Programm „Energieeffizient Sanieren“ 2016 in Anspruch genommen haben.

Tabelle 33 Energieeffizient Sanieren 2016: Eigentümerstruktur⁶⁵

	Gebäude	Wohnungen
Einzelperson(en)	89,4 %	68,4 %
Wohnungseigentümergeinschaft	8,2 %	16,4 %
Wohnungsunternehmen, -genossenschaft	1,9 %	13,8 %
Sonstige	0,5 %	1,4 %

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 89 % der geförderten Gebäude haben Einzelpersonen als Eigentümer, und 68 % der geförderten Wohnungen liegen in Gebäuden, die Einzelpersonen gehören. In dieser Gruppe der Einzeleigentümer wird in gut 76 % der geförderten Fälle das Gebäude ausschließlich selbstgenutzt, in 13 % der Fälle das Gebäude ausschließlich vermietet und in 11 % der Fälle teils selbstgenutzt und teils vermietet.

In (76 + 11) % = 87 % der Fälle handelt es sich also um „selbstnutzende Einzeleigentümer“, die im geförderten Gebäude auch selbst wohnen. Die Altersstruktur dieser Eigentümergruppe ist in Abbildung 28 dargestellt.

Die Auswertung bezieht sich auf den Anteil an den Förderfällen.⁶⁶ Die Altersgruppe von 50 bis 64 Jahren hat hier mit 44 % den größten Anteil, die Gruppe von 30 bis 49 Jahren ist mit 24 % ebenfalls stark vertreten. Knapp ein Drittel (30 %) der Eigentümer ist 65 Jahre oder älter, 11 % sind 75 Jahre oder älter.

Die durchschnittliche Haushaltsgröße der selbstnutzenden Eigentümer beträgt 2,6 Personen. Bei 20 % der selbstnutzenden Eigentümer leben im Haushalt auch Kinder, unter diesen wiederum beträgt der Durchschnittswert 1,8 Kinder pro Haushalt.

⁶⁵ 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. (Auswertungen mit der Zensusdatenbank im Oktober 2015, <https://ergebnisse.zensus2011.de>)

⁶⁶ Bei mehreren Eigentümern und Mehrfachnennungen von Altersklassen wurden diese mit einer entsprechend verringerten Gewichtung 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.

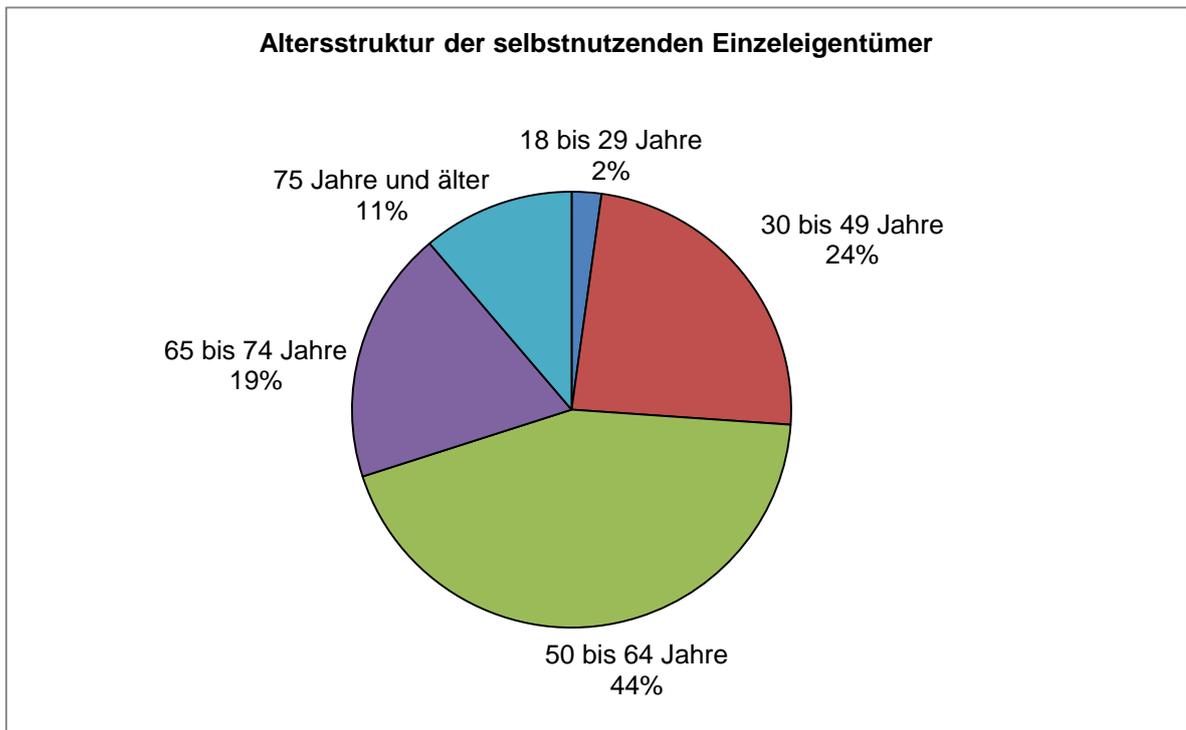


Abbildung 28 Energieeffizient Sanieren 2016: Altersstruktur der geförderten selbstnutzenden Einzeleigentümer

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 2017 statt, der Zeitraum 2016 - 2017 umfasst also nur wenig mehr als ein Jahr.

Tabelle 34 Energieeffizient Sanieren 2016: Jahr des Eigentumserwerbs des Wohngebäudes (Einzeleigentümer)

Jahr des Eigentumserwerbs	Einzeleigentümer, Wohnraum ist...	
	vermietet	(teils) selbstgenutzt
2016 – 2017	12,0 %	8,0 %
2015	25,6 %	8,5 %
2014	7,8 %	2,8 %
2013	2,4 %	3,8 %
2010 – 2012	3,6 %	4,2 %
2001 – 2009	9,4 %	14,0 %
bis 2001	39,3 %	58,7 %

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: 45,4 % der Einzeleigentümer, die ihr Gebäude ausschließlich vermieten, haben dieses 2014 oder später erworben, also bis maximal zwei Jahre vor der 2016 erteilten KfW-Förderzusage. Bei den Einzeleigentümern, die ihr Gebäude (teilweise) selbst zum Wohnen nutzen, beträgt dieser Anteil 19,3 %.

I.8 Zufriedenheit mit der geförderten Sanierung

Die diesjährige Erhebung wurde einmalig um Fragen zur Zufriedenheit der Fördermittelempfänger mit den durchgeführten Maßnahmen ergänzt. Dabei wurde auch abgefragt, ob beim Wärmeschutz oder bei der Wärmeversorgung etwas anders gemacht würde, wenn die Maßnahmen erst noch vor den Befragten lägen.

Die Zufriedenheit mit der geförderten Sanierung wurde in fünf von der KfW vorgegebenen Kategorien zwischen „vollkommen zufrieden“ und „unzufrieden“ abgefragt. Im Hinblick auf Wärmeschutz und Wärmeversorgung wurde gefragt, ob aus heutiger Sicht

- mehr bzw. weiter gehende Maßnahmen („mehr“),
- weniger bzw. weniger weit gehende Maßnahmen („weniger“),
- ähnlich weitgehende Maßnahmen aber in anderer Weise („ähnlich viel / ähnlich weit gehend, aber anders“) durchgeführt würden,
- oder ob alles genau so gemacht würde („genau so“),

wenn die Sanierung noch vor den Befragten läge.

Im Fall, dass gar keine Wärmeschutz bzw. Wärmeversorgungsmaßnahmen durchgeführt wurden, sollte „genau so“ angekreuzt werden, wenn dies auch weiterhin nicht der Fall wäre bzw. „mehr“ wenn diese Maßnahmen aus heutiger Sicht durchgeführt würden. Die ausführliche Formulierung der Fragestellungen ist im Fragebogen in Anlage 1 nachzulesen.

Tabelle 35 zeigt die Ergebnisse. Die Angaben erfolgen für alle Förderfälle und anschließend getrennt für die Fälle mit Einzelmaßnahmen und die KfW-Effizienzhausförderung.

Tabelle 35 Energieeffizient Sanieren 2016: Zufriedenheit der Fördermittelempfänger

	alle Förderfälle	Einzelmaßnahmen	KfW-Effizienzhäuser
Zufriedenheit mit der Sanierung			
vollkommen zufrieden	46 %	48 %	35 %
sehr zufrieden	40 %	38 %	50 %
zufrieden	12 %	12 %	13 %
weniger zufrieden	1 %	1 %	1 %
unzufrieden	0 %	1 %	0 %
Wärmeschutz anders machen			
mehr	16 %	18 %	3 %
weniger	2 %	2 %	2 %
ähnlich viel, aber anders	10 %	9 %	13 %
genau so	73 %	71 %	81 %
Wärmeversorgung andersmachen			
mehr oder aufwändiger	11 %	12 %	6 %
weniger weit gehend	1 %	1 %	2 %
ähnlich weit gehend, aber anders	5 %	5 %	5 %
genau so	83 %	82 %	86 %

Insgesamt zeigt sich eine sehr hohe Zufriedenheit der Fördermittelempfänger mit den geförderten Sanierungen: Die beiden obersten Kategorien „vollkommen zufrieden“ und „sehr zufrieden“ wurden in 85 bis 86 % der Fälle angegeben – insgesamt sowie auch getrennt bei den Einzelmaßnahmen und Effizienzhäusern. Nur 1 bis 2 % der Befragten waren „weniger zufrieden“ oder „unzufrieden“.

Mehr oder aufwändigere Maßnahmen beim Wärmeschutz bzw. bei der Wärmeversorgung würden aus heutiger Sicht 16 % bzw. 11 % der Fördermittelempfänger durchführen. Bei den KfW-Effizienzhäusern, in denen in aller Regel ohnehin sehr umfangreiche Maßnahmenpakete durchgeführt wurden, liegen diese Prozentwerte mit 3 % bzw. 6 % deutlich niedriger, bei Betrachtung der Einzelmaßnahmen ergeben sich höhere Werte von 18 % bzw. 12 %.

Weniger bzw. weniger weitgehende Maßnahmen würden dagegen in allen Fällen nur 1 bis 2 % der Befragten durchführen.

Ähnlich viel Wärmeschutz, aber auf andere Weise, würden 10 % der Befragten durchführen und zwar 13 % bei den Fördermittelempfängern für KfW-Effizienzhäuser und 9 % bei den Einzelmaßnahmen (bei denen aber häufiger gar kein Wärmeschutz durchgeführt wurde). Bei der Wärmeversorgung beträgt dieser Prozentsatz durchgehend 5 %.

Aus heutiger Sicht wieder genau so handeln würden bezogen auf den Wärmeschutz 73 % und bezogen auf die Wärmeversorgung 83 % der Befragten. Bei den Effizienzhäusern liegen diese Werte noch etwas höher (81 % bzw. 86 %), bei den Einzelmaßnahmen dementsprechend niedriger (71 % bzw. 82 %).

I.9 Auswertungen zu den Lüftungs- und Heizungspaketen

Die im Förderjahr 2016 neu eingeführten Lüftungs- und Heizungs Pakete wurden in den vorangehenden Kapiteln in der Kategorie „Einzelmaßnahmen“ (in Unterscheidung zu den KfW-Effizienzhäusern) mit berücksichtigt. An dieser Stelle werden nun detailliertere Auswertungen für die neuen Pakete durchgeführt. Im Hinblick auf Emissionsminderungen und Energieeinsparungen ist zu beachten, dass die Ergebnisse in den bisher genannten Zahlen, insbesondere in Kapitel I.3, bereits enthalten sind, also nicht zu diesen hinzuaddiert werden dürfen.

Die Heizungs- und Lüftungspakete konnten miteinander und mit weiteren Einzelmaßnahmen kombiniert werden. Für die Auswertungen wird zur Vermeidung von Doppelzählungen folgende Definition getroffen:⁶⁷

- Lüftungspakete: Alle Fälle mit Lüftungspaket, gegebenenfalls auch mit Heizungspaket und weiteren Einzelmaßnahmen
- Heizungspakete: Fälle mit Heizungspaket, gegebenenfalls auch mit weiteren Einzelmaßnahmen, aber ohne Lüftungspaket

I.9.1 Lüftungspakete

Die Lüftungspakete nehmen mit 562 Förderfällen bzw. 1.419 geförderten Wohnungen im Jahr 2016 einen relativ kleinen Anteil von etwa 0,4 % bzw. 0,5 % im Programm „Energieeffizient Sanieren“ ein. Angesichts von rund 30 auswertbaren Fällen in der Stichprobe sind hier insgesamt nur sehr grobe Auswertungen möglich (vgl. Tabelle 5).

I.9.1.1 Energieeinsparungen und Treibhausgasminderungen bei den Lüftungspaketen

Die aus der Stichprobe hochgerechnete Endenergiebilanz ist in Tabelle 36 eingetragen.

Tabelle 36 Energieeffizient Sanieren 2016 – Fälle mit Lüftungspaket: Endenergiebilanz nach Energieträgern

2016	Endenergie in GWh/a		
	vor Modernisierung	nach Modernisierung	Einsparung
Erdgas/Flüssiggas	11	10	1
Heizöl	12	6	6
Kohle	0	0	0
Biomasse	1	0	< 1
Strom	3	2	1
Fernwärme	0	1	-1
Summe	27	19	7

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

⁶⁷ Die Zuordnung der befragten Fördermittelempfänger zu den Paketen erfolgte auf Grundlage der Unterlagen der KfW und der daraus resultierenden Schichteinteilung (vgl. Tabelle 5).

Die **Endenergieeinsparung** der Fälle mit Lüftungspaket beträgt unter Berücksichtigung von Brennstoffen, Strom und Fernwärme (ohne Solar- und Umweltwärme) insgesamt rund **7 GWh pro Jahr** (7 Mio. kWh pro Jahr).

Die Einsparung an **Primärenergie** beläuft sich auf circa **9 GWh pro Jahr**.

Die Minderung von **Treibhausgasemissionen** beträgt für die Fälle mit Lüftungspaket insgesamt rund **2.300 Tonnen CO_{2e} pro Jahr**. Die statistische Fehlerbetrachtung zeigt, dass dieser Wert mit einer Wahrscheinlichkeit von rund 95 % zwischen 1.600 und 3.000 t/a liegt.

Betrachtet man die Minderung der reinen CO₂-Emissionen im Haushalts- bzw. Emissionshandelssektor, so ergeben sich Werte von ca. 1.700 t/a bzw. 320 t/a.

I.9.1.2 Durchgeführte Modernisierungsmaßnahmen bei den Lüftungspaketen

In allen Fällen mit Lüftungspaket wurde entsprechend den Förderbedingungen mindestens eine Wärmeschutzmaßnahme an der Gebäudehülle durchgeführt. In 97 % der Fälle wurden Fenster erneuert, der Anteil der erneuerten Fensterfläche ergibt sich im Durchschnitt zu 82 % über alle Förderfälle mit Lüftungspaket. Wärmedämmmaßnahmen wurden in 58 % der Fälle durchgeführt (Dach bzw. Obergeschossdecke 44 %, Außenwand: 45 %, Fußboden bzw. Kellerdecke: 20 %).

Bei rund 38 % der Fälle mit Lüftungspaket wurde der Haupt-Wärmeerzeuger der Heizung erneuert, rund ein Drittel der Förderfälle mit Lüftungspaket hat gleichzeitig auch das Heizungspaket in Anspruch genommen. Solarthermieanlagen wurden bei 20 % der Förderfälle eingebaut, Photovoltaikanlagen bei 10 %.

I.9.1.3 Heizkosteneinsparungen und Beschäftigungseffekte bei den Lüftungspaketen

Die in den im Jahr 2016 geförderten Gebäuden durch **Maßnahmen des Lüftungspakets** erreichten **Heizkosteneinsparungen** betragen heute rund **0,6 Mio. € pro Jahr**.⁶⁸

Bei insgesamt 1.419 Wohneinheiten, in denen in 2016 Maßnahmen des Lüftungspakets durchgeführt wurden, lässt sich daraus für das Jahr 2016 eine Heizkostensparnis von durchschnittlich knapp 440 € pro Wohneinheit errechnen. Das entspricht einer monatlichen Kostenentlastung von 36 €.

Für die Abschätzung der Heizkosteneinsparung der Maßnahmen im Lüftungspaket wird wie bei der Auswertung der Förderprogramme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ von einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von 30 Jahren ausgegangen. Mit dieser Annahme und den prognostizierten Energiekosten ergeben sich **Gesamteinsparungen an Heizkosten** über die Nutzungsdauer von ca. **23 Mio. €** (auf das Jahr 2016 abdiskontierter Barwert).⁶⁹ Da sich der Zinssatz für Staatsanleihen 2016 auf einem historisch extrem niedrigen Niveau befand, ergibt sich ein negativer Diskontierungsfaktor. Da-

⁶⁸ Dies umfasst hier allein die Kosten für den Bezug der Energieträger, die für die Heizung und Warmwasserbereitung eingesetzt werden.

⁶⁹ Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass sich der Zinssatz für Staatsanleihen 2016 auf einem historisch extrem niedrigen Niveau befand, was einen erheblichen Einfluss auf den ermittelten Barwert hat (siehe Abschnitt I.5.3).

her beläuft sich der **Realwert der Gesamteinsparungen** an Heizkosten nur auf rund **21 Mio. €**.^{70 71}

Für die Ermittlung der **Beschäftigungseffekte** durch **Maßnahmen des Lüftungspakets** wurden die Gesamtinvestitionskosten der energiesparenden Modernisierungsmaßnahmen aus den KfW-Antragsdaten zugrunde gelegt. Diese **Investitionen** in Höhe von **111 Mio. € (inkl. MwSt.)** bewirkten **Beschäftigungseffekte** im Umfang von **1.300 Personenjahren (PJ)**.

I.9.2 Heizungspakete

Die Förderfälle mit Heizungspaket (hier ohne gleichzeitige Nutzung des Lüftungspakets) nehmen einen relevanten Anteil des Programms „Energieeffizient Sanieren“ im Förderjahr 2016 ein: Betroffen sind insgesamt 36.377 Förderfälle (29 % bezogen auf das Gesamtprogramm) bzw. 60.192 Wohnungen (22 %), vgl. Tabelle 5.

I.9.2.1 Energieeinsparungen und Treibhausgasminderungen bei den Heizungspaketen

Die Endenergiebilanz (Brennstoffe, Strom und Fernwärme, ohne Solar- und Umweltwärme) ist in Tabelle 37 dargestellt.

Tabelle 37 Energieeffizient Sanieren 2016 – Fälle mit Heizungspaket: Endenergiebilanz nach Energieträgern

2016	Endenergie in GWh/a		
	vor Modernisierung	nach Modernisierung	Einsparung
Erdgas/Flüssiggas	654	779	-125
Heizöl	773	404	370
Kohle	30	0	30
Biomasse	16	12	4
Strom	126	53	72
Fernwärme	0	13	-13
Summe	1.599	1.262	337

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

Bei Brennstoffen beziehen sich die Angaben auf den Heizwert Hi.

⁷⁰ Siehe hierzu auch Abschnitt I.5.3

⁷¹ Die anlagentechnischen Komponenten haben bei dem Lüftungspaket einen relativ großen Anteil. Daher wurde die Gesamteinsparung ergänzend für einen kürzeren Betrachtungszeitraum von 20 Jahren abgeschätzt. Die Gesamteinsparungen an Heizkosten über die Nutzungsdauer beträgt dann ca. 14,4 Mio. € (auf 2016 abdiskontierter Barwert) bzw. der Realwert der Gesamteinsparungen von 13,5 Mio. €.

Insgesamt ergibt sich für die Fälle mit Heizungspaket (ohne Lüftungspaket) eine **Endenergieeinsparung von 337 GWh pro Jahr** (337 Mio. kWh pro Jahr). Dies entspricht einem Anteil von rund 20 % bezogen auf das Gesamtprogramm „Energieeffizient Sanieren“ 2016. Die Einzelwerte in der Tabelle sind aufgrund von Energieträgerwechsel teils negativ.

Die Einsparung an **Primärenergie** beläuft sich auf circa **427 GWh pro Jahr** (21 % bezogen auf den Gesamtwert des Förderprogramms).

Die Minderung von **Treibhausgasemissionen** beträgt insgesamt rund **140.000 Tonnen CO₂ pro Jahr** (23 % bezogen auf das Gesamtergebnis des Programms). Die statistische Fehlerbetrachtung zeigt, dass dieser Wert mit einer Wahrscheinlichkeit von rund 95 % zwischen 111.000 t/a und 168.000 t/a liegt.

Betrachtet man die Minderung der reinen CO₂-Emissionen im Haushalts- bzw. Emissionshandelssektor, so ergeben sich Werte von ca. 83.000 t/a bzw. 38.000 t/a.

I.9.2.2 Durchgeführte Modernisierungsmaßnahmen bei den Heizungspaketen

In 12 % der Fälle mit Heizungspaket (hier ohne Lüftungspaket) wurden Fenster erneuert, der Anteil der erneuerten Fensterfläche ergibt sich im Durchschnitt zu 10 %. Wärmedämmmaßnahmen wurden in 16 % der Fälle durchgeführt (Dach bzw. Obergeschossdecke 15 %, Außenwand: 6 %, Fußboden bzw. Kellerdecke: 4 %).

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

Tabelle 38 Energieeffizient Sanieren 2016 – Fälle mit Heizungspaket: Anteil Zentralheizungen vor und nach der Modernisierung

2016	vor der Modernisierung	nach der Modernisierung
Nah-/Fernwärme	0 %	1 %
Zentral-/Etagenheizung	94 %	99 %
Ofenheizung	6 %	0 %

Nach der Modernisierung liegen keine Fälle mit Ofenheizung mehr vor.

Die Art der Haupt-Wärmeerzeugungssysteme vor der Modernisierung (bei Zentral-/Etagenheizung) und nach der Modernisierung wird in Abbildung 29 und Abbildung 30 gezeigt.

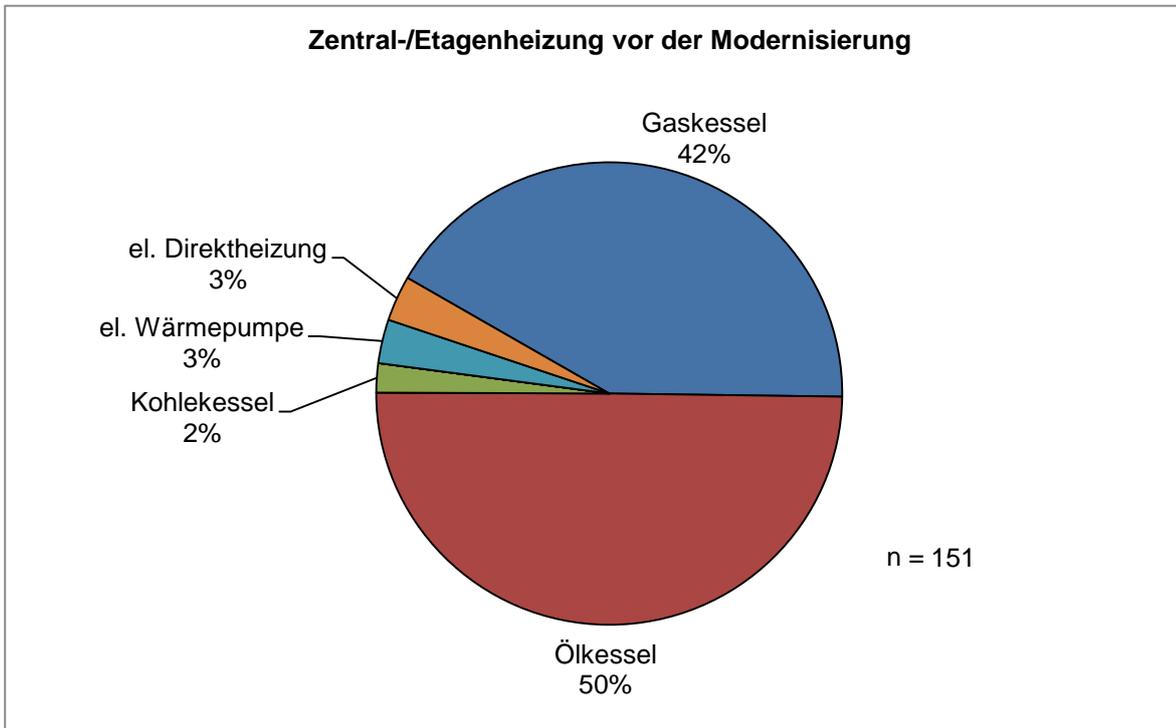


Abbildung 29 Energieeffizient Sanieren 2016 – Fälle mit Heizungspaket: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung

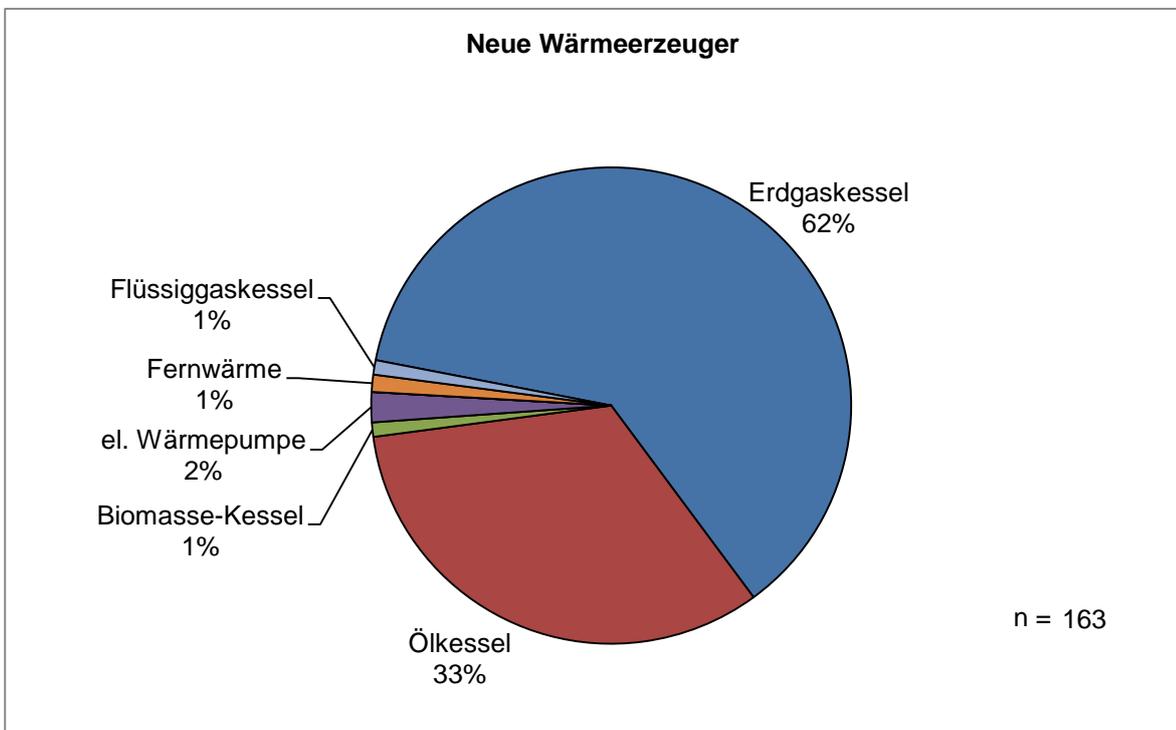


Abbildung 30 Energieeffizient Sanieren – Fälle mit Heizungspaket 2016: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers nach der Modernisierung

Der Vergleich der beiden Diagramme zeigt – wie schon Tabelle 37 – dass häufig ein Energieträgerwechsel zum Erdgas stattfindet.

