

Holger Cischinsky, Nikolaus Diefenbach

**Datenerhebung
Wohngebäudebestand 2016
Datenerhebung zu den energetischen
Merkmale und Modernisierungs-
raten im deutschen und hessischen
Wohngebäudebestand**

F 3080

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlussberichtes einer vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2018

ISBN 978-3-7388-0189-7

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/bauforschung

Rheinstraße 65
64295 Darmstadt
Germany

Fon: +49(0)6151/2904-0
Fax: +49(0)6151/2904-97

info@iwu.de
www.iwu.de

Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016

Datenerhebung zu den energetischen Merkmalen und Modernisierungsraten im deutschen und hessischen Wohngebäudebestand




Darmstadt, 17.04.2018

Autoren: Dr. Holger Cischinsky
Dr. Nikolaus Diefenbach

Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016

Datenerhebung zu den energetischen Merkmalen und Modernisierungsraten im deutschen und hessischen Wohngebäudebestand

Autoren: Dr. Holger Cischinsky
Dr. Nikolaus Diefenbach

unter Mitarbeit von: Alexandra Beer
Rolf Born
Jens Calisti
Günter Lohmann
Ines Nowak
Galina Nuss
Markus Rodenfels

Darmstadt, 17.04.2018

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert (Aktenzeichen: SWD-10.08.18.7-15.25). Weiterer Fördermittelgeber war das Hessische Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung. Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt bei den Autoren.

INSTITUT WOHNEN UND UMWELT GMBH
Rheinstraße 65
64295 Darmstadt
Germany

Telefon: +49(0)6151/2904-0 / Fax: -97
Internet: www.iwu.de

Danksagung

Die Autoren bedanken sich ganz herzlich bei allen, die zum Erfolg dieses Forschungsvorhabens beigetragen haben.

Unser besonderer Dank gilt den befragten Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümern, Wohnungsverwalterinnen und -verwaltern sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern von Wohnungsunternehmen und -genossenschaften, die sich an der Befragung beteiligt haben. Durch ihre Angaben haben sie die empirische Grundlage dafür geschaffen, dass valide und statistisch belastbare Ergebnisse über den Bestand an Gebäuden mit Wohnraum in Deutschland gewonnen werden konnten.

Ebenso herzlich danken wir den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Grundsteuerstellen der insgesamt 683 Städte und Gemeinden, die sich für eine Projektunterstützung bereit erklärt haben. Nicht zuletzt ihrem persönlichen Engagement haben wir es zu verdanken, dass die Feldphase der Befragung erfolgreich verlaufen ist.

Dank sagen möchten wir auch dem Deutschen und dem Hessischen Städtetag sowie dem Deutschen Städte- und Gemeindebund für die Unterstützung bei der Gewinnung von Teilnehmerkommunen.

Bei Herrn Dr. Gaebel, Mitarbeiter beim Hessischen Datenschutzbeauftragten in Wiesbaden, bedanken wir uns für die datenschutzrechtliche Prüfung der Befragung.

Dem Statistischen Bundesamt sowie dem Hessischen Statistischen Landesamt danken wir für die Bereitstellung von Daten zum Bestand an Gebäuden mit Wohnraum sowie für die freundliche Durchführung diverser Sonderauswertungen.

Eine Datenerhebung dieser Größenordnung ist ohne die tatkräftige Unterstützung externer Dienstleister nicht durchführbar. Deshalb möchten wir auch unseren Unterauftragnehmern, der AZ Direct GmbH aus Gütersloh, der INTERMAIL GmbH aus Griesheim und der Firma adressdruck.de aus Berlin, herzlich danken. Der Deutschen Post AG im Allgemeinen und ihrem Direkt Marketing Center Frankfurt im Besonderen danken wir für die stets sachkundige und freundliche Betreuung während der über einjährigen Feldphase der Befragung.

Ein sehr herzlicher Dank geht auch an die Mitglieder der projektbegleitenden Arbeitsgruppe, namentlich Frau Becker und Herrn Schweer vom Hessischen Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung (HMWEVL), Herrn Schäfstöß vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), Herrn Neußer vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) sowie Frau Lückert und Herrn Dr.-Ing. Brüggemann vom Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau (IRB). Die Arbeitsgruppe hat den Fortgang dieses Forschungsvorhabens begleitet und durch konstruktive Anmerkungen und Hinweise wesentlich zum Projekterfolg beigetragen.

Schließlich gilt unser Dank der Forschungsinitiative Zukunft Bau und den beiden Fördermittelgebern, dem Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) sowie dem Hessischen Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung (HMWEVL), für die Ermöglichung dieses Forschungsvorhabens.

Inhalt

Danksagung	3
Abbildungsverzeichnis.....	7
Tabellenverzeichnis.....	8
1 Einführung	13
1.1 Hintergrund	13
1.2 Bisherige Datenlage.....	14
1.3 Gegenstand des Forschungsprojekts.....	15
1.4 Aufbau des Berichts	15
2 Erhebungskonzept und -umsetzung	17
2.1 Untersuchungseinheiten und Grundgesamtheit.....	17
2.2 Fragebogen	18
2.3 Stichprobenmethodische Konzeption und Umsetzung.....	19
2.3.1 Vorbemerkung: Anforderungen an die stichprobenmethodische Konzeption	19
2.3.2 Ziehungsverfahren und Auswahlgrundlagen.....	21
2.3.3 Hochrechnung	30
3 Auswertungsergebnisse für den Wohngebäudebestand in Deutschland.....	40
3.1 Basisdaten zum Wohngebäudebestand	40
3.2 Wärmeschutz.....	44
3.2.1 Wärmedämmung im Überblick	44
3.2.2 Wärmedämmung von Ein-/Zweifamilienhäusern und Mehrfamilienhäusern	47
3.2.3 Nachträgliche Wärmedämmung nach Baualtersklassen	48
3.2.4 Regionale Unterschiede bei der nachträglichen Wärmedämmung im Altbau	49
3.2.5 Nachträgliche Wärmedämmung von Mehrfamilienhäusern im Altbau	50
3.2.6 Art der Außenwanddämmung nach Außenwandtypen.....	53
3.2.7 Wärmedämmung von Dach und Fußboden	55
3.2.8 Denkmalschutz und Wärmedämmung.....	59
3.2.9 Dämmstoffdicke	60
3.2.10 Fenster	69
3.2.11 Jährliche Modernisierungsraten beim Wärmeschutz.....	71
3.2.12 Sanierung ohne Wärmedämmung	77
3.3 Heizung und Gebäudetechnik	80
3.3.1 Überblick über die Beheizungsstruktur	80
3.3.2 Heizungsmodernisierung.....	87
3.3.3 Modernisierung der Wärmeverteilung.....	90
3.3.4 Solaranlagen	91
3.3.5 Lüftungsanlagen	93
3.4 Weitere Auswertungen	94
3.4.1 Modernisierung mit Einzelmaßnahmen oder Maßnahmenpaketen.....	94
3.4.2 Effizienzhausstandards im Neubau	96
3.5 Vergleiche mit den Ergebnissen der 2010er Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“ und Schlussfolgerungen	97

4	Auswertungsergebnisse für den Wohngebäudebestand in Hessen	103
4.1	Basisdaten zum Wohngebäudebestand	103
4.2	Wärmeschutz	107
4.2.1	Wärmedämmung im Überblick	107
4.2.2	Wärmedämmung von Ein-/Zweifamilienhäusern und Mehrfamilienhäusern	109
4.2.3	Nachträgliche Wärmedämmung nach Baualtersklassen	110
4.2.4	Regionale Unterschiede bei der nachträglichen Wärmedämmung im Altbau	111
4.2.5	Nachträgliche Wärmedämmung von Mehrfamilienhäusern im Altbau	112
4.2.6	Art der Außenwanddämmung nach Außenwandtypen	114
4.2.7	Wärmedämmung von Dach und Fußboden	116
4.2.8	Denkmalschutz und Wärmedämmung	119
4.2.9	Dämmstoffdicke	120
4.2.10	Fenster	122
4.2.11	Jährliche Modernisierungsraten beim Wärmeschutz	124
4.2.12	Sanierung ohne Wärmedämmung	127
4.3	Heizung und Gebäudetechnik	130
4.3.1	Überblick über die Beheizungsstruktur	130
4.3.2	Heizungsmodernisierung	136
4.3.3	Modernisierung der Wärmeverteilung	139
4.3.4	Solaranlagen	140
4.3.5	Lüftungsanlagen	141
4.4	Weitere Auswertungen	142
4.4.1	Modernisierung mit Einzelmaßnahmen oder Maßnahmenpaketen	142
4.4.2	Effizienzhausstandards im Neubau	143
4.5	Vergleiche zwischen dem hessischen und dem deutschen Wohngebäudebestand	144
5	Zusammenfassung	148
	Literaturverzeichnis	152
Anhang A:	Mathematische Beschreibung der Stichprobenmethodik	154
A.1	Vorbemerkung	154
A.2	Untersuchungs- und Erhebungseinheiten	154
A.3	Stichprobendesign	156
A.4	Schätzung unter Verwendung von Inklusionswahrscheinlichkeiten (Horvitz-Thompson-Schätzung)	156
A.4.1	Vorbemerkung: Inklusionswahrscheinlichkeiten	156
A.4.2	Merkmalssummen	157
A.4.3	Merkmalsanteile	159
A.5	Gaußsches Fehlerfortpflanzungsgesetz	160
Anhang B:	Fragebogen	162
Anhang C:	Antwortquoten	166
Anhang D:	Teilnehmerkommunen	172