Solarthermieanlagen wurden bei 5 % der Förderfälle mit Heizungspaket eingebaut, Photovoltaikanlagen bei 2 % der Fälle.

I.9.2.3 Heizkosteneinsparungen und Beschäftigungseffekte bei den Heizungspaketen

Die in den im Jahr 2016 geförderten Gebäuden durch **Maßnahmen des Heizungspakets** erreichten **Heizkosteneinsparungen** betragen rund **32,2 Mio. € pro Jahr**.⁷²

Für die Abschätzung der Heizkosteneinsparung der Maßnahmen im Heizungspaket wird wie bei der Auswertung der Förderprogramme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ von einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von 30 Jahren ausgegangen. Mit dieser Annahme ergeben sich **Gesamteinsparungen an Heizkosten** über die Nutzungsdauer von rund **1,2 Mrd. €** (auf das Jahr 2016 abdiskontierter Barwert).⁷³ Da sich der Zinssatz für Staatsanleihen 2016 auf einem historisch extrem niedrigen Niveau befand, ergibt sich ein negativer Diskontierungsfaktor. Daher beläuft sich der **Realwert der Gesamteinsparungen** an Heizkosten nur auf **1,1 Mrd. €**.^{74 75}

Bei insgesamt rund 60.000 Wohneinheiten, in denen in 2016 Maßnahmen des Heizungspakets durchgeführt wurden, lässt sich daraus für das Jahr 2016 eine Heizkosteneinsparnis von durchschnittlich 535 € pro Wohneinheit errechnen. Das entspricht einer monatlichen Kostenentlastung von rund 45 €.

Für die Ermittlung der **Beschäftigungseffekte** durch **Maßnahmen des Heizungspakets** wurden die Gesamtinvestitionskosten der energiesparenden Modernisierungsmaßnahmen aus den KfW-Antragsdaten zugrunde gelegt.⁷⁶ Diese **Investitionen** in Höhe von **1,3 Mrd. € (inkl. MwSt.)** bewirkten **Beschäftigungseffekte** im Umfang von **14.200 Person Jahren (PJ)**. Gut die Hälfte (52 %) hiervon entfällt auf die Bauwirtschaft.

⁷² Dies umfasst hier allein die Kosten für den Bezug der Energieträger, die für die Heizung und Warmwasserbereitung eingesetzt werden.

⁷³ Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass sich der Zinssatz für Staatsanleihen 2016 auf einem historisch extrem niedrigen Niveau befand, was einen erheblichen Einfluss auf den ermittelten Barwert hat (siehe Abschnitt I.5.3).

⁷⁴ Siehe hierzu auch Abschnitt I.5.3

⁷⁵ Die Berechnung wurde mit einer Nutzungsdauer von 30 Jahren durchgeführt, um die Konsistenz mit den Berechnungen der anderen Programme zu wahren. Allerdings haben die anlagentechnischen Komponenten bei dem Heizungspaket einen relativ großen Anteil. Daher wurde die Gesamteinsparung ergänzend für einen kürzeren Betrachtungszeitraum von 20 Jahren abgeschätzt. Die Gesamteinsparungen an Heizkosten über die Nutzungsdauer beträgt dann knapp 0,8 Mrd. € (auf 2016 abdiskontierter Barwert) bzw. der Realwert der Gesamteinsparungen von 0,7 Mio. €.

⁷⁶ Bezüglich der Investitionskosten gibt es nur bei einem Bruchteil der Förderfälle Angaben, ob die Investitionskosten die Mehrwertsteuer beinhalten oder nicht. Sofern Angaben vorliegen, beinhalten die Daten in mehr als 90 % der Fälle die Mehrwertsteuer. Daher wird davon ausgegangen, dass dies auch in den Fällen ohne entsprechende Angabe zutrifft. Zudem benennen Privatpersonen in der Regel Kosten immer inkl. Mehrwertsteuer.

I.10 Das KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren - Ergänzungskredit“ 2016

I.10.1 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.10.2 Datenerhebung und Berechnungsgrundlagen

In dem Programm wurden im Jahr 2016 in 1.014 Fällen Förderzusagen erteilt. Insgesamt 1.880 Wohnungen wurden gefördert. In ca. 19 % der Fälle wurde gleichzeitig das Programm „Energieeffizient Sanieren“ in Anspruch genommen. Diese sind in den Hochrechnungen der Abschnitte I.2 bis I.9 enthalten und werden daher im Folgenden nicht berücksichtigt. Somit beziehen sich die nachfolgenden Auswertungen auf die verbleibenden 822 Förderfälle mit 1.395 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 392 Fragebögen versendet (Förderzusage im 1. Halbjahr 2016), der Rücklauf betrug 152 Fragebögen, also 39 %. Nach Durchführung von Plausibilitätstests verblieben 101 auswertbare Fragebögen. Aufgrund dieser geringen Stichprobenzahl sind alle folgenden Ergebnisse mit erheblichen Unsicherheiten behaftet, die entsprechenden Zahlen also als grobe Anhaltswerte zu verstehen.

I.10.3 Ermittlung der Energieeinsparungen und Treibhausgasminderungen

I.10.3.1 Endenergieeinsparung

Die aus den Stichprobenfällen hochgerechnete Endenergiebilanz ist in Tabelle 39 dargestellt.

**Tabelle 39 Energieeffizient Sanieren - Ergänzungskredit 2016:
Endenergiebilanz nach Energieträgern**

2016	Endenergie in GWh/a		
	vor Modernisierung	nach Modernisierung	Einsparung
Erdgas/Flüssiggas	3	1	2
Heizöl	24	2	23
Kohle	1	0	1
Biomasse	7	30	-23
Strom	4	3	1
Fernwärme	0	0	0
Summe	39	35	4

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

Bei Brennstoffen beziehen sich die Angaben auf den Heizwert Hi.

Die Endenergieeinsparung beträgt für die Förderfälle des Jahres 2016 insgesamt **ca. 4 GWh pro Jahr** (4 Mio. kWh pro Jahr) bzw. 10 %. 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 2 GWh/a auf 41 GWh/a und nach der Modernisierung um 1 GWh/a Solarwärme und 3 GWh/a Umweltwärme auf 40 GWh/a. Der Anteil der erneuerbaren Energieträger Solarwärme, Umweltwärme und Biomasse (30 GWh/a, s. Tabelle 39) beträgt damit nach der Modernisierung 34 GWh/a bzw. 87 % des gesamten Endenergiebedarfs.

I.10.3.2 Primärenergieeinsparung

Die Primärenergieeinsparung der im Programm „Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit“ 2016 geförderten Modernisierungsvorhaben lässt sich zu **ca. 26 GWh pro Jahr** angeben. Vor der Modernisierung lag der jährliche Primärenergiebedarf bei 39 GWh pro Jahr. Die prozentuale Einsparung beläuft sich somit auf 66 %. Dieser hohe Wert, der deutlich über die prozentuale Endenergieeinsparung hinausgeht (10 %, siehe oben), ist vor allem durch den häufigen Energieträgerwechsel zur Biomasse begründet, die einen sehr niedrigen spezifischen Primärenergieeinsatz aufweist.

I.10.3.3 Treibhausgasreduktion

In Summe werden im Rahmen der durch das Programm „Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit“ geförderten Maßnahmen **rund 8.300 Tonnen CO_{2e} pro Jahr** eingespart.

Die Emissionen der geförderten Gebäude vor der Modernisierung betragen gerundet etwa 11.100 Tonnen pro Jahr. Die für die im Jahr 2016 geförderten Gebäude erreichte prozentuale CO_{2e}-Emissionsminderung beträgt damit rund 75 %. 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 6.800 t/a und 9.800 t/a liegt.

I.10.3.4 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 **6.800 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 **600 Tonnen pro Jahr**.

I.10.4 Modernisierungsfortschritt: Durchgeführte Modernisierungsmaßnahmen

I.10.4.1 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 24 %.

In 16 % der Fälle wurden Dämmmaßnahmen am Dach bzw. der Obergeschossdecke vorgenommen. Außenwände und Erdgeschossfußboden (bzw. die Kellerdecke) wurden in je 8 % der Fälle gedämmt.

Eine Erneuerung der Fenster (vollständig oder teilweise) wurde 2016 in 16 % der Fälle durchgeführt, der Anteil der modernisierten Fensterfläche beträgt 11 %.

I.10.4.2 Maßnahmen bei der Wärmeversorgung

Tabelle 40 gibt eine Übersicht über die Kategorien des Förderprogramms. Da teilweise mehr als eine Maßnahme gefördert wurde, liegt die Summe der Tabellenwerte über 100 %.

Tabelle 40 Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit 2016: Übersicht über die geförderten Maßnahmen
aufgeschlüsselt nach den Kategorien des Förderprogramms, bezogen auf die Gesamtzahl der Förderfälle

Geförderte Maßnahmen	
Thermische Solaranlage	31 %
Biomasseanlage	54 %
Wärmepumpe	15 %
Kombinierte Heizungsanlage*	27 %

* kombinierte Heizungsanlage auf Basis erneuerbarer und fossiler Energieträger

54 % der Befragten haben für ihr Modernisierungsvorhaben nur die Förderung durch den Ergänzungskredit in Anspruch genommen, 46 % haben auch weitere Fördermittel erhalten. Unter diesen ist das Marktanreizprogramm für erneuerbare Energien (BAFA) mit einem Anteil von 90 % vertreten, eine Vor-Ort-Energieberatung (BAFA) haben 10 % in Anspruch genommen, sonstigen Programmen kommt ein Anteil von 19 % zu.⁷⁷

In 92 % der geförderten Gebäude fand eine Erneuerung der Heizung statt, d. h. der Haupt-Wärmeerzeuger⁷⁸ der Heizung wurde durch ein neues Gerät (möglicherweise auch durch einen völlig anderen Heizungstyp) ersetzt.

Tabelle 41 gibt einen Überblick über die Beheizungsart vor und nach der Modernisierung. Die Ofenheizung beinhaltet auch elektrische Raumheizgeräte, z. B. Nachtspeicheröfen.

Tabelle 41 Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit 2016: Anteil Zentralheizungen vor und nach der Modernisierung

2016	vor der Modernisierung	nach der Modernisierung
Nah-/Fernwärme	0 %	0 %
Zentral-/Etagenheizung	91 %	99 %
Ofenheizung	9 %	1 %

Es fällt auf, dass innerhalb der ausgewerteten Stichprobe in allen Fällen eine Umstellung auf Zentralheizung stattgefunden hat.

Bei den Zentralheizungen (vor der Modernisierung) dominieren die Ölkessel mit einem Anteil von 61 % (siehe Abbildung 31).

Die bei Erneuerung des Haupt-Wärmeerzeugers eingebauten Systeme sind in Abbildung 11 dargestellt. Der Biomasse-Kessel dominiert hier deutlich mit einem Anteil von 81 %.

⁷⁷ 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.10.2).

⁷⁸ Solaranlagen werden als ergänzende Wärmeerzeuger angesehen und hier separat betrachtet.

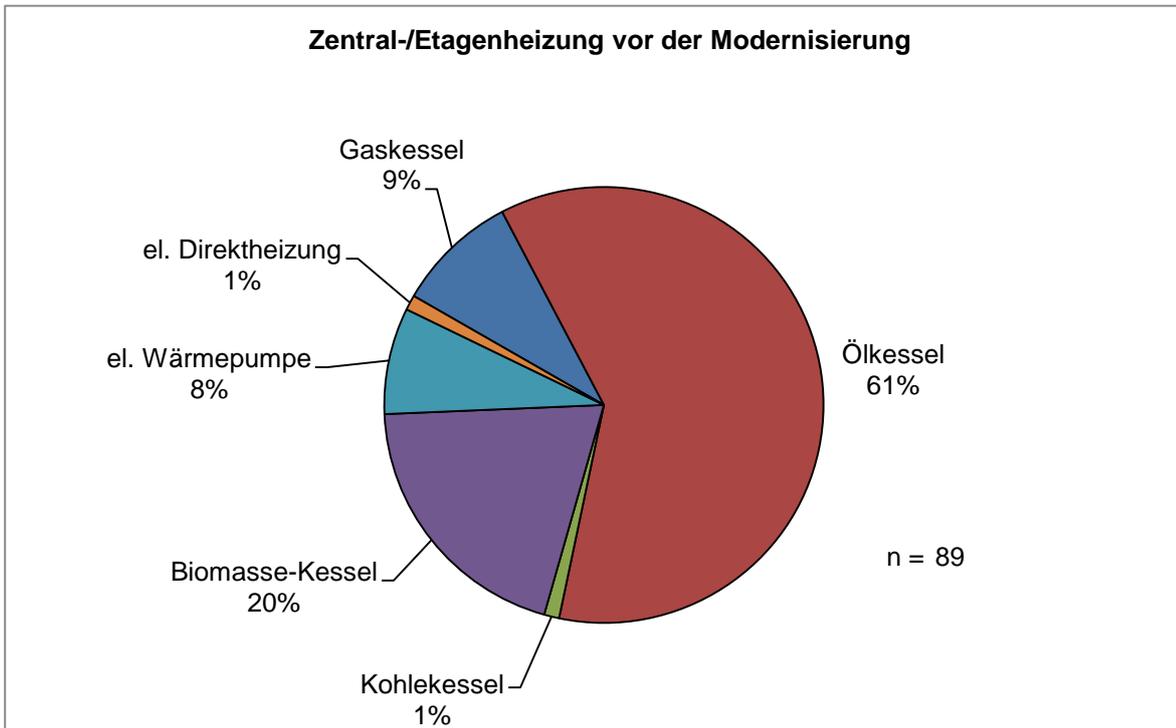


Abbildung 31 Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit 2016: Art des Hauptwärmeerzeugers der Zentral-/Etagenheizung vor der Modernisierung

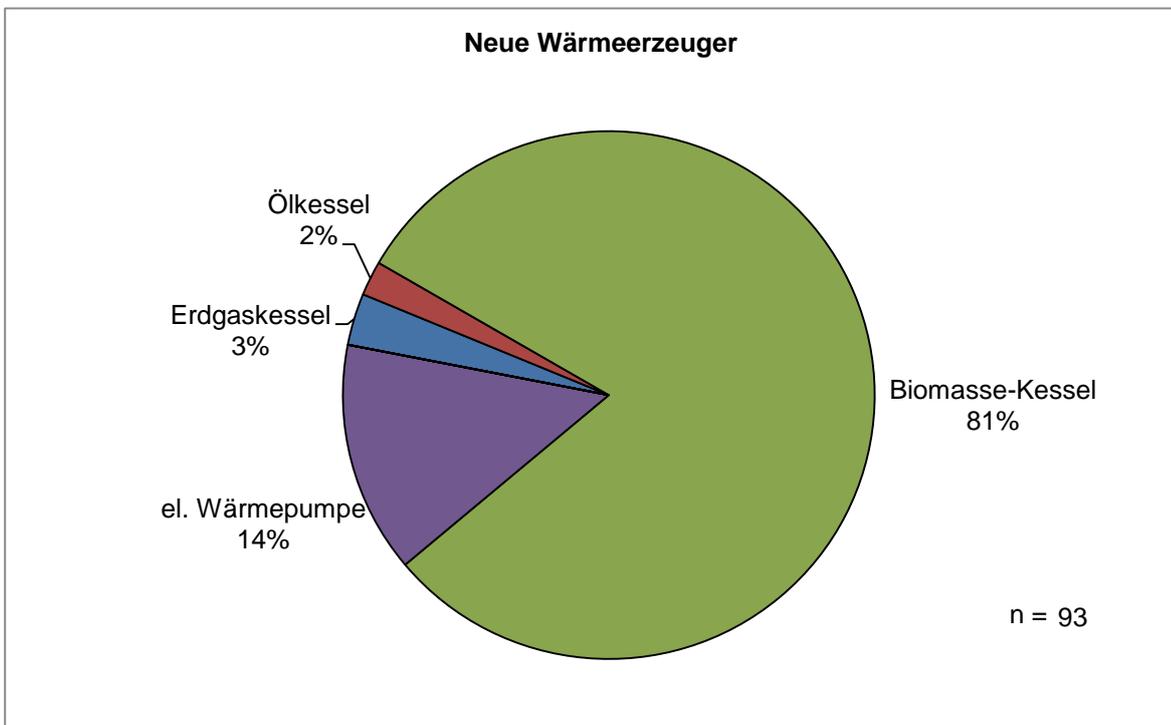


Abbildung 32 Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit 2016: Art des (Haupt-)Wärmeerzeugers nach der Modernisierung, wenn der Wärmeerzeuger modernisiert wurde

Bereits vor der Modernisierung lagen in 12 % der Förderfälle thermische Solaranlagen vor. Im Zuge der Modernisierung wurden bei etwa 26 % der Gebäude neue thermische Solaranlagen mit Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung eingebaut, bei etwa 5 % thermische Solaranlagen zur Warmwasserbereitung.

Bei etwa 3 % der geförderten Modernisierungsvorhaben wurden Photovoltaikanlagen installiert (bei 2 % allein Photovoltaik, bei 1 % Photovoltaik gemeinsam mit Solarthermie). Der Anteil der Förderfälle, bei denen im Zuge der Modernisierung Solaranlagen (Solarthermie und/oder Photovoltaik) eingebaut wurden, liegt damit bei etwa 33 %.

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

I.10.5 Heizkosteneinsparungen

Mit der in der Studie in Kap. I.5 beschriebenen Methode lässt sich für die durch den Ergänzungskredit ausgelöste jährliche Energieeinsparung von 3,9 GWh für das Jahr 2017 eine jährliche Heizkosteneinsparnis von knapp 0,6 Mio. € (Stand 2017) abschätzen. Dieser vergleichsweise hohe Wert entspricht rund 150 €/MWh und lässt sich dadurch erklären, dass die 3,9 GWh „Nettoersparnis“ der Saldo aus 26,8 GWh eingesparter fossiler Energieträger einschließlich Strom und Fernwärme und 22,9 GWh zusätzlich verbrauchter Biomasse sind. Der größte Teil der eingesparten Energiekosten entsteht also wie im Vorjahr durch den Preisunterschied zwischen Biomasse und den teureren ersetzten Energieträgern und nur ein kleiner Teil durch die netto eingesparte Heizenergie. Bezogen auf die rund 1.400 betroffenen Wohneinheiten beträgt die anfängliche jährliche Heizkosteneinsparnis ca. 390 € je Wohneinheit (Stand 2017).

Über 30 Jahre ergibt sich mit dem negativen Diskontierungszinssatz von -0,64 % (siehe Abschnitt I.5.3) ein auf 2016 diskontierter Gesamtwert der Heizkosteneinsparnis von rund 24 Mio. €, der ca. 38 % der geplanten Investitionsvolumen der Maßnahmen in Höhe von 63 Mio. € entspricht.

Legt man wie in Abschnitt I.5.3 und Abschnitt II.5.3 die alternativen Diskontierungszinssätze von 0,42 % bzw. 1,88 % zugrunde, reduziert sich der diskontierte Gesamtwert der Heizkosteneinsparnis auf 20 Mio. € bzw. 16 Mio. €. Die Gründe hierfür wurden in Kapitel I.5.3 bereits erläutert. Angesichts der unattraktiven Geldanlagealternativen im Bereich der risikoarmen deutschen Staatsanleihen lohnt es sich nicht nur für die Umwelt, sondern auch wirtschaftlich, in Energieeffizienz zu investieren, auch wenn sich die Investitionen in Energieeffizienz erst über einen sehr langen Zeitraum bezahlt machen.

I.10.6 Beschäftigungseffekte

Mit einem geplanten Investitionsvolumen von rund 33,2 Mio. € weist das Förderprogramm „Effizient Sanieren – Ergänzungskredit 2016“ nur 0,3 % 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 380 Personenjahre (PJ) geschätzt, wovon 77 % 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 1,77, d. h. dass die Investitionen von 33,2 Mio. € insgesamt einen Umsatz von rund 59 Mio. € auslösen.

II Das KfW-Programm „Energieeffizient Bauen“ 2016

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 2016 wurden rund 73.000 Zusagen für 159.000 Wohnungen erteilt.⁷⁹ 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 2016 geförderten Wohnungen mit der Gesamtzahl der Baugenehmigungen im Jahr 2016, laut Bautätigkeitsstatistik rund 317.000 Wohnungen [DESTATIS 2017b], so entspricht dies einem Anteil der KfW-Förderung von ungefähr 50 % am gesamten Wohnungsbau.⁸⁰

Im Jahr 2016 wurden im Programm „Energieeffizient Bauen“ KfW-Effizienzhäuser auf vier unterschiedlichen Niveaus (KfW-Effizienzhaus 70, 55, 40 und 40 Plus) gefördert, die in Relation zum Neubaustandard der EnEV definiert sind (vgl. auch Erläuterungen in Abschnitt I.1).

Das Effizienzhaus 70-Niveau ist jedoch zum 31.03.2016 ausgelaufen, da aufgrund der ab dem 01.01.2016 geltenden höheren energetischen Anforderungen für Wohngebäude das Effizienzhaus 70 in etwa dem gesetzlichen Standard von Wohnungsneubauten nahe kommt. Ebenso nach dem 31.03.2016 entfallen ist die Nachweisführung der Einhaltung des Passivhausstandards von KfW-Effizienzhäusern 40 und 55 mit dem Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP). Seit 01.04.2016 ist für Passivhäuser der Nachweis gemäß den Bilanzierungsvorschriften für KfW-Effizienzhäuser zu führen.

Zusätzlich ab dem 01.04.2016 eingeführt wurde das Effizienzhaus 40 Plus. Besonders an diesem Standard ist, dass ein wesentlicher Teil des Energiebedarfs unmittelbar am Gebäude erzeugt und gespeichert wird. Dabei entsprechen die Anforderungen an den Wärmeschutz und den Primärenergiebedarf denen des Effizienzhaus 40-Niveaus.

⁷⁹ Ebenso wie in Kapitel I (siehe Fußnote 17) werden auch in den nachfolgenden Abschnitten z. T. gerundete Werte genannt. In den Angaben zu Wohneinheiten, Energieeinsparungen und Treibhausgasemissionen wurden diejenigen Fälle, in denen eine Zuordnung zu den betrachteten Effizienzstufen nicht möglich war, nicht berücksichtigt. In den Auswertungen nach Bundesländern (Abschnitt II.3.6) sowie zu den Beschäftigungseffekten (Abschnitt II.6) sind diese Fälle dagegen mit eingerechnet. Der Anteil dieser „sonstigen“ Fälle ohne Zuordnung eines Effizienzstufen ist sehr gering: Es ergeben sich 73.495 Fälle / 159.338 Wohneinheiten ohne bzw. 73.707 Fälle / 159.996 Wohneinheiten mit Berücksichtigung der sonstigen Fälle.