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Die stichprobenmethodische Konzeption der Erhebung als Abwägungsprozess der an sie gestellten Anforderungen	21
Abbildung 2:	Räumliche Verteilung der teilnehmenden Kommunen	26
Abbildung 3:	Räumliche Verteilung der teilnehmenden Kommunen in Hessen	27
Abbildung 4:	Wohngebäude und darin befindliche Wohnungen nach dem Baualter	40
Abbildung 5:	Wohnungen in Wohngebäuden nach dem Baualter: Vergleich der aktuellen Datenerhebung mit dem Mikrozensus 2014	41
Abbildung 6:	Außenwanddämmung bei der Altbaumodernisierung (bis Baujahr 1978) von Mehrfamilienhäusern in den alten Bundesländern (nachträglich gedämmte Bauteilfläche)	52
Abbildung 7:	Dämmstoffdicken bei der Außenwanddämmung (alle Arten der Dämmung)	61
Abbildung 8:	Dämmstoffdicken der Außenwanddämmung im Altbau bis Baujahr 1978 danach, ob die Dämmung bei Errichtung oder nachträglich angebracht wurde (alle Arten der Dämmung)	62
Abbildung 9:	Dämmstoffdicken bei der nachträglichen Außenwanddämmung im Altbau bis Baujahr 1978 nach der Art der Wärmedämmung	63
Abbildung 10:	Dämmstoffdicken bei der nachträglichen Außenwanddämmung im Altbau bis Baujahr 1978 nach dem Außenwandtyp (alle Arten der Dämmung)	63
Abbildung 11:	Dämmstoffdicken im Dach bzw. auf der Obergeschossdecke (sofern Dämmung vorhanden)	65
Abbildung 12:	Dämmstoffdicken von Altbauten bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke danach, ob das Dachgeschoss beheizt ist	66
Abbildung 13:	Dämmstoffdicken von Altbauten bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke danach, wo die Dämmung angebracht ist	66
Abbildung 14:	Dämmstoffdicken bei Fußboden und Kellerdecke (sofern Dämmung vorhanden)	68
Abbildung 15:	Wohnungen in Wohngebäuden nach der überwiegenden Energieart der Beheizung: Vergleich der aktuellen Datenerhebung mit dem Mikrozensus 2014	86
Abbildung 16:	Neubauten der Baujahre 2011–2015 nach der überwiegenden Energieart der Beheizung: Vergleich der aktuellen Datenerhebung mit der amtlichen Bautätigkeitsstatistik	87
Abbildung 17:	Wärmeversorgungsstruktur im Wohngebäudebestand (links) und bei der Heizungsmodernisierung (rechts): Vergleich mit der 2010er Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“	101
Abbildung 18:	Wohngebäude in Hessen und darin befindliche Wohnungen nach dem Baualter	104
Abbildung 19:	Wohnungen in hessischen Wohngebäuden nach dem Baualter: Vergleich der aktuellen Datenerhebung mit dem Mikrozensus 2014	105
Abbildung 20:	Außenwanddämmung bei der Altbaumodernisierung (bis Baujahr 1978) von Mehrfamilienhäusern in Hessen (nachträglich gedämmte Bauteilfläche)	113
Abbildung 21:	Wohnungen in hessischen Wohngebäuden nach der überwiegenden Energieart der Beheizung: Vergleich der aktuellen Datenerhebung mit dem Mikrozensus 2014	135
Abbildung 22:	Neubauten der Baujahre 2011–2015 in Hessen nach der überwiegenden Energieart der Beheizung: Vergleich der aktuellen Datenerhebung mit der amtlichen Bautätigkeitsstatistik	136
Abbildung 23:	Wärmeversorgungsstruktur im Wohngebäudebestand (links) und bei der Heizungsmodernisierung (rechts): Vergleich Hessen – Deutschland	146