⁸⁰ Die angegebene Vergleichszahl bezieht sich auf die genehmigten Bauvorhaben des Jahres 2016, 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].

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 Fördermittelempfänger aus dem 1. Halbjahr 2016 befragt. Von der KfW wurden 3.066 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 713 Fragebögen (23 %). Auswertbar im Hinblick auf durchgeführte Energiesparmaßnahmen bei Wärmeschutz und Wärmeversorgung waren 657 Fragebögen, im Hinblick auf die Analysen zu Energiebedarf und Treibhausgasemissionen 264 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.⁸¹ 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.

⁸¹ Es wurden dieselben Treibhausgas- bzw. CO₂-Emissionsfaktoren wie in Kapitel I verwendet (siehe auch Anlage 4).

Ab dem 01.01.2016 wurden die Anforderungen der Energieeinsparverordnung an Wohnneubauten erhöht. Der Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Kühlung darf seitdem den um 25 % reduzierten Wert eines Referenzgebäudes nicht überschreiten. Darüber hinaus muss als Nebenanforderung der spezifische, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust H'_T zwar weiterhin einen vorgegebenen Tabellenwert einhalten, darf jedoch zusätzlich den H'_T -Wert des Referenzgebäudes nicht überschreiten.

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 264 Fragebögen (d. h. etwa 37 % 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 42 zeigt die verwendete Einteilung in sechs Teilmengen für die KfW-Förderstatistik und die auswertbare Stichprobe.

Tabelle 42 Energieeffizient Bauen 2016: Vergleich von KfW-Förderstatistik und Stichprobe für die einzelnen Schichten

(WE: Anzahl der bei der Förderzusage geförderten Wohneinheiten⁸²)

KfW-Standard	KfW-Förderstatistik 2016		Stichprobe	
	Anzahl Förderzusagen	Anzahl Wohneinheiten	versendete Fragebögen	auswertbare Fragebögen*
Effizienzhaus 40 Plus (1-2 WE)	3.092	3.944	500	55
Effizienzhaus 40 (1-2 WE)	4.686	5.175	500	40
Effizienzhaus 55 (1-2 WE)	41.482	46.134	900	63
Effizienzhaus 70 (1-2 WE)	18.113	19.227	250	17
Effizienzhaus 40 Plus (≥ 3WE)	289	2.715	51	4
Effizienzhaus 40 (≥ 3WE)	546	8.098	115	9
Effizienzhaus 55 (≥ 3WE)	3.750	46.223	600	67
Effizienzhaus 70 (≥ 3WE)	1.537	27.822	150	9
Summe	73.495	159.338	3.066	264
Anteil Effizienzhaus 40 Plus	4,6 %	4,2 %	18,0 %	22,3 %
Anteil Effizienzhaus 40	7,1 %	8,3 %	20,1 %	18,6 %
Anteil Effizienzhaus 55	61,5 %	58,0 %	48,9 %	49,2 %
Anteil Effizienzhaus 70	26,7 %	29,5 %	13,0 %	9,8 %
Anteil der Fälle (1-2 WE)	91,7 %	46,7 %	70,1 %	66,3 %
Anteil der Fälle (≥ 3 WE)	8,3 %	53,3 %	29,9 %	33,7 %

*im Hinblick auf die Energiebilanz auswertbar

II.3.2 Endenergieeinsparung

Die Berechnungsergebnisse für die Endenergiebilanz der Förderfälle des Jahres 2016 nach Energieträgern sind in Tabelle 43 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 erreich-

⁸² 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.

ten KfW-Anforderungen nur dem jeweiligen Anforderungsniveau der EnEV entsprechen. Die Endenergieeinsparung ergibt sich aus der Differenz der ersten beiden Spalten.

Der Energieträger Heizöl wird in den geförderten Neubauten kaum noch eingesetzt. Insgesamt wurde im Jahr 2016 ein Endenergiebetrag von rund **425 GWh/a** gegenüber dem Referenzfall eingespart.

Tabelle 43 Energieeffizient Bauen 2016: Endenergiebilanz nach Energieträgern

2016	Endenergie in GWh/a		
	Geförderte Neubauten	Referenzfall EnEV	Einsparung zu Referenzfall
Erdgas/Flüssiggas	110	163	53
Heizöl	1	2	1
Biomasse	178	242	64
Strom	195	436	240
Fernwärme	254	321	67
Summe	739	1.164	425

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

Betrachtet man wie in Abschnitt I.3.2 den statistischen Fehler, so ergibt sich, dass die Endenergieeinsparung in der Summe mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % zwischen 386 GWh/a und 464 GWh/a liegt. Auch hier gilt, dass diese Analyse allein den statistischen Stichprobenfehler betrifft und dass weitere Fehlerquellen hinzukommen können.⁸³

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 739 GWh/a auf 1.011 GWh/a. Der Beitrag der erneuerbaren Energieträger Solarwärme (61 GWh/a), Umweltwärme (211 GWh/a) und Biomasse (178 GWh/a, siehe Tabelle 43) beläuft sich auf insgesamt 451 GWh/a. Ihr Anteil in der erweiterten Endenergiebilanz beträgt damit rund 45 %.

Tabelle 44 zeigt die Endenergieeinsparung getrennt für Ein-/Zweifamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser (ab drei Wohnungen).

Tabelle 44 Energieeffizient Bauen 2016: Endenergieeinsparung nach Gebäudetypen (Endenergie nach EnEV, ohne Solar- und Umweltwärme)

2016	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	160	67.082	22,0	4.253	285
Mehrfamilienhäuser	104	92.256	14,8	1.516	140
gesamt	264	159.338	19,0	2.669	425

* Hochrechnung aus der Stichprobe

⁸³ Ein Vergleich mit einer Stichprobe gemessener Verbrauchswerte ist in [Diefenbach et al. 2011] dokumentiert.

II.3.3 Primärenergieeinsparung

Für die im Programm „Energieeffizient Bauen“ 2016 geförderten Neubauvorhaben wurde auch die Primärenergieeinsparung gegenüber dem Referenzfall EnEV ermittelt. Sie beträgt ca. **552 GWh/a**. Für den Referenzfall EnEV wurde ein Primärenergiebedarf von 1.239 GWh/a ermittelt. Die prozentuale Einsparung beläuft sich damit auf rund 45 %.

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. Diese orientieren sich an den EnEV-Vorgaben. Im aktuellen Jahr fand insbesondere beim Primärenergiefaktor des elektrischen Stroms eine deutliche Veränderung statt: Während der Faktor in den Vorjahren bei 2,4 lag, beträgt er in der diesjährigen Auswertung nur noch 1,8.

II.3.4 Treibhausgasreduktion

Für die 2016 geförderten Neubauten ergibt sich eine Minderung der Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente mit Vorketten) von rund **182.000 Tonnen pro Jahr** gegenüber dem Referenzfall der Energieeinsparverordnung EnEV. Bei Berücksichtigung des statistischen Fehlers liegt dieser Wert mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 95 % zwischen 161.000 Tonnen pro Jahr und 203.000 Tonnen pro Jahr.

Die Emissionsreduktion für Ein-/Zweifamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser (ab drei Wohnungen) ist in Tabelle 45 dargestellt.

Tabelle 45 Energieeffizient Bauen 2016: Treibhausgas-Emissionsminderung (CO₂-Äquivalente: CO_{2e}) nach Gebäudetypen

2016	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	160	67.082	10,7	2.063	138.364
Mehrfamilienhäuser	104	92.256	4,6	476	43.925
gesamt:	264	159.338	8,1	1.144	182.289

* Hochrechnung aus der Stichprobe

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 11.000 Tonnen pro Jahr** und **im Emissionshandelssektor rund 154.000 Tonnen pro Jahr**.

Anders als bei den Modernisierungsmaßnahmen im Programm „Energieeffizient Sanieren“ (s. Abschnitt 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. Abschnitt II.4.3).⁸⁴

⁸⁴ Gleichzeitig ist zu beachten, dass die CO₂-Emissionen der ebenfalls häufig in den geförderten Neubauten verwendeten Biomasse-Heizsysteme in der Bilanz des Haushaltssektors gleich Null gesetzt werden, da es sich hier annahmegemäß um Biomasse aus nachhaltigem Anbau

II.3.6 Hochrechnung auf die einzelnen Bundesländer

Die Abschätzung der Endenergieeinsparungen und Emissionsminderungen für die einzelnen Bundesländer erfolgt analog zu Abschnitt I.3.6 auf Basis der Anzahl der geförderten Wohnungen.

Tabelle 46 zeigt die Aufteilung für das Förderjahr 2016.

Tabelle 46 Energieeffizient Bauen 2016: Emissionsminderungen und Endenergieeinsparungen nach Bundesländern

2016	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	25.062	15,7 %	28.554	1.737	67
Bayern	37.885	23,7 %	43.164	2.626	101
Berlin	13.595	8,5 %	15.489	942	36
Brandenburg	3.625	2,3 %	4.130	251	10
Bremen	791	0,5 %	901	55	2
Hamburg	8.420	5,3 %	9.593	584	22
Hessen	10.537	6,6 %	12.005	730	28
Mecklenburg-Vorpommern	1.811	1,1 %	2.063	126	5
Niedersachsen	14.285	8,9 %	16.275	990	38
Nordrhein-Westfalen	25.315	15,8 %	28.842	1.755	67
Rheinland-Pfalz	4.686	2,9 %	5.339	325	12
Saarland	854	0,5 %	973	59	2
Sachsen	3.107	1,9 %	3.540	215	8
Sachsen-Anhalt	1.378	0,9 %	1.570	96	4
Schleswig-Holstein	7.420	4,6 %	8.454	514	20
Thüringen	1.225	0,8 %	1.396	85	3
Deutschland gesamt	159.996	100,0 %	182.289	11.090	425

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

handelt: Die vor Ort tatsächlich zunächst entstehenden Emissionen werden an anderer Stelle durch nachwachsende Biomasse wieder gebunden (siehe auch Emissionsfaktoren in Anlage 4).

II.3.7 Vergleich mit den Vorjahren

Die zeitliche Entwicklung der Treibhausgasminderungen ist in Abbildung 33 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 2017 kumuliert sich der Effekt zu dem Gesamtwert von rund 1.111.000 t CO_{2e}/a der Förderfälle der Jahre 2006 – 2016.

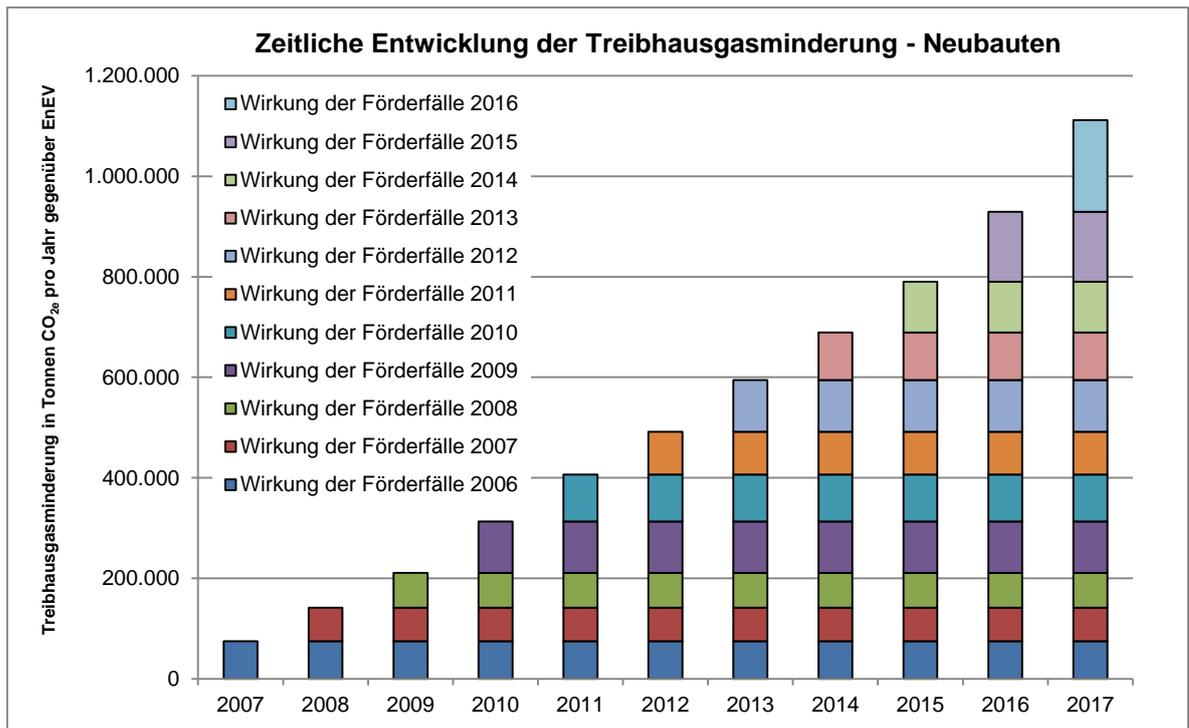


Abbildung 33 Energieeffizient Bauen / Ökologisch Bauen: Zeitliche Wirkung der Treibhausgasminderung gegenüber dem Referenzfall EnEV 2007 – 2017 (Förderfälle 2006 – 2016)

In Tabelle 47 sind die Jahreswerte der Treibhausgasminderung sowie der Endenergieeinsparung für die Neubauförderung der Jahre 2006 – 2016 zusammengefasst.

Tabelle 47 Energieeffizient Bauen / Ökologisch Bauen: Kennwerte der Förderung 2006 - 2016⁸⁵

Förderfälle aus	Betroffene Wohneinheiten	CO_{2e}-Reduktion [Tonnen pro Jahr]	Endenergieeinsparung* [GWh pro Jahr]
2006	55.000	75.000	250
2007	48.000	67.000	230
2008	49.000	69.000	240
2009	64.000	103.000	340
2010	84.000	93.000	290
2011	81.000	85.000	290
2012	115.000	103.000	360
2013	129.000	94.000	340
2014	108.000	101.000	330
2015	142.000	139.000	380
2016	159.000	182.000	430
Kumuliert 2006 - 2016	1.035.000	1.111.000	3.470

* Fernwärme, Strom, fossile Brennstoffe, Biomasse

⁸⁵ Inklusive Vorgängerprogramm "Ökologisch Bauen". Die CO_{2e}- und Endenergieeinsparungen sind gegenüber dem Referenzfall der jeweils gültigen Energieeinsparverordnung angegeben. Mit der EnEV 2009 fand eine Verschärfung des Anforderungsniveaus statt, nach den Vorgaben der EnEV 2014 wurden die Anforderungen ab dem 01.01.2016 noch einmal erhöht.

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.⁸⁶ Es konnten 657 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 34 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 der Holzbau, das einschalige Mauerwerk mit Dämmung, das einschalige Mauerwerk ohne zusätzliche Dämmung sowie das zweischalige Mauerwerk mit Dämmung. Konstruktionen aus Schalsteinen mit Dämmstoffen waren in der Stichprobe nicht vertreten.

⁸⁶ 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.

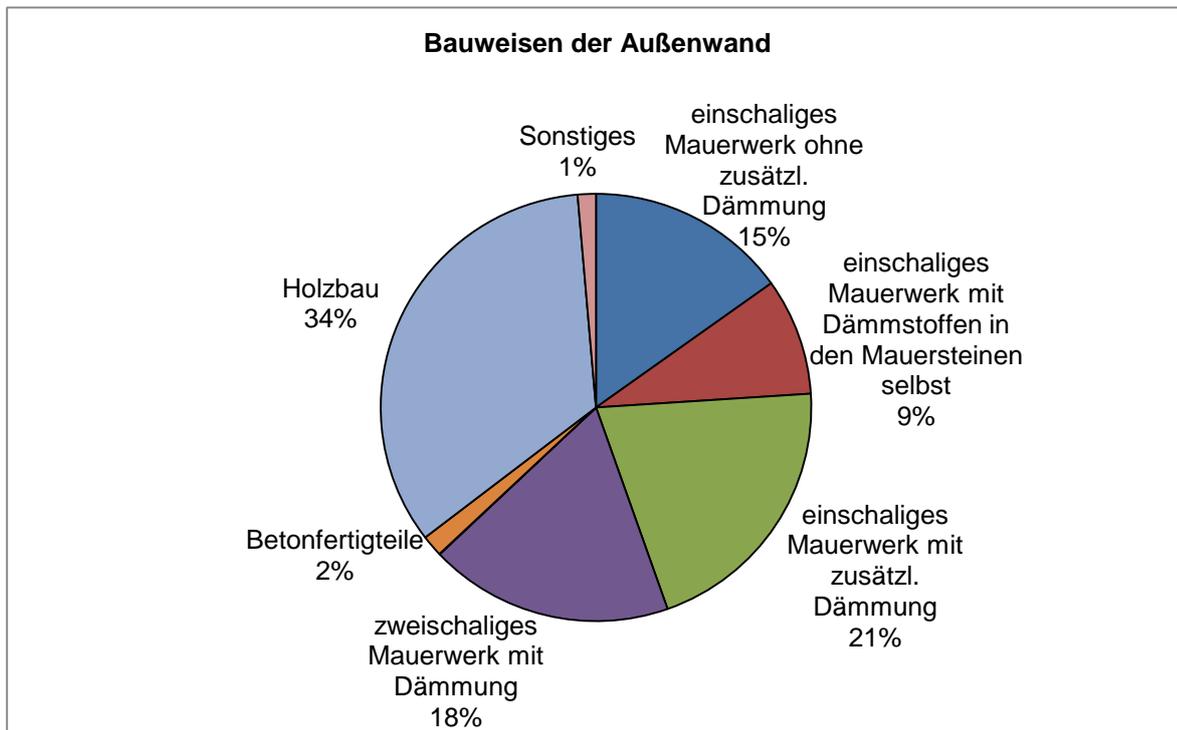


Abbildung 34 Energieeffizient Bauen 2016: Anteile verschiedener Bauweisen der Außenwand

In Tabelle 48 sind auf die geförderten Gebäude hochgerechnete Mittelwerte der Dämmstoffdicken und der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) dargestellt.⁸⁷ Neben den häufigeren Außenwandtypen sind dabei auch Dach, Obergeschossdecke und Fußboden (bzw. Kellerdecke) berücksichtigt.

Die mittleren Dämmstoffdicken (fett gedruckt) liegen grob gesprochen für Außenwand, Dach und Obergeschossdecke bei ca. 22 cm (21,7 – 22,2 cm), im Fall von Erdgeschossfußboden/Kellerdecke bei rund 18 cm. Die mittleren U-Werte der betrachteten Bauteile liegen zwischen 0,15 und 0,21 W/(m²K).

⁸⁷ Aus der Dämmstoffdicke lässt sich wegen unterschiedlicher Bauweisen nicht direkt auf den U-Wert schließen. Im Übrigen sind die Kennwerte wegen statistischer Unsicherheiten ohnehin zumeist nicht auf die letzte Stelle genau.

Tabelle 48 Energieeffizient Bauen 2016: Mittelwerte der Dämmstoffdicken und Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) für verschiedene Bauteile

2016	Dämmdicke in cm	U-Werte in W/(m ² K)
Einschaliges Mauerwerk ohne zusätzliche Dämmung	-	0,21
Einschaliges Mauerwerk mit Dämmstoffen in den Steinen selbst	-	0,19
Einschaliges Mauerwerk mit zusätzlicher Dämmung	20,0	0,17
zweischaliges Mauerwerk mit Dämmung	17,8	0,17
Holzbau mit Dämmung	25,2	0,15
Außenwand mit Dämmung gesamt*	21,7	0,16
Außenwand gesamt**	-	0,17
Dach	22,1	0,15
Obergeschossdecke	22,2	0,16
Fußboden / Kellerdecke	17,8	0,21

* gewichtetes Mittel der drei vorgenannten Wandtypen

** gewichtetes Mittel aller Wandtypen

II.4.2 Fenster

Die Anteile verschiedener Fenstertypen und die jeweiligen mittleren U-Werte sind in Tabelle 49 dargestellt. Bei der 3-Scheiben-Verglasung wird der Fall mit hochdämmendem Fensterrahmen („Passivhausfenster“) gesondert unterschieden. Über alle Fenster gemittelt beträgt der erreichte U-Wert 0,85 W/(m²K).

Tabelle 49 Energieeffizient Bauen 2016: Anteile verschiedener Fenstertypen und mittlere U-Werte der Fenster

2016	Anteile	U-Werte in W/(m ² K)
Fenster mit 2-Scheiben-Verglasung	2,3 %	0,89
Fenster mit 3-Scheiben-Verglasung	77,0 %	0,87
Fenster mit 3-S.-Vgl. u. hochdämmendem Rahmen	20,7 %	0,78
alle Fenster	100,0 %	0,85

II.4.3 Wärmeversorgung

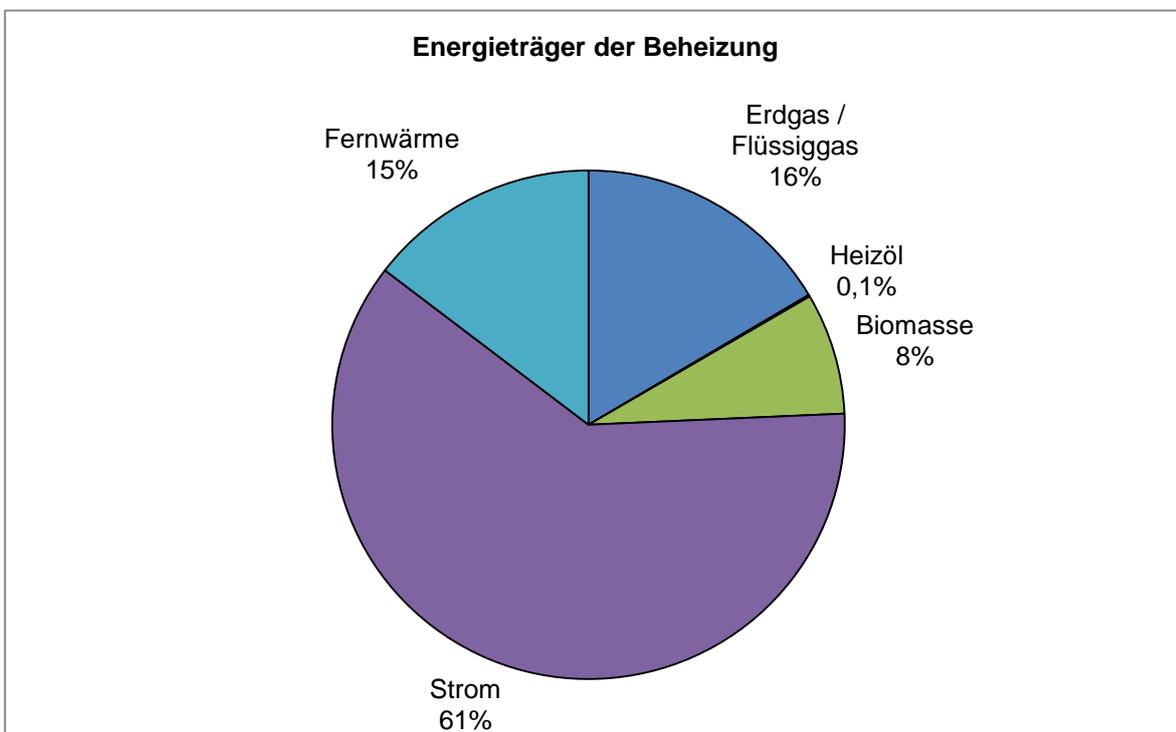
Bei etwa 78 % der geförderten Neubauten liegt eine Zentralheizung vor. Die weiteren Beheizungsarten sind in Tabelle 50 dargestellt. Aufgrund der unterschiedlichen Beheizungsstrukturen von Ein- und Mehrfamilienhäusern, erreicht die Fernwärmeversorgung als zweithäufigste Beheizungsart bei Bezugnahme auf die Wohnungszahlen einen Anteil von 26 %, bezogen auf die Gebäudezahlen beträgt der Wert dagegen nur 15 %.

Tabelle 50 Energieeffizient Bauen 2016: Zentralisierungsgrad der Wärmeversorgung⁸⁸

2016	Gebäude	Wohnungen
Fernwärme	14,6 %	25,8 %
Blockheizung	2,1 %	4,4 %
Zentralheizung	78,0 %	66,0 %
wohnungswise Beheizung	3,2 %	2,9 %
Einzelraumheizung	2,1 %	0,9 %

Prozentwerte auf die Gebäudezahl bzw. Wohnungszahl bezogen

In Abbildung 35 sind die Anteile der verwendeten Energieträger dargestellt.



Prozentwerte auf die Gebäudezahl bezogen

Abbildung 35 Energieeffizient Bauen 2016: Überwiegend verwendete Energieträger der Beheizung

In 61 % 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 (16 %) sowie Fernwärme (15 %) und Biomasse (8 %) eine relevante Rolle. Heizöl wurde bei den in der Stichprobe auswertbaren Fällen lediglich zu 0,1 % eingesetzt.

Die Gewichte stellen sich etwas verschoben dar, wenn man die Anteile auf die Anzahl der geförderten Wohnungen bezieht (s. Tabelle 51, rechts): Etwa 23 % nutzen Erdgas, 26 % der Wohnungen werden mit Fernwärme, 37 % mit Strom versorgt und der Anteil an Biomasse beträgt rund 14 %.

⁸⁸ Bei der Blockheizung handelt es sich um die gemeinsame Versorgung mehrerer Gebäude, die zu einer Häuserzeile oder einem Häuserblock gehören.

Tabelle 51 Energieeffizient Bauen 2016: Verwendete Haupt-Energieträger der Wärmeversorgung bezogen auf die Gebäudezahl bzw. Wohnungszahl⁸⁹

2016	Gebäude	Wohnungen
Erdgas / Flüssiggas	16,5 %	22,8 %
Heizöl	0,1 %	0,1 %
Biomasse	7,7 %	13,9 %
Strom	61,1 %	37,4 %
Fernwärme	14,6 %	25,8 %

Prozentwerte auf die Gebäudezahl bzw. Wohnungszahl bezogen

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

Bei den elektrischen Wärmepumpen wird in 60 % der Fälle Außenluft als alleinige Wärmequelle verwendet, Erdreichwärmepumpen haben einen Anteil von 30 %. Abluft- bzw. Fortluftwärmepumpen werden in 10 % der Gebäude eingesetzt.⁹⁰

Beim Energieträger Biomasse wurden in 75 % der Fälle Holzpelletfeuerungen und in 10 % der Fälle Scheitholz bzw. Stückholz eingesetzt. Sonstige Formen der Biomasse haben einen Anteil von 16 %.

Im Fall der Verwendung von Gas ist das Erdgas mit 95 % gegenüber dem Flüssiggas stark dominierend. Dabei handelt es sich zu 88 % um Heizkessel, zu 5 % um Blockheizkraftwerke und in je 3 % der Gebäude wurden mit Brennstoff betriebene Öfen bzw. mit Brennstoff betriebene Wärmepumpen installiert. Im Fall von Erdgaskesseln wurden laut den Angaben der Stichprobe zu 97 % Brennwertkessel eingesetzt.

Der Aufstellungsort des Wärmeerzeugers liegt bei Gebäuden mit Zentralheizung in 58 % der Fälle im beheizten Bereich, also innerhalb der thermischen Gebäudehülle.

In 93 % der geförderten Gebäude erfolgt die Wärmeabgabe über Fußbodenheizungen. Heizkörper stellen in 4 % der Fälle das überwiegende System der Wärmeabgabe dar, Luftheizungen in 3 %⁹¹. Ofenheizungen spielten in der für die Förderfälle 2016 ausgewerteten Stichprobe keine Rolle.

Häufig werden Öfen bzw. Kamine als ergänzende Heizsysteme eingesetzt: Dies trifft auf 38 % der geförderten Gebäude zu.

Die Warmwasserbereitung erfolgt in 97 % der Gebäude in Kombination mit dem Heizsystem.⁹²

⁸⁹ Beschränkt man die Analyse auf die 264 Fragebögen, die für die Energiebilanzberechnungen in Kapitel II.3 auswertbar waren, so ergeben sich leicht abweichende Anteile (hier bezogen auf die Gebäudezahl) von 12,4 % für Erdgas/Flüssiggas, 0,2 % für Heizöl, 9,5 % für Biomasse, 63,9 % für Strom und 14 % für Fernwärme.

⁹⁰ Hier wurden auch Fälle mit gleichzeitiger Angabe der Wärmequelle Außenluft berücksichtigt. Insgesamt handelt es sich in ca. 60 % der Fälle mit Abluft/Fortluft-Nutzung um sogenannte „Passivhaus-Kompaktgeräte“.

⁹¹ Bezogen auf die Wohnungsanzahl liegt der Anteil der Fußbodenheizungen bei 81 %. Den Heizkörpern kommt hier ein Anteil von rund 18 % zu, Luftheizungen ein Anteil von 2 %.

⁹² Für die restlichen 3 % der Gebäude mit separater Warmwasserbereitung wurden in 28 Fragebögen nähere Angaben gemacht: Hier gab es 15 Gebäude mit direktelektrischer Warmwasserbereitung (Durchlauferhitzer oder Kleinspeicher), 9 Gebäude mit Kellerluftwärmepumpe und 4 Gebäude mit brennstoffbeheizten Speichern.

II.4.4 Solaranlagen

In 39 % der Gebäude werden Solaranlagen eingesetzt. Aus Abbildung 36 lässt sich ablesen, dass solarthermische Anlagen auf 17 % der Gebäude installiert wurden. Photovoltaikanlagen wurden auf einem Viertel der Gebäude verbaut. Darunter befindet sich 3 %, in denen beide Anlagentypen gleichzeitig vorhanden sind.

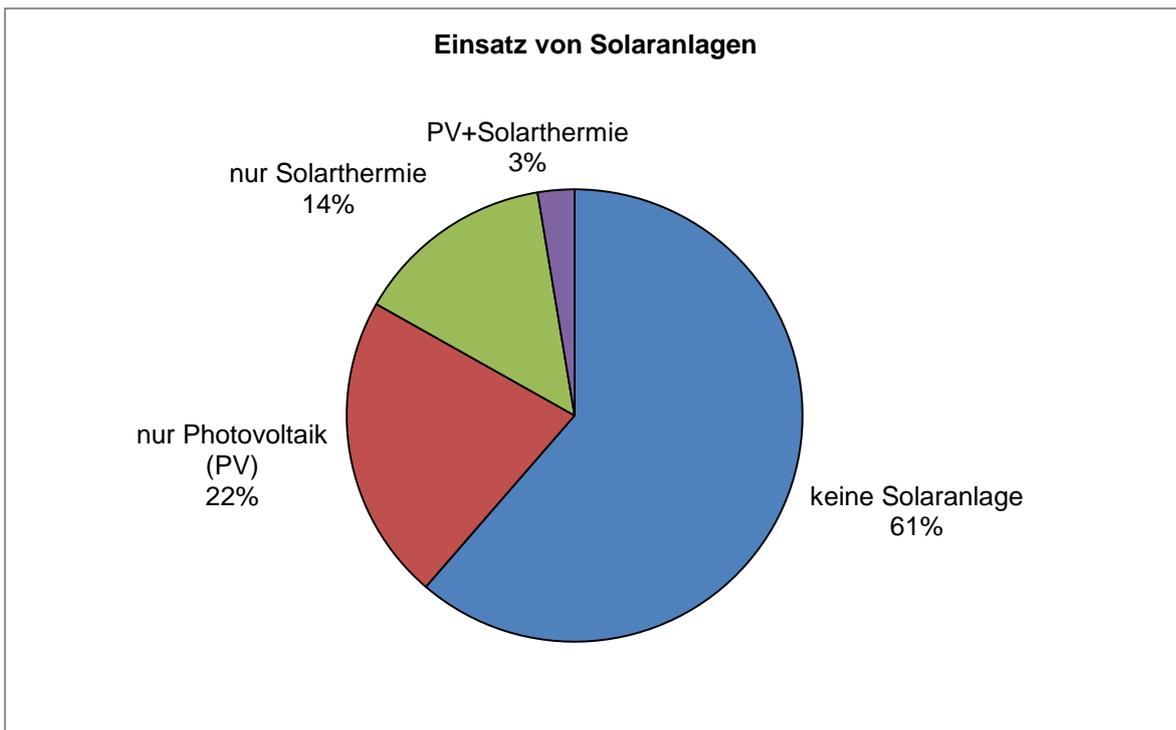


Abbildung 36 Energieeffizient Bauen 2016: Einsatz von Solaranlagen (Photovoltaikanlagen und / oder solarthermische Anlagen)

Speziell für die solarthermischen Anlagen zeigt Abbildung 37 eine Aufteilung nach Systemen mit bzw. ohne Heizungsunterstützung. Die Anteile der Systeme mit bzw. ohne Heizungsunterstützung liegen hier mit 9 % bzw. 8 % in einer ähnlichen Größenordnung.

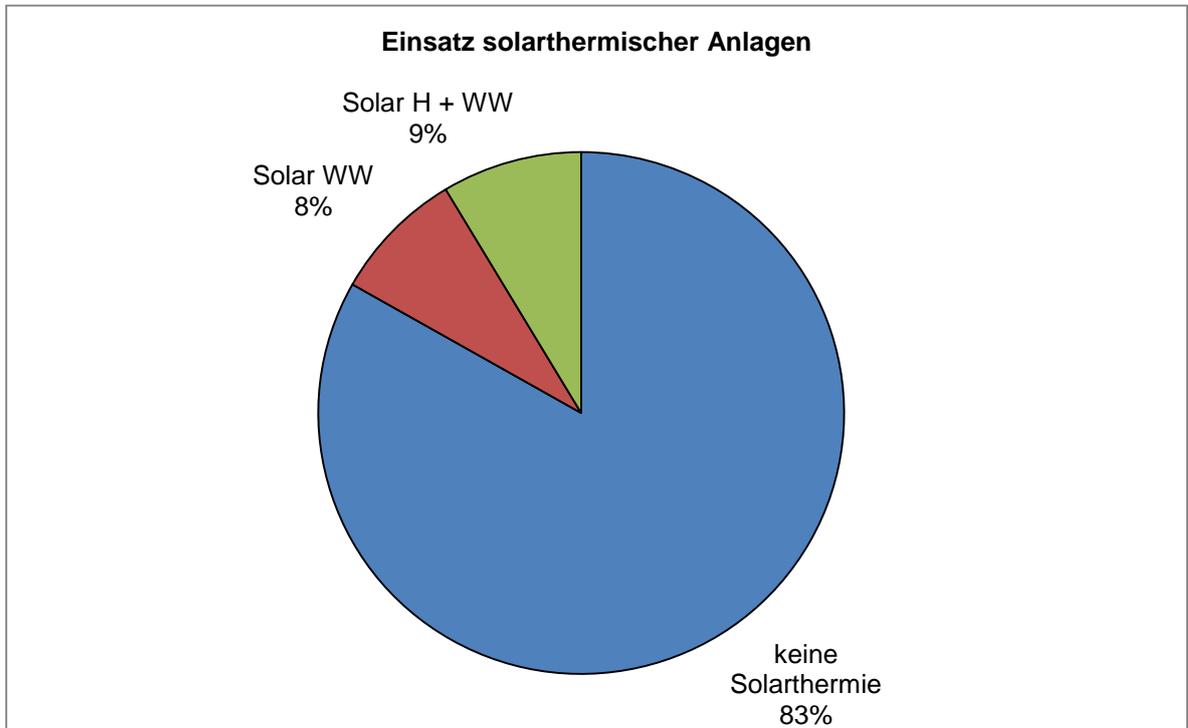


Abbildung 37 Energieeffizient Bauen 2016: Einsatz von solarthermischen Anlagen zur Warmwasserbereitung (Solar WW) bzw. zur kombinierten Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Solar H + WW)

Im Fragebogen wurden auch im Rahmen des Neubaus installierte stationäre Batteriespeichersysteme sowie kleine Windkraftanlagen erfasst: Batteriespeichersysteme sind bei 11 % der Gebäude, Windkraftanlagen bei 1 % der Gebäude vorhanden.

II.4.5 Lüftungsanlagen

Mechanische Lüftungsanlagen wurden in nahezu zwei Dritteln (64 %) der Gebäude installiert. Abbildung 38 zeigt, dass es sich hier zumeist um Anlagen mit Wärmerückgewinnung handelt. Wenn Lüftungsanlagen eingesetzt werden, so sind in der Regel (in 98 % der Fälle) alle Wohnungen des Gebäudes mit einem solchen System ausgestattet (in weiteren 2 % die Hälfte der Wohnungen oder mehr. Fälle, in denen weniger als die Hälfte der Wohnungen mit einer Lüftungsanlage ausgestattet sind, waren in der ausgewerteten Stichprobe nicht vorhanden.).

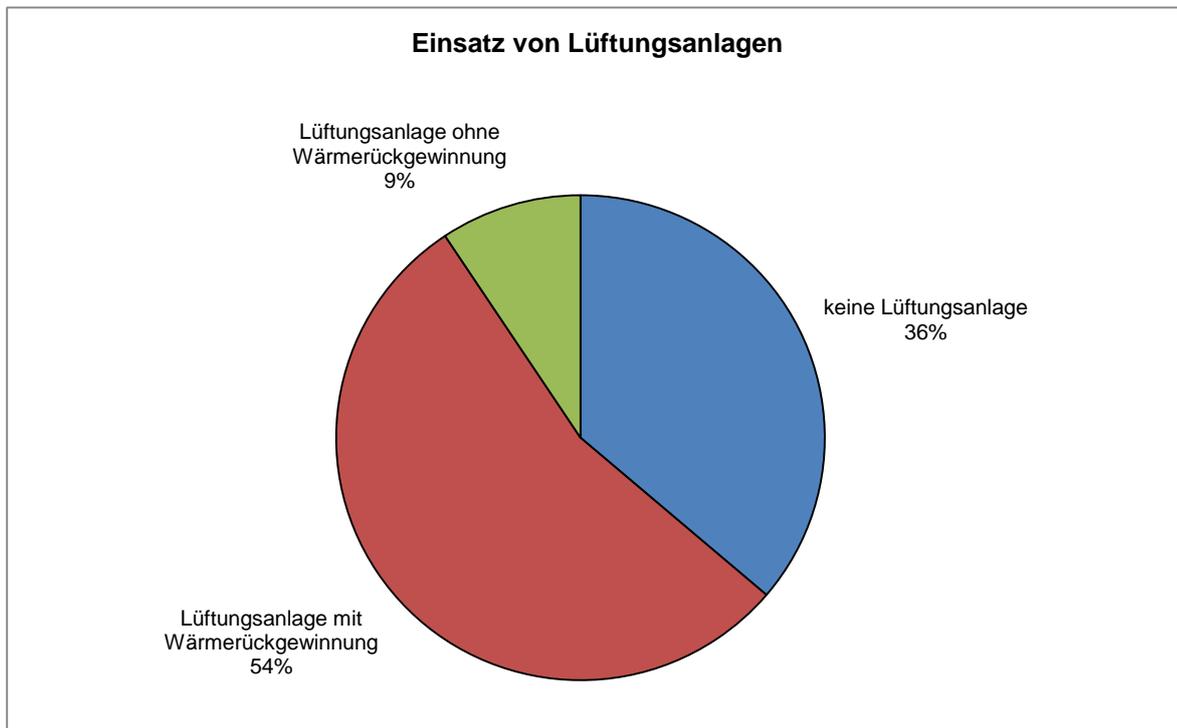


Abbildung 38 Energieeffizient Bauen 2016: Einsatz von Lüftungsanlagen mit bzw. ohne Wärmerückgewinnung

Anlagen zur Kühlung bzw. Klimatisierung finden sich in etwa 8 % der Gebäude. Dabei handelt es sich überwiegend um Fälle, in denen gleichzeitig Wärmepumpen zur Heizung eingesetzt werden.⁹³

II.4.6 Vergleich verschiedener Gebäudestandards

In diesem Abschnitt werden Ergebnisse zum Wärmeschutz und zur Wärmeversorgung unterschiedlicher Gebäudestandards dokumentiert. Die Darstellungen werden für die vier Standards Energieeffizienzhaus 70, 55 und 40 und 40 Plus wiedergegeben.⁹⁴ Für die Gruppe der Effizienzhäuser 70 liegt hier eine Stichprobenzahl von 68 vor, für die Effizienzhäuser 55 von 310, für die Effizienzhäuser 40 von 121 und für die Effizienzhäuser 40 Plus von 158.

Tabelle 52 enthält Angaben zur Bauweise und zum Wärmeschutz der Gebäudehülle. Drei-Scheiben-Verglasungen sind bei allen vier Standards deutlich dominierend. Passivhausfenster (mit hochdämmendem Rahmen) sind insbesondere bei den Effizienzhäusern 40 und 40 Plus von Bedeutung, weisen jedoch auch bei den Effizienzhäusern 55 einen Anteil von 20 % 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 Wärmedurchgangs-

⁹³ Dies trifft auf 56 von 65 Fällen zu, in denen Systeme zur Kühlung genannt wurden.

⁹⁴ Die Anforderungen an den Wärmeschutz und den Primärenergiebedarf sind dabei für die Effizienzhäuser 40 und 40 Plus identisch.

koeffizienten bzw. U-Wert der Gebäudehülle, bei dem zusätzlich die Wärmebrückeneffekte berücksichtigt sind. Der Wert liegt bei den am weitesten gehenden Standards der Effizienzhäuser 40 und 40 Plus mit 0,20 W/(m²K) bzw. 0,19 W/(m²K) um 33 % bis 37 % unter dem Wert des Effizienzhauses 70 mit 0,30 W/(m²K)). Der Mittelwert der geförderten Gebäude liegt bei etwa 0,25 W/(m²K). Der jeweilige EnEV-Grenzwert wird dabei im Mittel um 37 %⁹⁵ unterschritten.

Im Vergleich zur jeweils gültigen Nebenanforderung der EnEV⁹⁶ wird beim Transmissionswärmeverlust eine Reduktion zwischen 32 % und 50 % erreicht.

Tabelle 52 Energieeffizient Bauen 2016: Vergleich des Wärmeschutzes der Gebäudehülle für verschiedene Neubaustandards

2016	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 40	Effizienzhaus 40 Plus
Abkürzung	EH 70	EH 55	EH 40	EH 40 Plus
Anzahl in Stichprobe	68	310	121	158
Fenstertyp				
Fenster mit 2-Scheiben-Verglasung	4 %	2 %	0 %	1 %
Fenster mit 3-Scheiben-Verglasung	84 %	78 %	62 %	51 %
Fenster mit 3-S.-Vgl. und hochdämmendem Rahmen	11 %	20 %	38 %	48 %
Durchschnittliche U-Werte in W/(m²K)				
Außenwand	0,19	0,18	0,13	0,13
Dach / Obergeschossdecke	0,18	0,16	0,13	0,13
Erdgeschossfußboden / Kellerdecke	0,24	0,21	0,17	0,16
Fenster	0,92	0,85	0,81	0,79
spezifischer Transmissionswärmeverlust H_Tⁱ (Kennwert für Gesamt-Wärmeverlust der Gebäudehülle)				
erreichter Wert für H _T ⁱ in W/(m ² K)	0,30	0,25	0,20	0,19
Unterschreitung des Grenzwerts von H _T ⁱ nach EnEV	32 %	36 %	50 %	50 %

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_Tⁱ ist dabei die Relation zum Wert für das EnEV-Referenzgebäude zu betrachten. Dieser ist nicht grundsätzlich mit dem oben betrachteten Grenzwert nach EnEV identisch⁹⁷. Die

⁹⁵ Dabei handelt es sich um den gewichteten Mittelwert, der die Häufigkeit der unterschiedlichen Gebäudestandards im Programm berücksichtigt.

⁹⁶ Die EnEV-Vorgabe für den Primärenergiebedarf Q_p wird häufig als „Hauptanforderung“, die auf H_Tⁱ bezogene Vorgabe für den Wärmeschutz als „Nebenanforderung“ der EnEV bezeichnet.

⁹⁷ Bis zur Verschärfung der EnEV am 01.01.2016 wurde der Grenzwert für H_Tⁱ in der EnEV in einer separaten Tabelle definiert. Seit dem 01.01.2016 dürfen sowohl der Tabellenwert als auch der

Angaben für das Referenzgebäude wurden aus Antragsunterlagen abgefragt und zusätzlichen Plausibilitätstests unterzogen.

Die Ergebnisse sind als Mittelwerte über die Förderfälle in Tabelle 53 eingetragen. Die Fördermittelempfänger erreichen im Durchschnitt noch einmal einen um 3 % bis 4 % besseren Wärmeschutz, als dies den Mindestanforderungen der KfW für den jeweiligen Gebäudestandard entspricht.

Tabelle 53 Energieeffizient Bauen 2016: Unterschreitung des spezifischen Transmissionswärmeverlustes des EnEV-Referenzgebäudes und Vergleich mit den KfW-Anforderungen

2016	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 40	Effizienzhaus 40 Plus
auswertbar in der Stichprobe	18	132	52	70
Unterschreitung des H'_{T} -Werts des Referenzgebäudes	19 %	33 %	48 %	49 %
Relation zum H'_{T} -Wert des Referenzgebäudes	81 %	67 %	52 %	51 %
KfW-Anforderung (maximale Relation)	85 %	70 %	55 %	55 %
Über die Anforderung der KfW hinausgehende Unterschreitung (in Prozentpunkten)	4 %	3 %	3 %	4 %

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 54 zeigt die Werte im Überblick. Die Auswertungen basieren auf den Angaben, die die Befragten aus dem Energieausweis entnommen haben sowie daran anschließenden Plausibilitätstests.

Tabelle 54 Energieeffizient Bauen 2016: Unterschreitung des Primärenergiebedarfs des EnEV-Referenzgebäudes und Vergleich mit den KfW-Anforderungen

2016	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 40	Effizienzhaus 40 Plus
auswertbar in der Stichprobe	28	125	47	78
Unterschreitung des Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes	41 %	61 %	71 %	75 %
Relation zum Wert des Referenzgebäudes	59 %	39 %	29 %	25 %
KfW-Anforderung (maximale Relation)	70 %	55 %	40 %	40 %
Über die Anforderung der KfW hinausgehende Unterschreitung (in Prozentpunkten)	11 %	16 %	11 %	15 %

Die Unterschiede in der Wärmeversorgungsstruktur der verschiedenen Effizienzhausstandards sind in Tabelle 55 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 46 %, bei den Effi-

H'_{T} -Wert des Referenzgebäudes nicht überschritten werden. Das Referenzgebäude dient zudem zur Festlegung des Primärenergiebedarfs.

effizienzhäusern 55 und 40 bei 64 % bzw. 60 % und beim Effizienzhaus 40 Plus bei 88 %. Während 32 % der Effizienzhäuser 70 mit Gas und 7 % mit Biomasse versorgt werden, ist die Rangfolge bei den Effizienzhäusern 40 umgekehrt (6 % Gas, 20 % Biomasse).

In 25 % der Effizienzhäuser 70 sind solarthermische Anlagen vorhanden, bei den Effizienzhäusern 55 und 40 sind es 16 % bzw. 13 %, bei den Effizienzhäusern 40 Plus lediglich 4 %. Allerdings sind hier die Anteile der Photovoltaikanlagen mit 25 % (EH 55), 44 % (EH 40) bzw. 92 % (EH 40 Plus) deutlich größer als beim Effizienzhaus 70 (3 %).

Lüftungsanlagen werden bei etwas weniger als der Hälfte der Gebäude im Effizienzhaus 70-Standard eingesetzt, im Fall der weitergehenden Standards der Effizienzhäuser 55, 40 und 40 Plus steigen die Anteile auf 66 %, 80 % und 99 %.

Tabelle 55 Energieeffizient Bauen 2016: Vergleich der Wärmeversorgungsstruktur verschiedener Neubaustandards

2016	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 55	Effizienzhaus 40	Effizienzhaus 40 Plus
Anzahl in Stichprobe	68	310	121	158
Anteile Haupt-Energieträger				
Erdgas/Flüssiggas	32 %	13 %	6 %	0 %
Heizöl	0 %	0 %	1 %	0 %
Biomasse	7 %	7 %	20 %	6 %
Strom	46 %	64 %	60 %	88 %
Fernwärme	14 %	16 %	13 %	6 %
Anteile Solaranlagen				
Photovoltaik	3 %	25 %	44 %	92 %
Solarthermie	25 %	16 %	13 %	4 %
Anteile Lüftungsanlagen				
mit Lüftungsanlage	45 %	66 %	80 %	99 %

Tabelle 56 zeigt die Auswertung verschiedener Energiebilanzgrößen für die drei Förderstandards.

Tabelle 56 Energieeffizient Bauen 2016: Spezifischer Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen für die verschiedenen Förderstandards

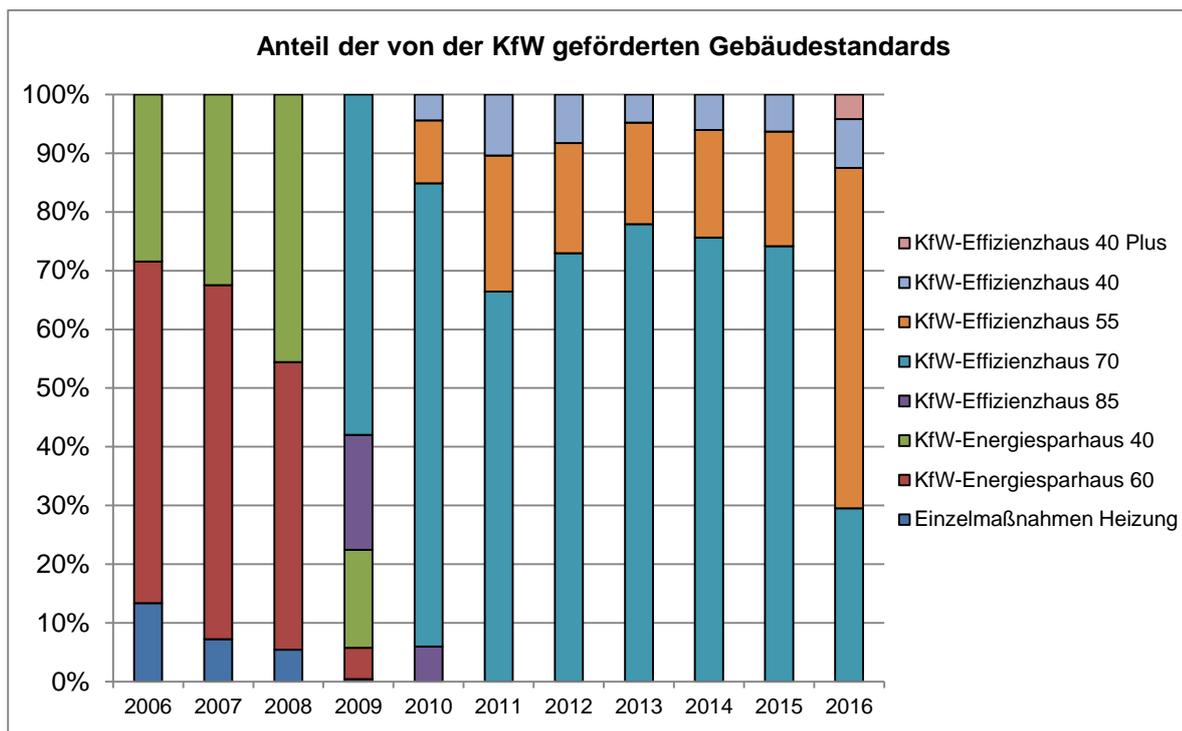
KfW-Standard	Fallzahl	Nutzfläche	Primärenergiebedarf		Treibhausgasemissionen	
		pro Wohnung [m ² _{AN} /Whg.]	pro m ² Nutzfläche [kWh/m ² _{AN}]	pro Wohnung [kWh/Whg.]	pro m ² Nutzfläche [kgCO _{2e} /m ² _{AN}]	pro Wohnung [kgCO _{2e} /Whg.]
Effizienzhaus 70	28	121	40	4.830	12	1.494
Effizienzhaus 55	131	151	29	4.335	10	1.474
Effizienzhaus 40	41	141	19	2.712	6	880
Effizienzhaus 40 Plus	64	155	17	2.658	6	893

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

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 Vorgängerprogramm „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 2016.

In Abbildung 39 ist die Entwicklung der geförderten Neubaustandards dargestellt. Bis 2008 wurden die KfW-Energiesparhäuser 60 und 40 sowie Einzelmaßnahmen der Heizungstechnik gefördert, ab 2011 konzentrierte sich die Förderung auf die im Jahr 2016 noch gültigen KfW-Effizienzhausstandards 70, 55 und 40, zu denen 2016 das Effizienzhaus 40 Plus hinzugekommen ist. Diese Standards beziehen sich auf das mit der EnEV 2009 eingeführte Referenzgebäude. In der Übergangszeit 2009/2010 liefen die KfW-Energiesparhäuser und Einzelmaßnahmen aus und die KfW-Effizienzhäuser wurden eingeführt. Dabei waren die Effizienzhausstandards teilweise noch auf Basis der EnEV 2007 definiert (Zurechnung zu den Standards nach EnEV 2009 siehe Bildunterschrift). Passivhäuser wurden im dargestellten Zeitraum ebenfalls gefördert, sie sind hier den Energiesparhäusern 40 bzw. den Effizienzhäusern 40 / 55 zugeordnet.



Passivhaus: Bis 2009 bei Energiesparhaus 40, ab 2010 je nach Förderung bei Effizienzhaus 40 bzw. 55 mitgezählt

Effizienzhaus 85 inklusive Effizienzhaus 70 nach EnEV 2007

Effizienzhaus 70 inklusive Effizienzhaus 55 nach EnEV 2007

Abbildung 39 Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Anteil der von der KfW geförderten Gebäudestandards (gemessen an der Wohnungszahl)

Das Diagramm zeigt, dass im Jahr 2016 ein deutlicher Sprung in Richtung auf ehrgeizigere Standards stattgefunden hat: Das KfW-Effizienzhaus 70, das in den Vorjahren stark dominierte, wird seit Verschärfung der EnEV im Jahresverlauf 2016 nicht mehr gefördert. Stattdessen kommen nun dem Effizienzhaus 55 die größten Anteile zu. Auch das Effizienzhaus 40 inklusive dem neuen Effizienzhaus 40 Plus konnte seinen Anteil gegenüber den Vorjahren merklich steigern.

Abbildung 40 zeigt den Anteil der KfW-Neubauförderung (Wohnungszahl) in Relation zur Gesamtzahl der Neubauwohnungen in Deutschland. Da sich die KfW-Zahlen auf den Zeitpunkt der Förderzusage beziehen, der deutlich vor der Fertigstellung der Gebäude liegt, werden als Bezugsgröße nicht die Baufertigstellungen, sondern die Baugenehmigungen (neue Wohnungen in Wohngebäuden) betrachtet.

Bis 2008 wurden im Neubau außer den KfW-Effizienzhäusern (inklusive Passivhäusern) auch Einzelmaßnahmen der Heizungstechnik gefördert. Diese sind in der gestrichelten Linie mit erfasst.

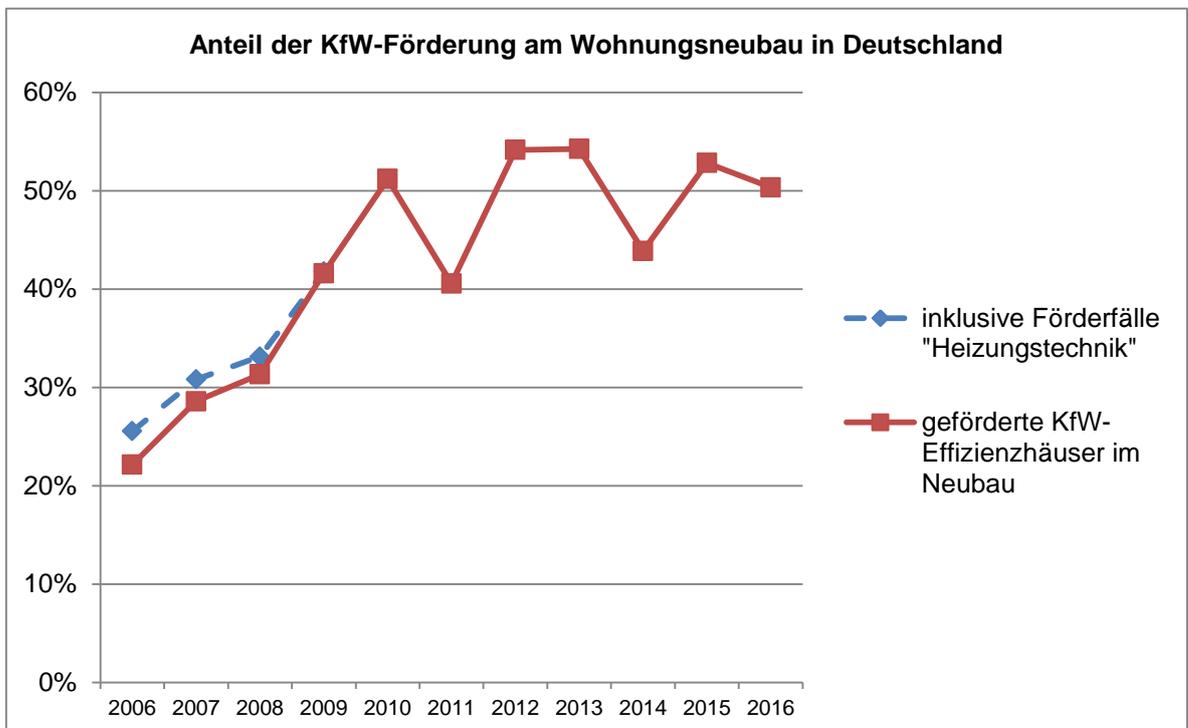


Abbildung 40 Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Anteil der von der KfW geförderten Wohnungen an den Baugenehmigungen (Wohnungen in Wohngebäuden) des jeweiligen Jahres

Die Abbildung zeigt, dass die KfW-Förderung seit 2009 Anteile von 40 % bis über 50 % am gesamten Wohnungsneubau in Wohngebäuden erreicht. Dies gilt auch für das Jahr 2016 mit seinem Übergang zu höheren Standards. Ein großer Anteil des deutschen Wohngebäude-Neubaus wird also seit einigen Jahren in deutlich besserem Standard als nach Energieeinsparverordnung vorgeschrieben errichtet⁹⁸.

⁹⁸ Darüber hinaus ist zu beachten, dass zum Teil auch Gebäude im KfW-Effizienzhausstandard errichtet werden, ohne dass eine Förderung in Anspruch genommen wird [Diefenbach et al. 2010]. Solche Fälle werden hier nicht mitgezählt.

Die weiteren 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 41 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 0,15 und 0,19 W/(m²K) und bei Fußboden/Kellerdecke zwischen 0,21 und 0,26 W/(m²K).

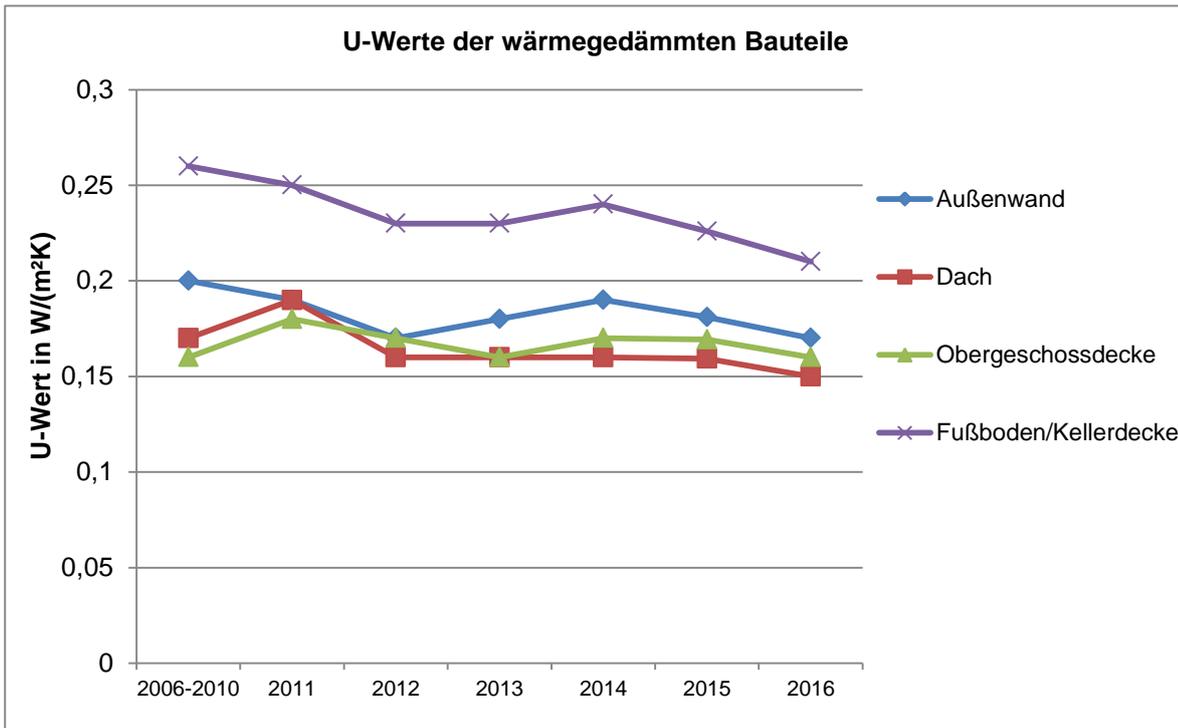


Abbildung 41 Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Mittlere U-Werte der Gebäudebauteile Außenwand, Dach, Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke

Abbildung 42 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 seit 2011 bei einem Anteil von mehr als 90 %, im Jahr 2016 sogar bei fast 98 %. Der Anteil der 3-Scheiben-Verglasungen mit hochdämmendem Rahmen („Passivhausfenster“) beträgt dabei etwa 10 - 20 % (bezogen auf alle Fenster).

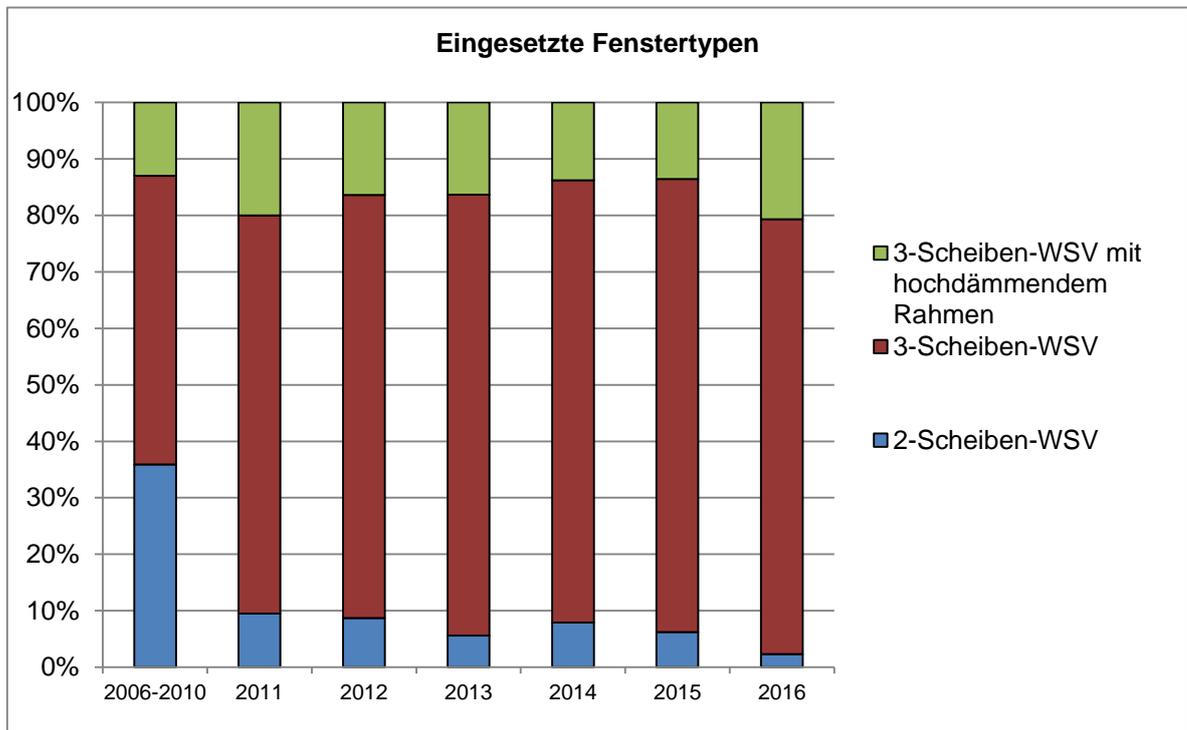


Abbildung 42 Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Verwendete Fenstertypen
WSV: Wärmeschutzverglasung

In Abbildung 43 ist die Struktur der Wärmeversorgung (Haupt-Wärmeerzeuger) dargestellt.

Es zeigt sich, dass der Anteil der „traditionellen Wärmeerzeuger“, also der Heizkessel, im Jahr 2016 bei lediglich rund 15 % liegt, in den Jahren 2011 bis 2015 waren es ca. 25 % bis 30 %, in der Periode bis 2010 knapp 20 %. Eine relevante Rolle spielt dabei nur der Gaskessel.⁹⁹ Der Anteil „alternativer Systeme“ (Biomasse, Wärmepumpen, BHKW, Fernwärme) innerhalb der Haupt-Wärmeerzeuger liegt dementsprechend im Jahr 2016 mit 85 % etwas höher als in den vergangenen Jahren (rund 70 %, 2006-2010: rund 80 %). Der elektrischen Wärmepumpe kommt dabei die größte Bedeutung zu.

⁹⁹ 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.

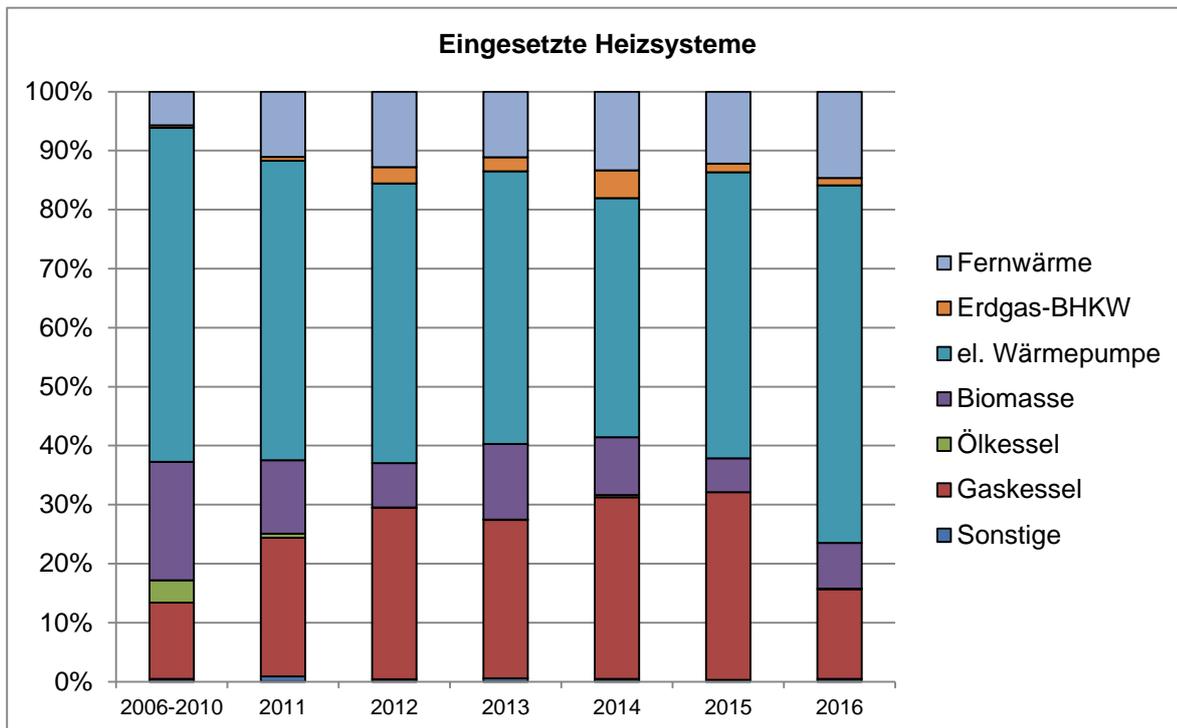


Abbildung 43 Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Eingesetzte Heizsysteme (Haupt-Wärmeerzeuger)

Die Verwendung von Solaranlagen ist in Abbildung 44 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass der Anteil der Solarwärmeanlagen (Solarthermie) in den vergangenen Jahren eher rückläufig war, 2013 bis 2015 lag er bei etwas über 30 % (etwa die Hälfte davon mit Heizungsunterstützung), im Jahr 2016 bei nur 17 % (etwas mehr als die Hälfte davon mit Heizungsunterstützung). Nachdem der Anteil der Photovoltaikanlagen zwischen 2011 und 2014 ungefähr auf dem gleichen Niveau bei rund 15 % (im Jahr 2015 16,6 %) lag, ist dieser im Jahr 2016 auf 24 % angestiegen.

Abbildung 45 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.

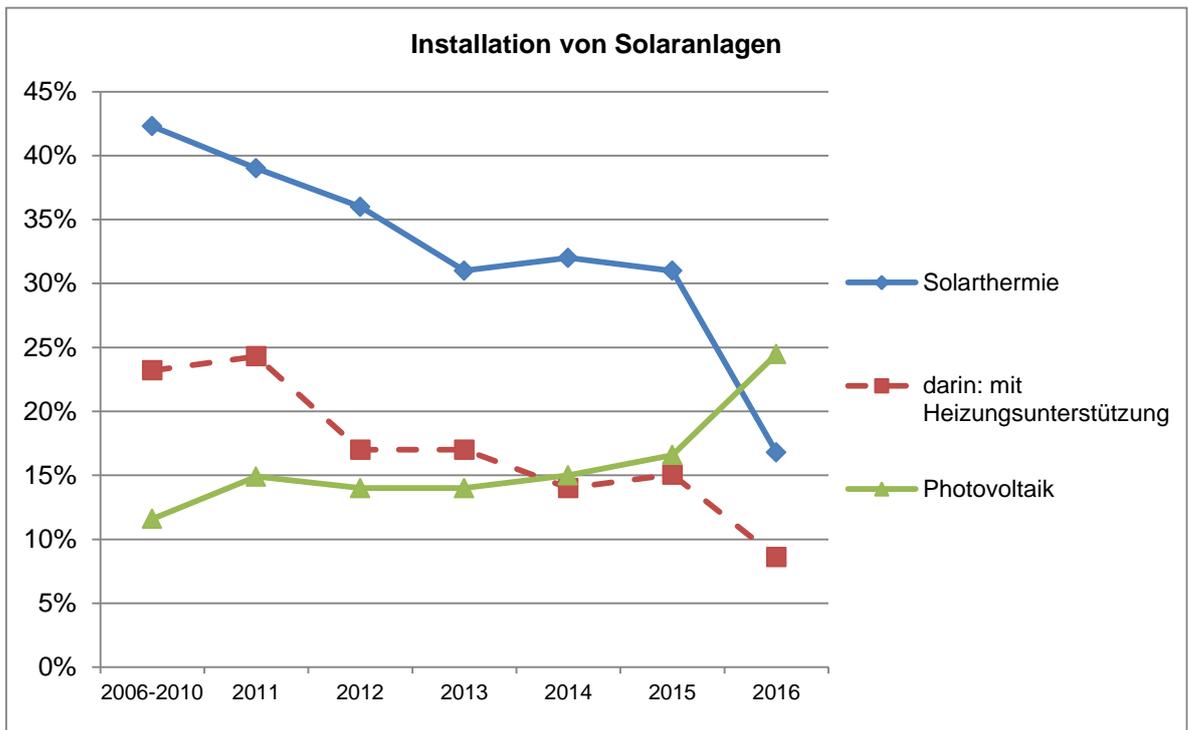


Abbildung 44 Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Installation von Solaranlagen
alle Kurven bezogen auf die Gesamtzahl der in den betrachteten Jahren geförderten Gebäude

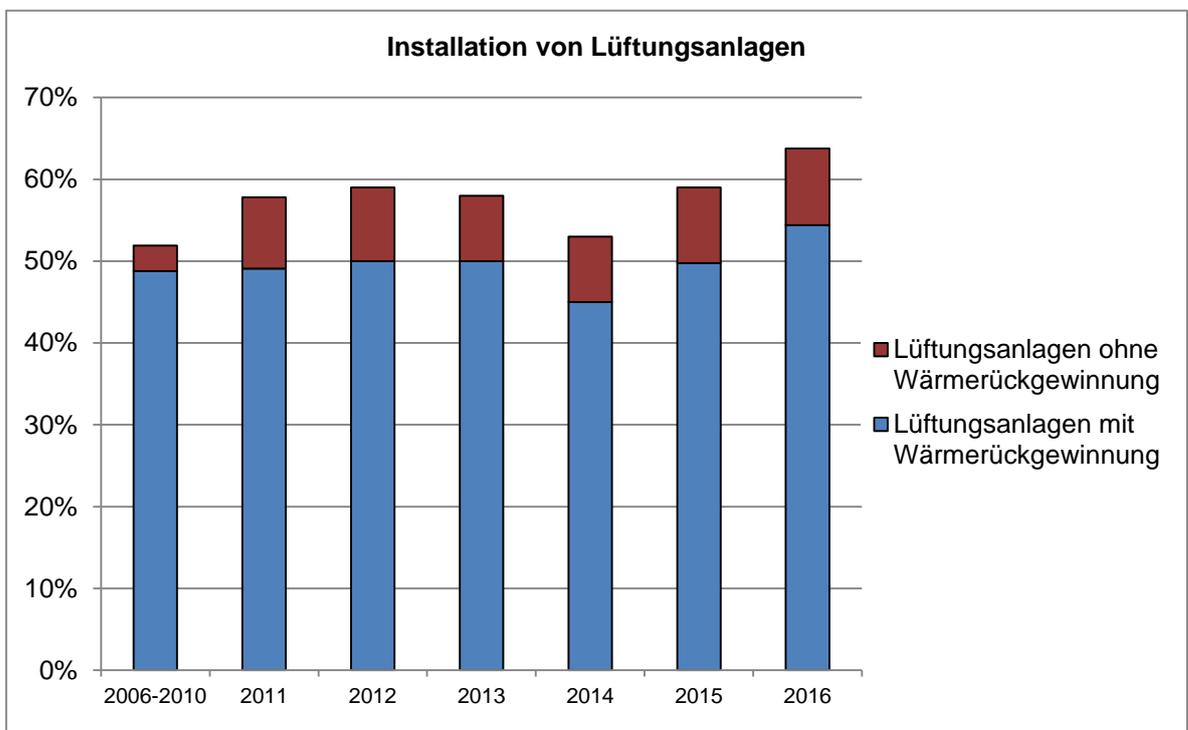


Abbildung 45 Energieeffizient / Ökologisch Bauen: Installation von Lüftungsanlagen
bezogen auf die Gesamtzahl der in den betrachteten Jahren geförderten Gebäude

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 Abschnitt 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 Abschnitt I.5 wird auch hier eine mittlere Nutzungsdauer von 30 Jahren angesetzt.

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

Tabelle 57 Energieeffizient Bauen 2016: Endenergieeinsparung nach Energieträgern

Energieträger	Einsparung zu Referenzfall [GWh/a]
Erdgas / Flüssiggas	53
Heizöl	1
Biomasse	64
Strom	240
Fernwärme	67
Summe	425

Bei der Ermittlung der Energiepreisentwicklung wird genauso verfahren wie bei der Auswertung des Programms „Energieeffizient Sanieren“ in Abschnitt I.5.1 beschrieben. Die Werte für die Preissteigerungsraten können Tabelle 20 in Abschnitt 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 Heizkosteneinsparnis der Förderfälle des Jahres 2016. Tabelle 58 zeigt die so ermittelten Ersparnisse, die durch das Förderprogramm "Energieeffizient Bauen", Förderjahr 2016, im Jahr 2017 erzielt werden.

Tabelle 58 Energieeffizient Bauen 2016: Heizkosteneinsparnis im Jahr 2017 in 1.000 €

Energieträger	Heizkosteneinsparnis [1.000 €]
Erdgas / Flüssiggas	3.714
Heizöl	58
Biomasse	3.039
Strom	72.885
Fernwärme	5.768
Summe	85.463

Bei insgesamt rund 159.000 Wohneinheiten, die mit Hilfe des Förderprogramms im Jahr 2016 gebaut wurden, lässt sich für das Jahr 2017 eine Heizkosteneinsparnis von durchschnittlich rund 540 € pro Wohneinheit errechnen. Das entspricht einer monatlichen Kostentlastung von ca. 45 €.

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 zunächst der extrem niedrige, negative Diskontierungszinssatz von -0,64 % verwendet. Der Effekt der Diskontierung wird in der folgenden Tabelle 59 dargestellt.

Die Tabelle zeigt, dass die Summe der Barwerte der Heizkosteneinsparungen über die 30-jährige Nutzungsdauer der Investitionen 2.920 Mio. € beträgt. Wie bereits in Abschnitt I.5.3 dargestellt, ist der Barwert aufgrund des negativen Diskontierungsfaktors höher als der reale Wert: Die Summe der jährlichen Barwerte beträgt mit 2.920 Mio. € rund 110 % des realen Summenwertes der Heizkosteneinsparnisse von 2.640 Mio. €.

Tabelle 59 Energieeffizient Bauen 2016: Heizkosteneinsparung, real und nach Diskontierung

Jahr / Zeitraum	Realer Wert [1.000 €]	Barwert [1.000 €₂₀₁₆]
2016	85.463	86.009
2020	88.976	91.272
2025	88.686	93.920
2030	88.455	96.706
2035	88.167	99.511
2040	87.932	102.458
2045	87.144	104.826
2046	86.989	105.308
Summe 2016 - 2045	2.641.323	2.919.541

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 2016 auf einem historisch extrem niedrigen Niveau befand, was einen erheblichen Einfluss auf den ermittelten Barwert hat.

Die vorstehende Diskontierungsrechnung wurde deshalb wie im Fall des KfW-Programms „Energieeffizient Sanieren“ 2016 mit zwei alternativen Zinssätzen wiederholt, um die Bedeutung der Entwicklung der Verzinsung langlaufender Staatsanleihen als Indikator für die Ertragserwartungen an langfristige Kapitalanlagen abzuschätzen. Wie in Abschnitt I.5.3 dargestellt, wurde einerseits der höchste Wert im Zeitraum 2010 – 2014 gewählt; dieser Diskontierungszins (Zinssatz langlaufender Anlagen minus Inflationsrate) betrug 1,88 % in 2010, und andererseits der niedrigste Diskontierungszinssatz, dieser betrug 0,42 % im Jahr 2014. Mit dem Diskontierungszinssatz von 1,88 % würde der Barwert der Heizkosteneinsparung über 30 Betriebsjahre auf 2.005 Mio. € absinken, mit dem Diskontierungszinssatz von 0,42 % auf 2.480 Mio. €. Im ersten Fall wären dies 76 % des realen Wertes der Heizkosteneinsparung von 2.640 Mio. €, im zweiten Fall 94 %.

II.6 Beschäftigungseffekte und Multiplikatorwirkung

II.6.1 Ziel und Methodik

Die Beschäftigungseffekte des Programms „Energieeffizient Bauen“ 2016 werden unter Anwendung derselben Methodik ermittelt, die für das Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ im Abschnitt 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“ 2016 geförderten Maßnahmen haben einen Gesamtbeschäftigungseffekt von 428.500 PJ. Tabelle 60 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.

Tabelle 60 Energieeffizient Bauen 2016: Beschäftigungseffekte

Investitionsvolumen (inkl. MwSt.)	Mio. €	39.600
direkter Beschäftigungseffekt	PJ	306.300
indirekter Beschäftigungseffekt	PJ	122.200
Gesamtbeschäftigungseffekt	PJ	428.500
Beschäftigung je 1 Mio. € Investition	PJ	10,8

Der Beschäftigungseffekt der geförderten Neubauten ist damit im Jahr 2016 mit 428.500 PJ fast viermal so groß wie der Effekt der im Programm „Energieeffizient Sanieren“ geförderten Maßnahmen mit 115.000 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 Anteils an den Beschäftigten im Sektor Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe, wie er vom Statistischen Bundesamt für 2016 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 61 zeigt, wie sich die mit dem Förderprogramm „Energieeffizient Bauen“ im Jahr 2016 verbundenen Neubaumaßnahmen auf die Beschäftigung in den Bundesländern ausgewirkt haben.

Tabelle 61 Energieeffizient Bauen 2016: Gesamtbeschäftigungseffekte nach Bundesländern

Bundesland	Beschäftigung 2016 in PJ	Bundesland	Beschäftigung 2016 in PJ
Baden-Württemberg	86.700	Niedersachsen	34.500
Bayern	105.100	Nordrhein-Westfalen	72.800
Berlin	18.700	Rheinland-Pfalz	15.100
Brandenburg	7.600	Saarland	2.800
Bremen	2.500	Sachsen	9.200
Hamburg	17.300	Sachsen-Anhalt	4.000
Hessen	26.700	Schleswig-Holstein	17.100
Mecklenburg-Vorpommern	3.600	Thüringen	4.800

II.6.2.3 Beschäftigungseffekte im Mittelstand

Basis für die Schätzung der Beschäftigungseffekte im Mittelstand sind die aktuell verfügbaren Informationen aus dem Bonner Institut für Mittelstandsforschung [IfM 2016]. Die Rechenmethode ist in Abschnitt I.6.2.3 und im methodischen Anhang (Anlage 5, Abschnitt 3) ausführlich beschrieben. Das Ergebnis zeigen Tabelle 62 und Abbildung 46.

Tabelle 62 Energieeffizient Bauen 2016 Beschäftigungseffekte im Mittelstand

	2016
Gesamtbeschäftigungseffekt	428.500 PJ
darunter: Mittelstand	325.100 PJ
Prozentanteil Mittelstand	76 %
Direkter Beschäftigungseffekt	306.300 PJ
darunter: Mittelstand	260.900 PJ
Prozentanteil Mittelstand	85 %

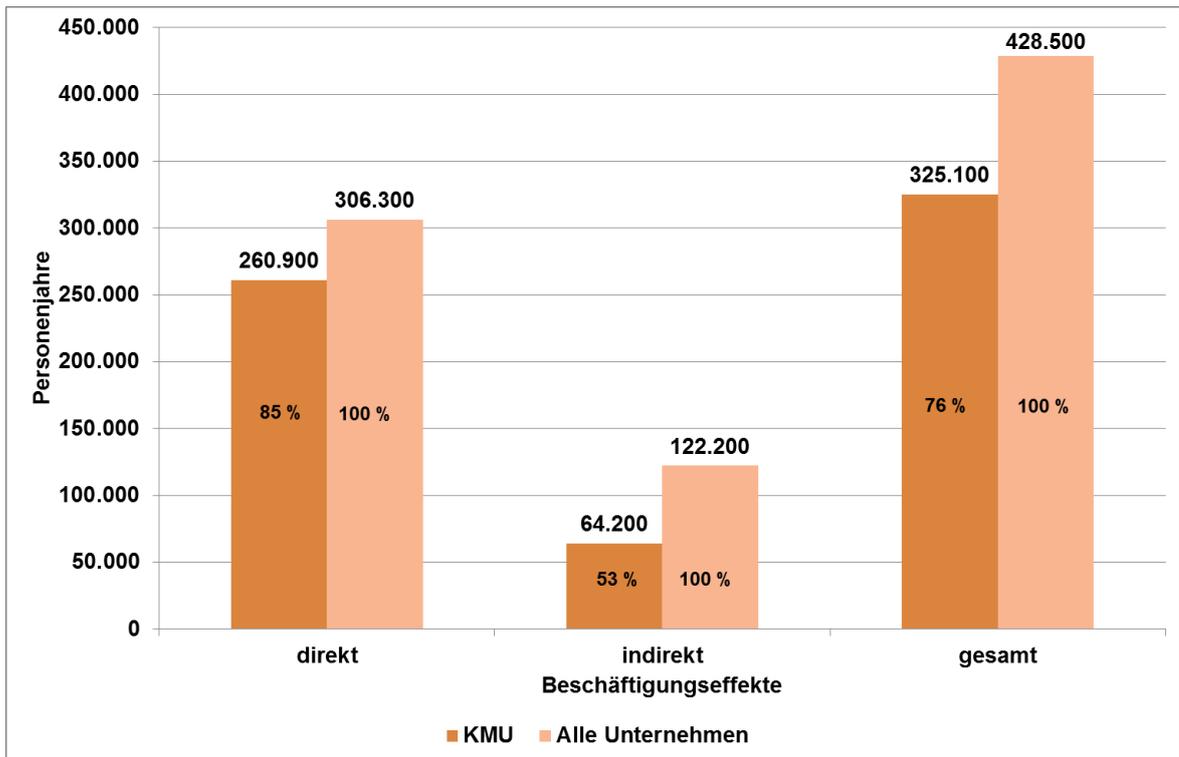


Abbildung 46 Energieeffizient Bauen 2016: Beschäftigungseffekte im Mittelstand

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 85 % der Beschäftigten, das sind 260.900 PJ von insgesamt 306.300 PJ. Beim indirekten Beschäftigungseffekt liegt der Anteil des Mittelstands mit 53 % erheblich niedriger (64.200 PJ von 122.200 PJ). Der Gesamtbeschäftigungseffekt 2016 weist einen KMU-Anteil von 76 % auf, das sind 325.100 PJ von 428.500 PJ. In der Gesamtwirtschaft liegt der Anteil des Mittelstands an allen Erwerbstätigen bei lediglich 62 % (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 20 %. Dementsprechend sind an der Umsetzung der durch das Förderprogramm „Energieeffizient Bauen“ 2016 geförderten Maßnahmen mit einem Umfang von 73.200 PJ oder rund 17,1 % relativ mehr Selbstständige und mithelfende Familienangehörige beteiligt, als in der Gesamtwirtschaft vertreten sind. Vgl. dazu die Zahlen in Tabelle 63 sowie die ausführliche Darstellung der Herleitung im Abschnitt 4 der Anlage 5.

Tabelle 63 Energieeffizient Bauen 2016: Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbstständige

	Personenjahre	Anteil in %
Gesamt-Beschäftigungseffekt	428.500	100 %
Darunter: Arbeitnehmer	355.300	82,9 %
Darunter: Selbstständige und mithelfende Familienangehörige	73.200	17,1 %

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 213.000 PJ) und die Unternehmensbezogenen Dienstleistungen, zu denen u. a. die technischen Dienstleistungen der Bauplanung und Bauleitung gehören (Anteil 27 % oder 116.600 PJ). Mit weitem Abstand folgen drei Wirtschaftszweige, die zwischen 5,5 % und 1,8 % der Beschäftigungseffekte verbuchen können: Handelsvermittlung/Großhandel mit 23.500 PJ, Herstellung von Keramik/Verarbeitung von Steinen und Erden mit 11.000 PJ und Herstellung von Metallerzeugnissen mit 7.900 PJ. Alle anderen Wirtschaftszweige kommen zusammen auf einen Anteil von 13 % oder 56.500 PJ (vgl. dazu auch Abbildung 47).

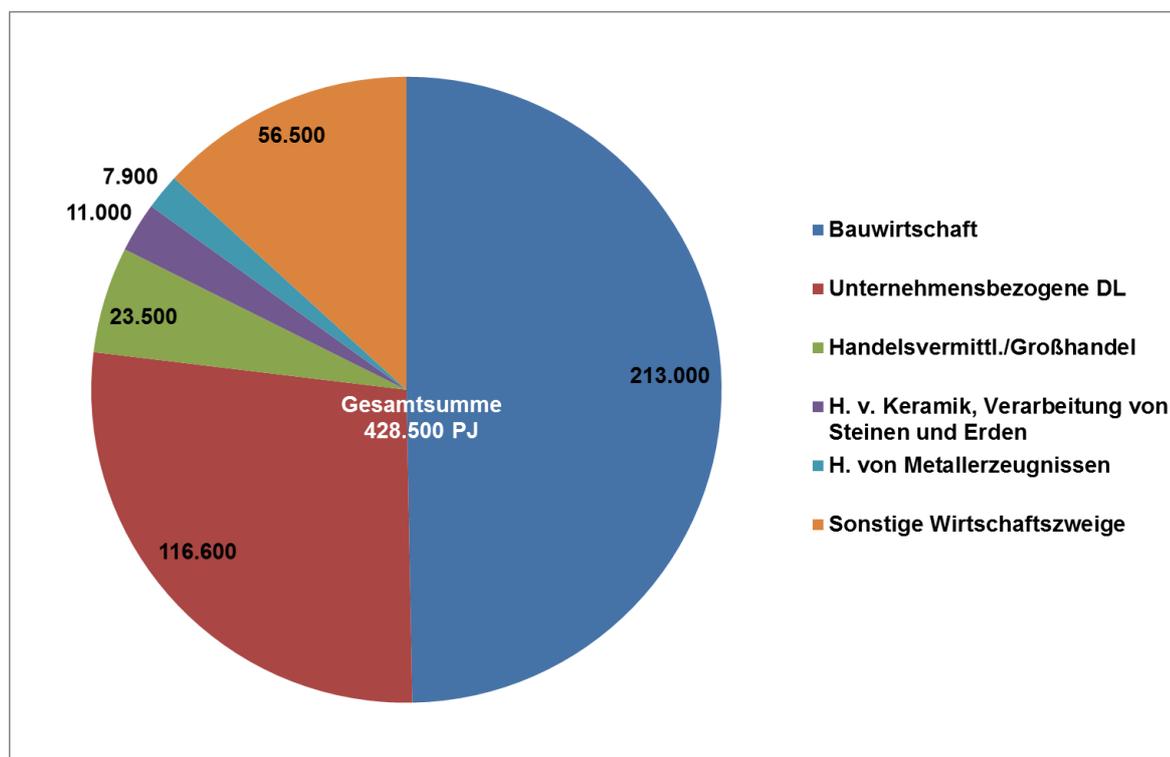
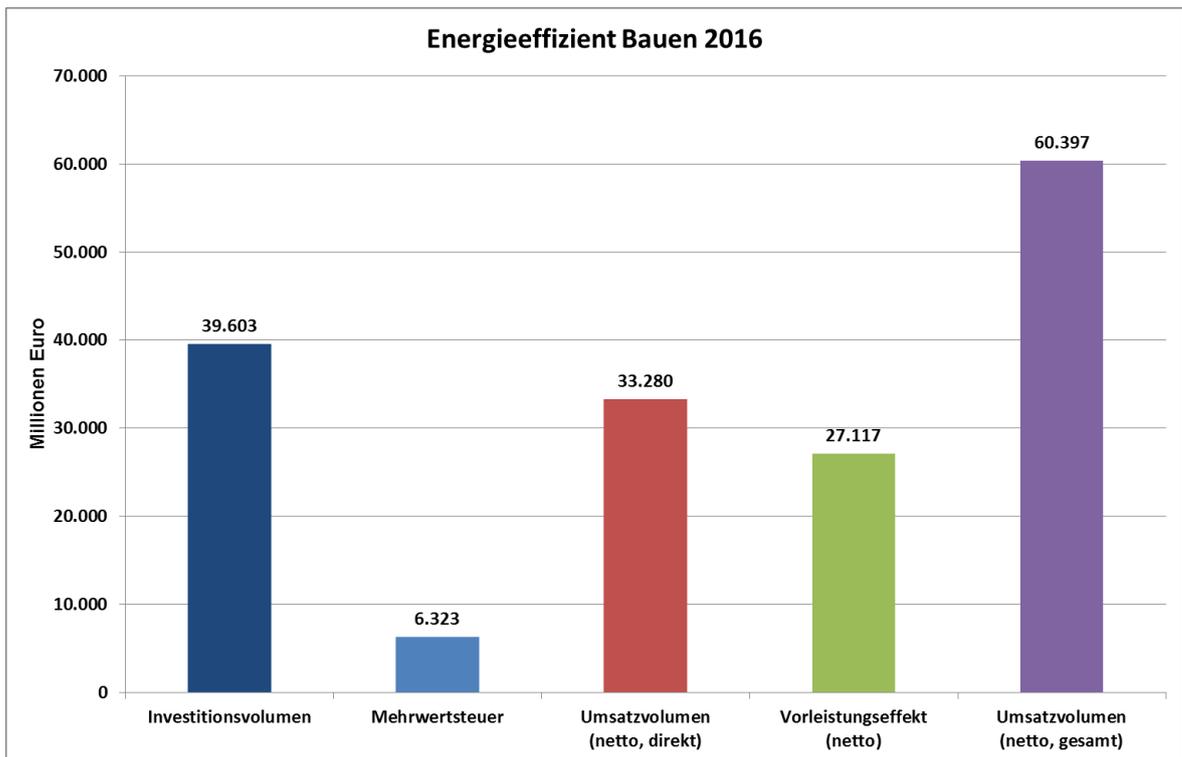


Abbildung 47 Energieeffizient Bauen 2016: Beschäftigungseffekte nach Branchen in Personenjahren

II.6.2.6 Monetäre Multiplikatorwirkung

Das untersuchte Förderprogramm „Energieeffizient Bauen“ weist insgesamt ein Investitionsvolumen von ca. 39,6 Mrd. € auf. Davon sind rund 6,3 Mrd. € in Form von Mehrwertsteuer direkt an den Staat zurückgeflossen, so dass ein Netto-Umsatzeffekt von rund 33,3 Mrd. € übrig bleibt. Mit Hilfe der Input-Output-Analyse lassen sich die durch diese Investitionen ausgelösten Vorleistungen (vgl. Anlage 5, Abschnitt 6) außerhalb des Baugewerbes und der Bauplanung/Bauleitung berechnen, die sich auf ca. 27,1 Mrd. € belaufen. Zusammen ergibt sich daraus ein Nettoumsatz von rund 60,4 Mrd. €. Auf den ursprünglichen Nettoumsatz wirkt also ein monetärer Multiplikatoreffekt von 1,81 ein.



Quelle: Fraunhofer-IFAM

Abbildung 48 Energieeffizient Bauen 2016: Umsatzeffekte des Programms

II.6.3 Vergleich mit den Vorjahren

In Tabelle 47 sind die Beschäftigungseffekte der geförderten Neubaumaßnahmen der Jahre 2006 - 2016 zusammengefasst.

Tabelle 64 Energieeffizient Bauen: Kennwerte der Förderung 2006 - 2016¹⁰⁰

Förderfälle aus	Betroffene Wohneinheiten	Geplantes Investitionsvolumen* [Mio. €]	Gesamtbeschäftigungseffekte [Personenjahre]
2006	55.000	7.500	107.000
2007	48.000	7.400	103.000
2008	49.000	8.000	109.000
2009	64.000	9.900	135.000
2010	84.000	14.300	192.000
2011	81.000	14.600	199.000
2012	115.000	21.600	278.000
2013	129.000	27.700	341.000
2014	108.000	26.400	305.000
2015	142.000	31.900	355.000
2016	159.000	39.600	429.000
Kumuliert 2006 - 2016	1.035.000	208.800	2.553.000

* Gesamtkosten der Neubauten

¹⁰⁰Inklusive Vorgängerprogramm "Ökologisch Bauen".

II.7 Informationen zu den geförderten Gebäudeeigentümern

Ein Überblick über die unterschiedlichen Gebäudeeigentümer, die laut Stichprobenerhebung die Förderung im Programm „Energieeffizient Bauen“ 2016 in Anspruch genommen haben, wird in Tabelle 65 gegeben.

Tabelle 65 Energieeffizient Bauen 2016: Eigentümerstruktur bezogen auf die Gebäude- bzw. Wohnungszahl

2016	Gebäude	Wohnungen
Einzelperson(en)	82,1 %	56,6 %
Wohnungseigentümergeinschaft	13,3 %	18,3 %
Wohnungsunternehmen, -genossenschaft	3,5 %	20,0 %
Sonstige	1,1 %	5,1 %

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 82 % der geförderten Gebäude haben Einzelpersonen als Eigentümer, und immer noch 57 % der geförderten Wohnungen liegen in Gebäuden, die Einzelpersonen gehören. In dieser Gruppe der Einzeleigentümer wird in 75 % der geförderten Fälle das Gebäude ausschließlich selbstgenutzt, in 19 % der Fälle das Gebäude ausschließlich vermietet und in 6 % der Fälle teils selbstgenutzt und teils vermietet.

In $(75 + 6) \% = 81 \%$ der Fälle handelt es sich also um „selbstnutzende Einzeleigentümer“, die im geförderten Gebäude auch selbst wohnen. Die Altersstruktur dieser Eigentümergruppe ist in Abbildung 49 dargestellt.

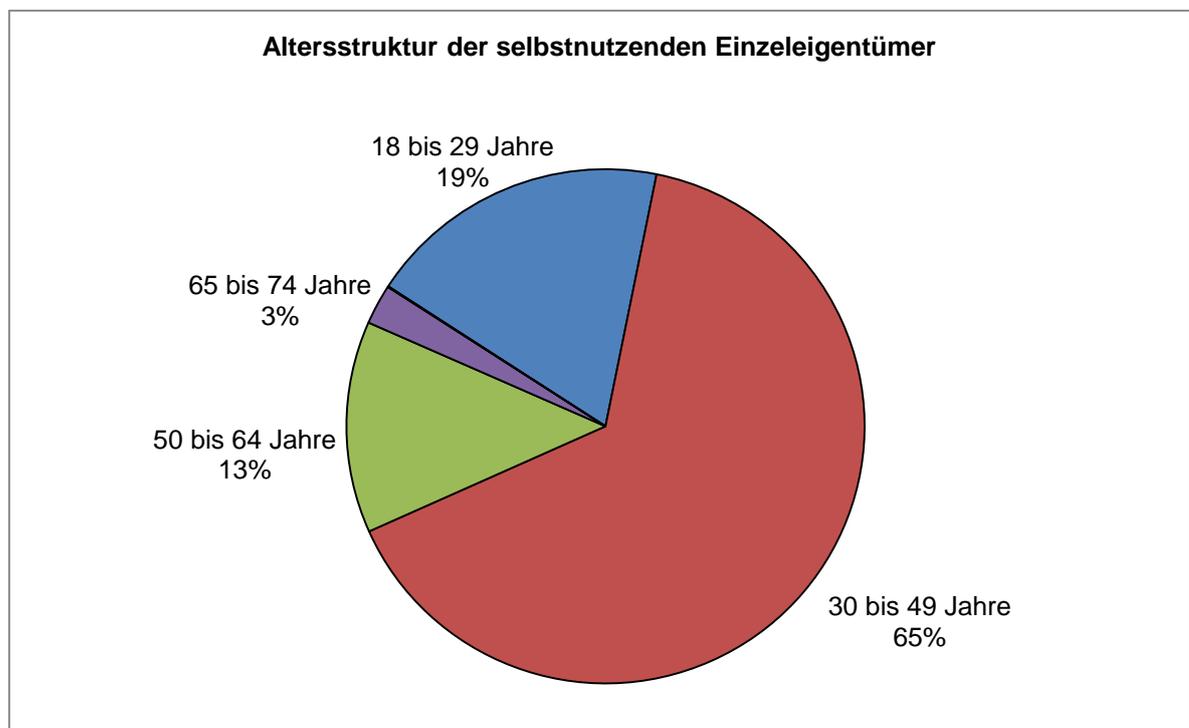


Abbildung 49 Energieeffizient Bauen 2016: Altersstruktur der geförderten selbstnutzenden Einzeleigentümer

Die Auswertung bezieht sich auf den Anteil an den Förderfällen, Mehrfachangaben zum Alter wurden mit entsprechend reduziertem Gewicht berücksichtigt (vgl. Abschnitt I.7). Die Altersgruppe von 30 bis 49 Jahren überwiegt sehr stark mit einem Anteil von 65 %.

Die mittlere Haushaltsgröße der selbstnutzenden Einzeleigentümer beträgt 2,8 Personen. In 51 % dieser Fälle leben im Haushalt auch Kinder, in diesen Fällen wiederum beträgt der Durchschnittswert 1,5 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 (Energieeinheit). 1 GWh = 1.000 MWh (tausend Megawattstunden) = 1.000.000 kWh (eine Million Kilowattstunden)
PJ (Personenjahr)	1 Personenjahr = Beschäftigung einer Person ein Jahr lang mit der durchschnittlichen wöchentlichen Arbeitszeit der jeweiligen Branche
PJ (Petajoule)	In Anlage 6 wird die Abkürzung PJ auch für die Energieeinheit Petajoule verwendet: 1 PJ = 10 ¹⁵ Joule = ca. 278 GWh

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 2017] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hrsg.): Entwicklung von Energiepreisen und Preisindizes, Stand 05.05.2016, Download unter: <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energiedaten-und-analysen/Energiedaten/energiepreise-energiekosten.html>, Zugriff am 09.08.2017.
- [BNetzA 2017] Bundesnetzagentur (Hrsg.): EEG-Umlage beträgt im kommenden Jahr 6,88 ct/kWh, Pressemitteilung, Bonn, 14. Oktober 2016, Download unter: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2016/161014_EEG.html, Zugriff am 09.08.2017
- [Bundesbank 2017] 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 09.08.2017.
- [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](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/Monitoringbericht_2013_05-12-2014.pdf
- [Diefenbach et al. 2015] Diefenbach, N.; Stein, B.; Loga, T.; Rodenfels, M.; Gabriel, J.; Fette, M.: Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2014. Institut Wohnen und Umwelt / Fraunhofer IFAM Bremen, 24. November 2015. Download z. B. unter https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-alle-Evaluationen/Monitoringbericht_EBS_2014.pdf
- [Diefenbach et al. 2016] Diefenbach, N.; Stein, B.; Loga, T.; Rodenfels, M.; Gabriel, J.; Jahn, K.: Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2015. Institut Wohnen und Umwelt / Fraunhofer IFAM Bremen, 11. November 2016. Download z. B. unter https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-alle-Evaluationen/Monitoringbericht_EBS_2015.pdf
- [DESTATIS 2017a] Statistisches Bundesamt (Hrsg.): „Grad der Verstädterung nach Fläche, Bevölkerung und Bevölkerungsdichte am 31.12.2015, im Juli 2017 wegen korrigierter Fläche revidiert“, Wiesbaden, 2016: Download unter: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/LaenderRegionen/Regionales/Gemeindeverzeichnis/NichtAdministrativ/Aktuell/33STL.html>, Zugriff am 08.08.2017
- [DESTATIS 2017b] Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Bautätigkeit und Wohnungen. Bautätigkeit. Fachserie 5, Reihe 1, 2016. Wiesbaden. Download unter: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/BautaetigkeitWohnungsbau/Bautaetigkeit2050100167004.pdf?__blob=publicationFile, Zugriff am 31.07.2017
- [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 2016] Institut für Mittelstandsforschung Bonn: Branchenstruktur der Unternehmen bezogen auf die SV-Beschäftigten und Zahl der Unternehmen laut Unternehmensregister 2014 in Deutschland nach Wirtschaftszweigen, Ergebnisse aus dem Unternehmensregister des Statistischen Bundesamtes, 2016.

- [IWU 2003] Institut Wohnen und Umwelt (Hrsg.): Deutsche Gebäudety-
pologie – Systematik und Datensätze. Stand: Dezember
2003. Darmstadt. 2003.
- [Kleemann et al. 1999] Kleemann, M.; Kuckshinrichs, W.; Heckler, R.: CO₂-
Reduktion und Beschäftigungseffekte im Wohnungssektor
durch das CO₂-Minderungsprogramm der KfW. Hrsg.: For-
schungszentrum Jülich, Programmgruppe STE. Reihe Um-
welt. Band 17. Jülich. 1999.
- [Loga et al. 2005] Loga, T.; Diefenbach, N.; Knissel, J.; Born, R. (Institut Woh-
nen und Umwelt, Darmstadt): Kurzverfahren Energieprofil.
Fraunhofer IRB Verlag. Stuttgart. 2005.
- [Pelletinstitut 2017] Deutsches Pelletinstitut GmbH (Hrsg.) Jahresdurchschnitts-
preise von Holzpellets. Download unter:
[http://www.depi.de/media/filebase/files/infothek/images/DEPI
_Jahresdurchschnittspreise_Pellet.jpg](http://www.depi.de/media/filebase/files/infothek/images/DEPI_Jahresdurchschnittspreise_Pellet.jpg), Zugriff am
09.08.2017.
- [statista 2017] Statista GmbH: Inflationsrate in Deutschland von 1992 bis
2016 (Veränderung des Verbraucherpreisindex gegenüber
Vorjahr), Download unter:
[http://de.statista.com/statistik/daten/studie/1046/umfrage/infl
ationsrate-veraenderung-des-verbraucherpreisindex-zum-
vorjahr/](http://de.statista.com/statistik/daten/studie/1046/umfrage/inflationsrate-veraenderung-des-verbraucherpreisindex-zum-vorjahr/), Zugriff am 09.08.2017.
- [Statistik Sachsen 2013] Statistisches Landesamt Sachsen, Stadt-Land-Gliederung
(Eurostat-Gemeindetyp). Download unter:
http://www.statistik.sachsen.de/regioreg/html/h1_138.xhtml,
Zugriff am 26.06.2013
- [VDI 2067] Verein Deutscher Ingenieure. VDI-Richtlinie 2067. Wirt-
schaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen. Düsseldorf.

Fragebogen „Energieeffizient Sanieren“ 2016

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 genau bekannt ist, welche Maßnahmen durchgeführt werden. Die Angaben im Fragebogen sollten den fertigen Zustand nach Abschluss der Modernisierungsmaßnahmen beschreiben.

Durchgeführte Maßnahmen

Welche der folgenden Maßnahmen wurden während der von der KfW geförderten Modernisierung (Förderzusage 2016) 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?*

Falls bekannt: Die **Wärmeleitfähigkeit** (WLG/WLS) des Dämmstoffs in W/(mK) liegt im folgenden Bereich:

	(fast) vollständig ca. 100 %				teilweise, und zwar ca.			Wärmeleitfähigkeit (WLG/WLS) in W/(mK)				
					75	50	25 %	≤ 0,030	0,031-0,035	0,036-0,040	0,041-0,045	≥ 0,046
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"/>

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

Beispiel: Wenn die Wärmeleitfähigkeit überwiegend 0,032 W/(mK) beträgt (in Produktbezeichnungen häufig als 032 angegeben), die Markierung "0,031-0,035" ankreuzen.

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

Optimierung der bestehenden Heizungsanlage (z. B. Einregulierung, Ersatz von Pumpen)

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"

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

Welche Maßnahmen bzw. Maßnahmenpakete wurden durch das Programm "Energieeffizient Sanieren" gefördert?

- KfW-Effizienzhaus 55
- KfW-Effizienzhaus 70
- KfW-Effizienzhaus 85
- KfW-Effizienzhaus 100
- KfW-Effizienzhaus 115
- KfW-Effizienzhaus Denkmal
- kein KfW-Effizienzhaus, sondern *(Mehrfachnennung möglich)*:
 - Heizungspaket im Rahmen des "Anreizprogramms Energieeffizienz"
 - Lüftungspaket im Rahmen des "Anreizprogramms Energieeffizienz"
 - andere Einzelmaßnahmen bzw. Einzelmaßnahmenkombinationen

Energieeffizient Sanieren - Baubegleitung:

Wurde zusätzlich die Förderung für eine Baubegleitung durch einen externen Sachverständigen im Rahmen des Programms "Energieeffizient Sanieren - Baubegleitung" (Programm 431) in Anspruch genommen?

- Nein
- Ja

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 ca. 100 %	teilweise, 75 %	und zwar ca. 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) <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. Falls Sie und mögliche Miteigentümer bisher noch gar nicht eingezogen sind: Nennen Sie bitte das Jahr des geplanten 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 **zufrieden** sind Sie insgesamt mit der geförderten Sanierung / den geförderten Erneuerungsmaßnahmen?

Bitte auch dann beantworten, wenn die Maßnahmen noch nicht abgeschlossen sind.

- vollkommen zufrieden
- sehr zufrieden
- zufrieden
- weniger zufrieden
- unzufrieden

Wenn die Sanierung erst noch vor Ihnen läge: Würden Sie beim **Wärmeschutz des Gebäudes** aus heutiger Sicht etwas **anders machen**?

- Ja**, und zwar **insgesamt mehr Wärmeschutz** (z. B. mehr Bauteilflächen dämmen, höhere Dämmstoffdicken, Fenster mit besserem Wärmeschutz).
Auch dann ankreuzen, wenn Sie jetzt gar keine Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt haben, dies aber aus heutiger Sicht tun würden.
- Ja**, und zwar **insgesamt weniger Wärmeschutz** (z. B. weniger Bauteilflächen dämmen, weniger Dämmstoffdicke, Fenster mit geringerem Wärmeschutz).
- Ja**, und zwar **ähnlich viel Wärmeschutz, aber anders** als in der jetzigen Ausführung (z. B. bei einigen Bauteilen mehr, bei anderen weniger Wärmeschutz, insgesamt aber in ähnlichem Umfang wie jetzt).
- Nein**, ich würde beim Wärmeschutz **alles genau so** machen wie in der jetzigen Ausführung.
Auch dann ankreuzen, wenn Sie jetzt gar keine Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt haben und dies auch weiterhin nicht tun würden.

Wenn die Sanierung erst noch vor Ihnen läge: Würden Sie bei der **Wärmeversorgung des Gebäudes** aus heutiger Sicht etwas **anders machen**?

- Ja**, und zwar **insgesamt mehr oder aufwändigere Maßnahmen** (z. B. Wärmepumpe oder Holzpelletkessel statt Erdgas- oder Ölkessel, zusätzliche oder größere Solaranlage).
Auch dann ankreuzen, wenn Sie jetzt gar keine Maßnahmen zur Erneuerung der Wärmeversorgung durchgeführt haben, dies aber aus heutiger Sicht tun würden.
- Ja**, und zwar **insgesamt weniger weit gehende Maßnahmen** (z. B. Erdgas- / Ölkessel statt Wärmepumpe / Holzpelletkessel, Verzicht auf Solaranlage).
- Ja**, und zwar **ähnlich weit gehende Maßnahmen, aber anders** als in der jetzigen Ausführung (z. B. Wärmepumpe und Solarstromanlage statt Biomassekessel und Solarwärmeanlage).
- Nein**, ich würde bei der Wärmeversorgung **alles genau so** machen wie in der jetzigen Ausführung.
Auch dann ankreuzen, wenn Sie jetzt gar keine Maßnahmen zur Erneuerung der Wärmeversorgung durchgeführt haben und dies auch weiterhin nicht tun würden.

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

Ja, und zwar folgende _____

Vielen Dank für Ihre Mühe !

Fragebogen „Energieeffizient Bauen“ 2016

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 erfolgte die Bauantragstellung für das Gebäude?

vor dem 01.01.2016 nach dem 01.01.2016

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
- KfW-Effizienzhaus 40 Plus

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 und Gebäudetechnik

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 / Nahwärme
- Erdgas
- Heizöl
- Elektrischer Strom
auch bei elektrischer Wärmepumpe oder Passivhaus-Kompaktgerät
- Holzpellets
- Scheitholz / Stückholz
- Sonstige Biomasse
- Flüssiggas
- Kohle

Teil 5: 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) **ohne Datumsangabe in der Kopfzeile**
- 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 6: 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“ 2016

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?*

(fast) vollständig | teilweise, und zwar ca.

	(fast) vollständig				teilweise, und zwar ca.				
	ca. 100 %	75 %	50 %	25 %	≤ 0,030	0,031-0,035	0,036-0,040	0,041-0,045	≥ 0,046
Dach	<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"/>				
Außenwände	<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"/>				

Falls bekannt: Die **Wärmeleitfähigkeit** (WLG/WLS) des Dämmstoffs in W/(mK) liegt im folgenden Bereich:

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

Beispiel: Wenn die Wärmeleitfähigkeit überwiegend 0,032 W/(mK) beträgt (in Produktbezeichnungen häufig als 032 angegeben), die Markierung "0,031-0,035" ankreuzen.

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

Konstruktionsart

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

Frühere Dämmmaßnahmen

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

Ja, und zwar an folgenden Bauteilen	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) <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"/>

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. Falls Sie und mögliche Miteigentümer bisher noch gar nicht eingezogen sind: Nennen Sie bitte das Jahr des geplanten 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 **zufrieden** sind Sie insgesamt mit der geförderten Sanierung / den geförderten Erneuerungsmaßnahmen?

Bitte auch dann beantworten, wenn die Maßnahmen noch nicht abgeschlossen sind.

- vollkommen zufrieden
- sehr zufrieden
- zufrieden
- weniger zufrieden
- unzufrieden

Wenn die Sanierung erst noch vor Ihnen läge: Würden Sie beim **Wärmeschutz des Gebäudes** aus heutiger Sicht etwas **anders machen**?

- Ja**, und zwar **insgesamt mehr Wärmeschutz** (z. B. mehr Bauteilflächen dämmen, höhere Dämmstoffdicken, Fenster mit besserem Wärmeschutz).
Auch dann ankreuzen, wenn Sie jetzt gar keine Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt haben, dies aber aus heutiger Sicht tun würden.
- Ja**, und zwar **insgesamt weniger Wärmeschutz** (z. B. weniger Bauteilflächen dämmen, weniger Dämmstoffdicke, Fenster mit geringerem Wärmeschutz).
- Ja**, und zwar **ähnlich viel Wärmeschutz, aber anders** als in der jetzigen Ausführung (z. B. bei einigen Bauteilen mehr, bei anderen weniger Wärmeschutz, insgesamt aber in ähnlichem Umfang wie jetzt).
- Nein**, ich würde beim Wärmeschutz **alles genau so** machen wie in der jetzigen Ausführung.
Auch dann ankreuzen, wenn Sie jetzt gar keine Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt haben und dies auch weiterhin nicht tun würden.

Wenn die Sanierung erst noch vor Ihnen läge: Würden Sie bei der **Wärmeversorgung des Gebäudes** aus heutiger Sicht etwas **anders machen**?

- Ja**, und zwar **insgesamt mehr oder aufwändigere Maßnahmen** (z. B. Wärmepumpe oder Holzpelletkessel statt Erdgas- oder Ölkessel, zusätzliche oder größere Solaranlage).
Auch dann ankreuzen, wenn Sie jetzt gar keine Maßnahmen zur Erneuerung der Wärmeversorgung durchgeführt haben, dies aber aus heutiger Sicht tun würden.
- Ja**, und zwar **insgesamt weniger weit gehende Maßnahmen** (z. B. Erdgas- / Ölkessel statt Wärmepumpe / Holzpelletkessel, Verzicht auf Solaranlage).
- Ja**, und zwar **ähnlich weit gehende Maßnahmen, aber anders** als in der jetzigen Ausführung (z. B. Wärmepumpe und Solarstromanlage statt Biomassekessel und Solarwärmeanlage).
- Nein**, ich würde bei der Wärmeversorgung **alles genau so** machen wie in der jetzigen Ausführung.
Auch dann ankreuzen, wenn Sie jetzt gar keine Maßnahmen zur Erneuerung der Wärmeversorgung durchgeführt haben und dies auch weiterhin nicht tun würden.

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.

**Tabelle 1 Energieeffizient Sanieren / Energieeffizient Bauen 2016:
Verwendete Treibhausgas-Emissions- und Primärenergiefaktoren
(bei Brennstoffen bezogen auf den unteren Heizwert)**

	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	1,8
Fernwärme	0,295	0	0,260	0,7

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) für das Jahr 2016 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: Komponenten-katalog Heizung und Warmwasser / Pauschalwerte für die Anlagentechnik

Der dritte Teil des Kurzverfahrens Energieprofil enthält einen Komponenten-katalog für die Anlagentechnik. Grundlage für die Ermittlung dieser Pauschalwerte waren größtenteils Algorithmen und Kennwerte aus DIN V 4701-10 DIN V 4701-12 und PAS 1027. Das Kennwertschema entspricht im Wesentlichen dem der DIN V 4701-10 Anhang C für Neubauten. Die Pauschalwerte sind nach Komponententyp, Baualter und Gebäudegröße klassifiziert.

2.2 Bilanzgleichungen und Randbedingungen

Die energetische Bilanzierung der Gebäude erfolgt auf der Grundlage der in DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 beschriebenen Bilanzgleichungen. Die Randbedingungen sind auf Bestandsgebäude zugeschnitten und wurden entsprechend [LEG 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 1,8 von Strom ein Endenergieeinsatz von $50/1,8 = 27,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{ANa}})^2$.

² Bei den Förderfällen 2016 wurde der Energieausweis zum Teil noch mit dem bis zum 31.12.2015 zu verwendenden Primärenergiefaktor von 2,4 für Strom ausgestellt. Im Fragebogen werden der Zeitpunkt der Bauantragstellung sowie die angewendete Fassung der Energieeinsparverordnung abgefragt. Für die Berechnung des Endenergiebedarfs wurde der jeweils gültige Primärenergiefaktor für Strom angesetzt ($f_p = 2,4$ bei Bauantragstellung bis 01.01.2016,

Der Vergleichswert für die Einhaltung des EnEV-Standards wird in entsprechender Weise (unter Ansatz des gleichen Haupt-Energieträgers, in diesem Fall Strom) ermittelt, indem statt des erreichten Wertes von Q_P der EnEV-Grenzwert angesetzt wird. Auf dieser Basis lassen sich dann auch die Endenergie-Einsparungen und die Treibhausgas- Emissionsminderungen gegenüber dem EnEV-Standard ermitteln.

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>

$f_P = 1,8$ bei Bauantragstellung nach dem 01.01.2016). Bei fehlenden bzw. unplausiblen Angaben wurde $f_P = 1,95$ angenommen. Die Berechnung des Primärenergiebedarfs erfolgte aber in allen Fällen durch „Rückrechnung“ aus dem Endenergiebedarf mit Ansatz des neuen Primärenergiefaktors $f_P = 1,8$.

- [Clausnitzer et al 2010] Clausnitzer, K.-D.; Diefenbach, N.; Fette, M.; Gabriel, J.; Loga, T.; Wosniok, W.: Effekte der Förderfälle des Jahres 2009 des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms und des Programms „Energieeffizient Sanieren“. Download z.B. unter <http://www.kfw.de/kfw/de/KfW-Konzern/Research/Evaluationen/CO2-Gebaeudesanierungsprogramm.jsp>
- [Diefenbach et al 2005] Diefenbach, N.; Loga, T.; Born, R.: Wärmeversorgung für Niedrigenergiehäuser – Erfahrungen und Perspektiven. Institut Wohnen und Umwelt, 30.8.2005.
- [Diefenbach et al. 2011] Diefenbach, N.; Loga, T.; Gabriel, J.; Fette, M.: Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ 2010 und „Ökologisch / Energieeffizient Bauen“ 2006 – 2010. Institut Wohnen und Umwelt / Bremer Energie Institut, 23. November 2011.
- [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 wird¹.

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 Tiefbauarbeiten keine Rolle spielen (vgl. Tabelle 1)².

Tabelle 1 Bestimmung der Nachfragevektoren für 2016

Förderprogramme	Investitionsvolumen brutto in Mio. Euro	Nettoumsatz in Mio. Euro			
		Gesamtumsatz	Hoch- und Tiefbau	Ausbaugewerbe	Bauplanung/Bauleitung
Energieeffizient Bauen 2016	39.603	33.280	13.312	13.312	6.656
Energieeffizient Sanieren 2016	10.122	8.506	0	6.804	1.701

Im zweiten Rechenschritt werden mit Hilfe der Input-Output-Tabelle, die die wirtschaftlichen Verknüpfungen für das Jahr 2010 beinhaltet [VGR 2015], und unter Berücksichtigung der zwischen 2010 und 2016 erfolgten Produktivitätsfortschritte die spezifischen Beschäftigungseffekte für 2016 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 2016. Deutlich ist zu erkennen, dass ein Einsatz der Mittel für Dienstleistungen in 2016 mit rund 1.430 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 1.330 PJ je 100 Mio. € oder im Bereich Hoch- und Tiefbau mit rund 1.170 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 2016 um rund 18 % unter dem Wert von 2010, bezogen auf denselben Nettoumsatz im Sektor Dienstleistungen von Architektur- und Ingenieurbüros im Jahr 2016 um 10 % unter dem Wert von 2010. Dies ist Ausdruck einer recht starken positiven Entwicklung der Arbeitsproduktivität im Baugewerbe zwischen 2010 und dem Untersuchungsjahr 2016 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 2017a und Destatis 2017b] und in Tabelle 3 dargestellt. Diese Tabelle zeigt für das Baugewerbe eine starke Steigerung der Arbeitsproduktivität um 27,1 % zwischen 2010 und 2016. Im Produzierenden Gewerbe ohne das Baugewerbe lag die Produktivitätsentwicklung im selben Zeitraum demgegenüber bei 15,5 %. Dies bedeutet, dass die von 100 Mio. € Umsatz ausgelösten Beschäftigungseffekte, gemessen in Vollzeitstellen=Personenjahre, im Baugewerbe im Jahr 2016 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 2016 überwiegend etwas schwächer 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. Dabei werden mögliche Unterschiede bei der durchschnittlichen Jahres-Arbeitszeit in den verschiedenen Branchen nicht herausgerechnet. Unterschiede, bzw. Veränderungen in der Jahres-Arbeitszeit spiegeln sich aber in der Arbeitsproduktivität wieder. So können z.B. die Einführung von Kurzarbeit, der Abbau von Überstunden oder ein höherer Anteil von Teilzeitbeschäftigten zu einem Rückgang des Nettoumsatzes je Beschäftigten und somit auch in der Arbeitsproduktivität führen. Andererseits kann durch organisatorische Maßnahmen wie z.B. einen effizienteren Personaleinsatz eine Erhöhung des Nettoumsatzes je Beschäftigten bzw. der Arbeitsproduktivität erreicht werden.

Anlage 5

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 Architekt. und Ing.-büros	
		2010	2016	2010	2016	2010	2016
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	0,9	0,7	0,6	0,3	0,3
06	Erdöl und Erdgas	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
07-09	Erze, Steine u. Erden, sonst. Bergbauerzeugn. u. Dienstleistg.	11,6	10,1	1,7	1,5	0,1	0,1
10-12	Nahrungs- und Futtermittel, Getränke, Tabakerzeugnisse	0,3	0,3	0,3	0,2	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	9,5	13,9	12,1	0,6	0,5
17	Papier, Pappe und Waren daraus	0,9	0,8	1,4	1,2	1,7	1,5
18	Druckereileistungen, bespielte Ton-, Bild- und Datenträger	2,3	2,0	2,5	2,1	8,3	7,2
19	Kokerei- und Mineralölerzeugnisse	0,5	0,4	0,3	0,3	0,1	0,1
20	Chemische Erzeugnisse	2,0	1,7	3,9	3,4	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	11,8	23,6	20,5	2,4	2,1
23.1	Glas und Glaswaren	0,8	0,7	2,2	1,9	0,2	0,2
23.2- 23.9	Keramik, bearbeitete Steine und Erden	70,9	61,4	23,8	20,6	0,7	0,6
24.1- 24.3	Roheisen, Stahl, Erzeugn. der ersten Bearbeitung von Eisen und Stahl	1,4	1,2	1,7	1,5	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	1,0	0,1	0,1
25	Metallerzeugnisse	26,0	22,5	41,2	35,7	2,0	1,7
26	DV-geräte, elektron. u. optische Erzeugnisse	0,5	0,4	0,9	0,8	1,1	1,0
27	Elektrische Ausrüstungen	2,5	2,1	24,4	21,1	0,7	0,6
28	Maschinen	1,1	1,0	7,0	6,1	0,3	0,2
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	0,5
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	4,1	3,8	3,3	1,0	0,9
35.1, 35.3	Elektr. Strom, Dienstleistg. der Elektriz., Wärme- und Kälteversorg.	2,7	2,3	1,9	1,7	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	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
37-39	Dienstleistg. d. Abwasser-, Abfallentsorg. u. Rückgewinnung	2,9	2,5	2,5	2,2	1,5	1,3
41	Hochbauarbeiten	448,7	353,0	1,7	1,4	0,4	0,3
42	Tiefbauarbeiten	376,8	296,5	0,5	0,4	0,6	0,5
43	Vorb. Baustellen-, Bauinstallations- und sonstige Ausbaurbeiten	81,8	64,4	1.112,8	875,6	21,6	17,0
45	Handelsleistungen mit Kfz, Instandhaltung und Reparatur an Kfz	9,2	8,1	8,4	7,4	4,5	3,9
46	Großhandelsleistungen (ohne Handelsleistungen mit Kfz)	51,8	45,7	76,5	67,5	11,9	10,5

Fortsetzung 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	2016	2010	2016	2010	2016
47	Einzelhandelsleistungen (ohne Handelsl. mit Kfz)	17,1	15,1	42,3	37,3	13,3	11,7
49	Rohrfernleitungen	18,5	16,3	14,3	12,7	3,7	3,3
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	Lagereileistungen, sonstige Dienstl. für den Verkehr	11,7	10,3	14,2	12,5	4,0	3,5
53	Post-, Kurier- und Expressdienstleistungen	5,4	4,8	7,9	7,0	8,9	7,9
55-56	Beherbergungs- und Gastronomiedienstleistungen	1,9	1,7	1,4	1,2	1,3	1,2
58	Dienstleistungen des Verlagswesens	2,4	2,2	2,6	2,4	17,0	15,5
59-60	Dienstleistg. v. audiovisuell. Medien, Musikverlag. u. RF-veranstaltern	0,3	0,3	0,4	0,3	1,5	1,3
61	Telekommunikationsdienstleistungen	1,3	1,2	1,6	1,5	3,4	3,1
62-63	IT- und Informationsdienstleistungen	5,4	4,9	7,0	6,4	13,5	12,2
64	Finanzdienstleistungen	14,9	13,5	11,9	10,9	11,9	10,8
65	Dienstl. von Versicherungen und Pensionskassen	2,4	2,2	2,2	2,0	1,2	1,1
66	Mit Finanz- und Versicherungsdienstleistg. verbundene Dienstleistg.	5,0	4,5	4,4	4,0	3,0	2,8
68	Dienstl. des Grundstücks- und Wohnungswesens	17,2	15,6	7,0	6,4	10,9	9,9
69-70	Dienstl. der Rechts-, Steuer- und Unternehmensberatung	27,0	24,6	24,2	22,0	166,3	151,2
71	Dienstleistg. v. Architektur- u. Ing.büros u.d.techn.,physik.U.suchung	23,5	21,4	14,4	13,1	1.079,1	981,0
72	Forschungs- und Entwicklungsleistungen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
73	Werbe- und Marktforschungsleistungen	2,9	2,7	3,3	3,0	3,6	3,3
74-75	Sonst. freiberuf., wiss., techn. u. veterinärmedizinische Dienstleistg.	2,5	2,3	1,9	1,7	9,8	8,9
77	Dienstl. der Vermietung von beweglichen Sachen	12,5	11,4	7,3	6,6	1,4	1,3
78	Dienstl. der Vermittl. u. Überlassung v. Arbeitskräften	20,2	18,4	15,5	14,1	30,1	27,4
79	Dienstleistg. v. Reisebüros, -veranstaltern u. sonst. Reservierungen	0,5	0,4	0,4	0,4	1,1	1,0
80-82	Wach-, Sicherheitsdienstlg., wirtschaftl. Dienstleistg. a.n.g	40,1	36,4	48,4	44,0	59,5	54,1
84.2	Dienstl. der öff. Verwaltung und der Verteidigung	45,8	39,3	18,2	15,7	35,5	30,5
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	1,2	2,0	1,7
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	1,4
93	Dienstl. des Sports, der Unterhaltung u. der Erholung	0,9	0,8	0,4	0,4	0,7	0,6
94	Dienstleistg. d. Interessenvertr., kirchl. u. sonst. Vereinigungen	8,0	6,9	8,2	7,0	11,1	9,5
95	Reparaturarbeiten an DV-Geräten und Gebrauchsgütern	2,1	1,8	1,0	0,9	2,5	2,1
96	Sonstige überwiegend persönliche Dienstleistungen	3,4	2,9	3,0	2,6	19,4	16,7
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	1.172	1.630	1.332	1.583	1.430

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

Tabelle 3 Branchenspezifische Entwicklung der Arbeitsproduktivität 2010-2016

Arbeitsproduktivität = Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen in €/a		2010	2012	2014	2015	2016
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	jew EUR	25.982	32.355	31.488	27.239	29.191
Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe	jew EUR	77.160	80.804	84.921	87.481	89.130
Baugewerbe	jew EUR	43.143	46.466	48.521	51.340	54.824
Handel, Verkehr, Gastgewerbe	jew EUR	39.143	40.135	42.215	43.645	44.347
Information, Kommunikation, Finanzierung, Grundstücks- und Wohnungswesen und Unternehmensdienstleister	jew EUR	90.211	90.814	95.403	97.762	99.207
Öffentliche und sonstige private Dienstl.	jew EUR	39.847	42.009	44.126	45.208	46.388
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	%	100,00%	124,50%	121,20%	104,80%	112,40%
Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe	%	100,00%	104,70%	110,10%	113,40%	115,50%
Baugewerbe	%	100,00%	107,60%	112,50%	119,00%	127,10%
Handel, Verkehr, Gastgewerbe	%	100,00%	102,50%	107,80%	111,50%	113,30%
Information, Kommunikation, Finanzierung, Grundstücks- und Wohnungswesen und Unternehmensdienstleister	%	100,00%	100,70%	105,80%	108,40%	110,00%
Öffentliche und sonstige private Dienstl.	%	100,00%	105,40%	110,70%	113,50%	116,40%

Quelle: Eigene Berechnungen auf der Basis von [Destatis 2017a] und [Destatis 2017b]

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 2016 in [Destatis 2017c] 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.

Eine weiteres Problem ist dadurch gegeben, dass im Förderjahr 2016 im KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“ für rund 30% der Förderfälle (entspricht ca. 9% der Investitionssumme des Programms) keine regionale Zuordnung vorliegt. Für diese Fälle wird keine Zuordnung zu den Bundesländern vorgenommen. Es wird zudem davon ausgegangen,

dass der Anteil des Beschäftigungseffekts, der durch diese Investitionen ausgelöst wird, dem Anteil am Investitionsvolumen entspricht.

Der Rechengang für die Schätzung der Beschäftigungseffekte des Förderprogramms „Energieeffizient Sanieren 2016“ in den Bundesländern ist in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4 Berechnung der Beschäftigungseffekte des Förderprogramms „Energieeffizient Sanieren 2016“ in den Ländern 2016

Bundesland des Investitionsortes	Anteil des geplanten Investitionsvolumens	"lokaler" Beschäftigungsanteil = Baugewerbe plus Handel plus Dienstleistungen =80% von 115.000 PJ	Beschäftigte im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 2016, in 1.000 Personen Quelle: [Destatis 2017c]	Beschäftigte im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 2016 Prozentualer Anteil	Beschäftigungsanteil durch Vorprodukte: Aufteilung nach der Verteilung VG im Bundesgebiet =20% von 115.000 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	16,87%	15.522	1.260	18,59%	4.277	19.799	17,22%	0,34%	19.800
Bayern	16,89%	15.543	1.274	18,80%	4.324	19.867	17,28%	0,38%	19.900
Berlin	3,62%	3.332	90	1,33%	306	3.638	3,16%	-0,46%	3.600
Brandenburg	1,56%	1.438	99	1,45%	334	1.773	1,54%	-0,02%	1.800
Bremen	0,60%	548	52	0,77%	177	725	0,63%	0,03%	700
Hamburg	2,90%	2.666	86	1,27%	292	2.958	2,57%	-0,33%	3.000
Hessen	7,27%	6.686	405	5,99%	1.377	8.063	7,01%	-0,26%	8.100
Mecklenburg-Vorpommern	1,23%	1.135	57	0,84%	194	1.329	1,16%	-0,08%	1.300
Niedersachsen	6,92%	6.371	545	8,05%	1.852	8.222	7,15%	0,23%	8.200
Nordrhein-Westfalen	15,45%	14.217	1.215	17,94%	4.126	18.343	15,95%	0,50%	18.300
Rheinland-Pfalz	4,56%	4.197	291	4,29%	987	5.185	4,51%	-0,05%	5.200
Saarland	0,82%	751	90	1,33%	306	1.056	0,92%	0,10%	1.100
Sachsen	6,39%	5.879	277	4,09%	941	6.820	5,93%	-0,46%	6.800
Sachsen-Anhalt	1,53%	1.406	132	1,94%	447	1.853	1,61%	0,08%	1.900
Schleswig-Holstein	2,75%	2.526	124	1,83%	421	2.947	2,56%	-0,18%	2.900
Thüringen	1,68%	1.548	171	2,53%	582	2.129	1,85%	0,17%	2.100
ohne regionale Zuordnung	8,95%	8.234		8,95%	2.059	10.293	8,95%	0,00%	10.300
Summe 2016	100,00%	92.000	6.168	100,00%	23.000	115.000	100,00%	0,00%	115.000

Quelle: Eigene Berechnungen auf der Basis von [Destatis 2017c]

3. Schätzung der Beschäftigungseffekte im Mittelstand

Das Institut für Mittelstandsforschung (IfM) hat ermittelt, welche Beschäftigtenanteile - differenziert nach Wirtschaftszweigen - im Jahr 2014 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). [IfM 2016]. 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.

Tabelle 5 Die Bedeutung des Mittelstands nach Branchen im Jahr 2014

Wirtschaftszweig	Anteile der KMU* 2014 in %	
	Unternehmen	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte
Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	98,68	43,34
Verarbeitendes Gewerbe	98,09	43,67
Energieversorgung	99,04	16,26
Wasserversorgung, Abwasser-/Abfallentsorgung usw.	98,58	64,82
Baugewerbe	99,92	90,92
Handel; Instandhaltung/Reparatur v. Kfz./Gebrauchsgütern	99,34	57,07
Verkehr und Lagerei	99,54	54,35
Gastgewerbe	99,97	88,45
Information und Kommunikation	99,62	58,65
Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	99,28	39,59
Grundstücks- und Wohnungswesen	99,94	81,54
Freiberufliche, wissenschaftliche und technische DL	99,88	75,88
Sonst. wirtschaftliche Dienstleistungen	99,67	62,06
Erziehung und Unterricht	99,76	62,10
Gesundheits- und Sozialwesen	99,40	56,42
Kunst, Unterhaltung und Erholung	99,92	82,63
Erbringung von sonstigen Dienstleistungen	99,93	80,64
Alle Wirtschaftszweige	99,59	58,49
Quelle: IfM 2016 - Branchenstruktur der Unternehmen laut. Unternehmensregister 2014 * KMU laut Definition des IfM Bonn (bis 499 Beschäftigte und bis 50 Mio. € Umsatz)		

Unter Verwendung der Arbeitnehmer- und Selbständigenanteile des Jahres 2015 und der Anteile der in KMU Beschäftigten kann man nun für jeden Wirtschaftszweig errechnen:

- Anteil der Arbeitnehmer im Mittelstand = Anteil der Arbeitnehmer an allen Erwerbstätigen * Mittelstandsquote sozialversicherungspflichtig Beschäftigte laut Tabelle 5

Mangels neuerer Daten des IfM wird unterstellt, dass die Anteile der KMU an den Sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in den Wirtschaftszweigen 2015 genauso hoch waren wie in 2014.

- Anteil Beschäftigte im Mittelstand = Anteil Arbeitnehmer im Mittelstand + Anteil der Selbständigen und mithelfenden Familienangehörigen

Die Zwischenergebnisse und Ergebnisse dieser Rechnung sind für das Jahr 2015 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 2016 nur minimal verändert haben, wurden die für 2015 ermittelten Mittelstandsquoten auch für die Aufteilung der Beschäftigungseffekte im Jahr 2016 verwendet.

Tabelle 6 Ermittlung branchenspezifischer Mittelstands-Beschäftigungsquoten

Wirtschaftszweige	Anteil der ArbeitnehmerInnen an allen Erwerbstätigen 2015	Anteil Selbständige und mithelfende Familienangehörige 2015	Anteil der ArbeitnehmerInnen in KMU an allen ArbeitnehmerInnen 2014	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	98,3%	1,7%	43,3%	42,6%	44,3%
Verarbeitendes Gewerbe	96,6%	3,4%	43,7%	42,2%	45,6%
Energieversorgung	100,0%	0,0%	16,3%	16,3%	16,3%
Wasserversorgung, Abwasser-/Abfallentsorgung usw.	97,4%	2,6%	67,3%	65,5%	68,1%
Baugewerbe	79,7%	20,3%	90,9%	72,5%	92,8%
Handel; Instandhaltung/Reparatur v. Kfz./Gebrauchsgütern	89,6%	10,4%	57,1%	51,1%	61,5%
Verkehr und Lagerei	93,6%	6,4%	54,4%	50,9%	57,3%
Gastgewerbe	84,8%	15,2%	88,5%	75,0%	90,2%
Information und Kommunikation	88,8%	11,2%	58,7%	52,1%	63,3%
Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	87,5%	12,5%	39,6%	34,7%	47,1%
Grundstücks- und Wohnungswesen	87,6%	12,4%	81,5%	71,4%	83,8%
Freiberufliche, wissenschaftliche und technische DL	78,5%	21,5%	75,9%	59,6%	81,1%
Sonst. wirtschaftliche Dienstleistungen	91,9%	8,1%	62,1%	57,0%	65,1%
Erziehung und Unterricht	92,2%	7,8%	61,5%	56,7%	64,5%
Gesundheits- und Sozialwesen	91,7%	8,3%	56,4%	51,8%	60,0%
Kunst, Unterhaltung und Erholung	71,9%	28,1%	83,4%	60,0%	88,1%
Erbringung von sonstigen Dienstleistungen	81,7%	18,3%	80,6%	65,9%	84,2%

4. Aufteilung der Beschäftigungseffekte auf Arbeitnehmer und Selbständige

Die amtliche Statistik veröffentlicht laufend im Internet Daten über die Zahl der Erwerbstätigen im Inland nach Wirtschaftszweigen 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 Wirtschaftszweige für die Jahre bis 2016 vor [Destatis 2017]. Wertet man diese Daten aus (vgl. Tabelle 7), dann erhält man für 2010 in der Gesamtwirtschaft einen Arbeitnehmeranteil von 89,1 %, der sich bis 2016 leicht auf 90,1 % erhöht. Im Baugewerbe ist der Arbeitnehmeranteil in diesem Zeitraum ebenfalls von 79,1 % leicht auf 80,3 % gestiegen. In diesem Wirtschaftssektor ist der Anteil der Selbständigen (einschließlich der mithelfenden Familienangehörigen) fast doppelt so hoch ist wie in der Gesamtwirtschaft. Insgesamt zeigen die Arbeitnehmeranteile in den verschiedenen Wirtschaftsbereichen im Zeitraum 2010 bis 2016 jedoch nur eine sehr schwache Veränderung, abgesehen vom Wirtschaftszweig Land- und Forstwirtschaft und Fischerei, in dem der Anteil der Arbeitnehmer von 46,7 % in 2010 auf 56,4 % in 2016 deutlich zugenommen hat.

Tabelle 7 Erwerbstätige und Arbeitnehmer nach Wirtschaftsbereichen 2010 bis 2016

Erwerbstätige, dar. Arbeitnehmer, in 1.000	Erwerbstätige				Arbeitnehmer			
	2010	2012	2015	2016	2010	2012	2015	2016
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	661	666	637	617	309	327	350	348
Produzierendes Gewerbe o. Baugewerbe	7.705	7.993	8.087	8.104	7.416	7.707	7.822	7.838
dar. Verarbeitendes Gewerbe	7.138	7.417	7.512	7.531	6.857	7.139	7.255	7.273
Baugewerbe	2.331	2.412	2.430	2.456	1.843	1.899	1.937	1.971
Dienstleistungsbereiche	30.323	30.989	31.903	32.418	26.965	27.567	28.612	29.133
davon								
Handel, Verkehr und Gastgewerbe	9.476	9.710	9.856	9.885	8.355	8.606	8.827	8.855
Information, Kommunikation, Finanzierung, Grundstücks- und Wohnungswesen und Unternehmensdienstleister	8.011	8.341	8.624	8.730	6.843	7.130	7.458	7.550
Öffentliche und sonstige private Dienstl.	12.836	12.938	13.423	13.646	11.767	11.831	12.327	12.542
Insgesamt	41.020	42.060	43.057	43.595	36.533	37.500	38.721	39.290
	Arbeitnehmeranteil in %							
	2010	2012	2015	2016				
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	46,7%	49,1%	54,9%	56,4%				
Produzierendes Gewerbe o. Baugewerbe	96,2%	96,4%	96,7%	96,7%				
dar. Verarbeitendes Gewerbe	96,1%	96,3%	96,6%	96,6%				
Baugewerbe	79,1%	78,7%	79,7%	80,3%				
Dienstleistungsbereiche	88,9%	89,0%	89,7%	89,9%				
davon								
Handel, Gastgewerbe und Verkehr	88,2%	88,6%	89,6%	89,6%				
Information, Kommunikation, Finanzierung, Grundstücks- und Wohnungswesen und Unternehmensdienstleister	85,4%	85,5%	86,5%	86,5%				
Öffentliche und sonstige private Dienstl.	91,7%	91,4%	91,8%	91,9%				
Insgesamt	89,1%	89,2%	89,9%	90,1%				

Quelle: Eigene Berechnungen Fraunhofer IFAM auf Basis [Destatis 2017]

Die oben beschriebene Input-Output-Rechnung liefert den Beschäftigungseffekt der Energiesparinvestitionen differenziert nach 72 Produktionsbereichen in Personenjahren von Erwerbstätigen. 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 %.

Tabelle 8 Umsatzverflechtung von Regionstypen

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

Diese Umsatzverflechtung wurde nur für 80 % des Investitionsvolumens unterstellt, nämlich für die Dienstleistungen und Produkte, die von den direkt beauftragten Unternehmen erstellt wurden. Für 20 % des Investitionsvolumens wurde dagegen unterstellt, dass es sich um Materiallieferungen wie Dämmstoffe oder Heizungsgeräte handelt, die aus überregionalen Quellen bezogen werden. Wegen der Konzentration des Produzierenden Ge-

werbes 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 Dienstleistungsbe- reich 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.

Tabelle 9 Monetäre Multiplikatorwirkung von Bauinvestitionen

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]

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 2017] Statistisches Bundesamt: Erwerbstätige, Arbeitnehmer, Selbständige und mithelfende Familienangehörige nach Wirtschaftszweigen (Inlandskonzept) 2010 bis 2016. Stand: Mai 2017, Abruf: 02.08.2017.
- [Destatis 2017a] Statistisches Bundesamt: Erwerbstätige und Arbeitnehmer nach Wirtschaftsbereichen (Inlandskonzept) 2007 bis 2016. Stand: 16.05.2017, Abruf: 02.08.2017.
- [Destatis 2017b] Statistisches Bundesamt: Bruttowertschöpfung nach Wirtschaftsbereichen in Deutschland 2010 bis 2016. Stand: 23.05.2016, Abruf: 02.08.2017.
- [Destatis 2017c] Statistisches Bundesamt: Beschäftigung und Umsatz der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden nach Bundesländern 2016. Stand: 18.05.2017.
- [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

Anlage 5

- [IfM 2016] Institut für Mittelstandsforschung Bonn: Branchenstruktur der Unternehmen bezogen auf die SV-Beschäftigten und Zahl der Unternehmen laut Unternehmensregister 2014 in Deutschland nach Wirtschaftszweigen, Ergebnisse aus dem Unternehmensregister des Statistischen Bundesamtes, 2016
- [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.

Tabellarische Übersicht

Die folgende tabellarische Übersicht lehnt sich an das Schema an, das von der Expertenkommission zum Monitoringprozess „Energie der Zukunft“ in ihrer Stellungnahme zum 4. Monitoringbericht der Bundesregierung vorgegeben wurde (A. Löschel, G. Erdmann, F. Staiß, H.-J. Ziesing: Stellungnahme zum vierten Monitoring-Bericht der Bundesregierung zum Berichtsjahr 2014, Berlin / Münster / Stuttgart, November 2015).

KfW-Förderprogramme „Energieeffizient Sanieren“ (EES) und „Energieeffizient Bauen“ (EEB)	
Teil 1: Merkmale und erwartete Resultate der Maßnahmen / Instrumente	
Kurzbeschreibung	Förderung von energiesparenden Modernisierungs- und Neubaumaßnahmen für Wohnimmobilien
Charakter des Instruments	Finanzielle Anreize (zinsverbilligte Kredite bzw. Zuschüsse) für energiesparende Investitionen bei Wärmeschutz und Wärmeversorgung, und zwar für Gebäude-Gesamtkonzepte (KfW-Effizienzhaus-Standards, EES und EEB) oder Einzelmaßnahmen (EES)
Zielgruppe	Eigentümer bzw. Bauherren von Wohngebäuden
Betroffene Energieträger	Alle
Stand des Instruments	Die Programme werden unter aktuellem Namen seit 2009 durchgeführt, in früheren Jahren gab es bereits ähnliche Vorgängerprogramme
Weitere Schritte	Regelmäßige Anpassung der Förderbedingungen. Zusätzliche Maßnahmenpakete Heizung/Lüftung wurden im Programm EES im Rahmen des „Aktionsprogramms Energieeffizienz (APEE)“ 2016 eingeführt.
erwartete Energieeinsparung in PJ	Jährliche Endenergieeinsparung (Fernwärme, Strom, fossile Energieträger, Biomasse) der 2016 geförderten Maßnahmen: 7,51 PJ (5,98 PJ EES, 1,53 PJ EEB) Jährliche Einsparung an nicht-erneuerbarer Primärenergie der 2016 geförderten Maßnahmen: 9,45 PJ (7,46 EES, 1,99 EEB)
erwartete THG-Minderung in Mio. t CO ₂ -Äquivalente	Jährliche THG-Minderung der 2016 geförderten Maßnahmen: 0,80 Mio. t CO ₂ -Äquivalente (0,62 Mio. t EES, 0,18 Mio. t EEB)
Evaluierung / Monitoring geplant	Ein Monitoring der geförderten Neubau- und Modernisierungsmaßnahmen und eine Abschätzung der dadurch erreichten Energieeinsparungen und THG-Minderungen findet statt, eine Evaluierung der Programmwirkungen dagegen nicht.

Teil 2: Leitsätze für ein Effizienz-Monitoring	
Adressierung relevanter Handlungsfelder	Ja: Gesamter Bereich der Wohngebäude (Wärmeschutz und Wärmeversorgung)
Verfügbarkeit geeigneter Indikatoren	Ja: Empirische Strukturdaten zu den von den Fördermittelempfängern durchgeführten Maßnahmen sowie darauf basierende Modell- und Hochrechnungen über die resultierenden Energieeinsparungen, THG-Emissionsminderungen, Heizkosteneinsparungen und Arbeitplatzeffekte
Belastbare und aktuelle Datenbasis	Jährlich durchgeführte Stichprobenerhebung unter den Fördermittelempfängern sowie Förderstatistik der KfW
Methoden zur Bewertung der Effektivität der Maßnahmen/Instrumente unter Einbezug endogener und exogener Faktoren	Eine Bewertung der Effektivität der Maßnahmen und Instrumente findet nicht statt. Der Einfluss endogener bzw. exogener Faktoren ist nicht bekannt.
Differenzierung zwischen direkten und indirekten Wirkungen	Betrachtet werden im Monitoring die direkten Wirkungen der umgesetzten Maßnahmen. Die direkten und indirekten Programmwirkungen können nicht analysiert werden, da einerseits nicht ermittelt werden kann, ob die Maßnahmen auch ohne die Programme und – trotz hoher Anforderungen – in gleicher Qualität durchgeführt worden wären und andererseits erhebliche, aber in der Höhe ebenfalls unbekannt, indirekte Programmwirkungen dadurch zu erwarten sind, dass verbesserte Standards sowohl bei Einzelmaßnahmen als auch bei Gesamt-Gebäudekonzepten (Effizienzhausstandards) allgemein in den Markt eingeführt bzw. dort etabliert werden.
Berücksichtigung von Verteilungswirkungen	Verteilungswirkungen werden nicht analysiert. Es ist aber festzuhalten, dass die Förderung nicht nur für Hauseigentümer, sondern indirekt auch für Mieter aller Einkommensstufen wirksam ist, da z. B. bei Modernisierungsmaßnahmen im Bestand die Mieterhöhung durch die Förderung reduziert wird.
Berücksichtigung langfristiger Wirkungen	Bei den geförderten Maßnahmen vor allem des Wärmeschutzes aber auch der Wärmeversorgung handelt es sich um langfristig wirksame Energiesparinvestitionen.
Effizienz der Maßnahmen und Instrumente	Die Effizienz wird im Monitoring nicht bewertet.
Effizienz des Monitorings	Geringe Monitoringkosten (2016: < 0,001 %) bezogen auf die jährlich ausgereichten Zuschüsse/Darlehen.
Transparenz und Neutralität des Monitorings	Hohe Transparenz (ausführlicher jährlicher Monitoringbericht), Durchführung durch unabhängige Forschungsinstitute