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Die Grundgesamtheiten der Gebäude mit Wohnraum und der darin enthaltenen Wohnungen zum Stichtag 31.12.2016	17
Tabelle 2:	Die in Schichten zerlegte Auswahlgrundlage für die erste Ziehungsstufe (Ziehung von Zuständigkeitsgebieten von Grundsteuerstellen)	24
Tabelle 3:	Angestrebte und realisierte Nettostichprobenumfänge auf der ersten Ziehungsstufe (Ziehung von Zuständigkeitsgebieten von Grundsteuerstellen)	25
Tabelle 4:	Teilnahmebereitschaft der kontaktierten Kommunen (in Klammern: Spaltenprozente)	26
Tabelle 5:	Schichtenplan 2. Ziehungsstufe (Gebäudeadressen) für den Bund ohne Hessen	28
Tabelle 6:	Schichtenplan 2. Ziehungsstufe (Gebäudeadressen) für Hessen	29
Tabelle 7:	Fragebogenversand	30
Tabelle 8:	Ziehungsverfahren	30
Tabelle 9:	Aufschlüsselung des Fragebogenrücklaufs	34
Tabelle 10:	Anpassungsrahmen für Wohngebäude: Bestände gemäß Bautätigkeitsstatistik zum Stichtag 31.12.2016 und GWZ 2011 (obere Zellenhälfte) vs. Anzahl designbasiert hochgerechneter Untersuchungsgebäude (untere Zellenhälfte)	37
Tabelle 11:	Wohngebäude und darin befindliche Wohnungen nach Eigentübertypen	42
Tabelle 12:	Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäuser nach der Wohnungszahl	43
Tabelle 13:	Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäuser nach der Bauweise	44
Tabelle 14:	Wohngebäude mit Wärmedämmung	45
Tabelle 15:	Wohngebäude mit nachträglich, d. h. im Zuge von Modernisierungsmaßnahmen installierter Wärmedämmung	46
Tabelle 16:	Ein-/Zweifamilienhäuser mit Wärmedämmung	47
Tabelle 17:	Mehrfamilienhäuser mit Wärmedämmung	48
Tabelle 18:	Nachträgliche Wärmedämmung nach Baualtersklassen	49
Tabelle 19:	Wärmedämmung bei der Altbaumodernisierung (bis Baujahr 1978) nach Regionen und räumlichen Merkmalen	50
Tabelle 20:	Wärmedämmung bei der Altbaumodernisierung (bis Baujahr 1978) in den alten Bundesländern nach räumlichen Merkmalen	50
Tabelle 21:	Wärmedämmung bei der Altbaumodernisierung (bis Baujahr 1978) von Mehrfamilienhäusern nach Regionen	51
Tabelle 22:	Wärmedämmung bei der Altbaumodernisierung (bis Baujahr 1978) von Mehrfamilienhäusern in den alten Bundesländern nach räumlichen Merkmalen	51
Tabelle 23:	Außenwandtypen nach Regionen, Baualtersklassen und Gebäudetypen	53
Tabelle 24:	Wärmedämmung nach Außenwandtypen	54
Tabelle 25:	Art der Wärmedämmung nach Außenwandtypen	55
Tabelle 26:	Beheizungssituation im Dachgeschoss	56
Tabelle 27:	Nachträgliche Dämmung des Daches bzw. der Obergeschossdecke im Altbau bis Baujahr 1978	56
Tabelle 28:	Dach- vs. Obergeschossdeckendämmung	57
Tabelle 29:	Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke im Altbau bis Baujahr 1978 ab 2010 und weitere Maßnahmen ab 2010	58
Tabelle 30:	Beheizungssituation im Keller	58
Tabelle 31:	Nachträgliche Dämmung des Fußbodens zum Erdreich oder der Kellerdecke im Altbau bis 1978	59

Tabelle 32:	Nachträglich gedämmte Bauteilfläche denkmalgeschützter Wohngebäude	59
Tabelle 33:	Mittlere Dämmstoffdicken bei der Außenwanddämmung	64
Tabelle 34:	Mittlere Dämmstoffdicken bei der nachträglichen Außendämmung der Außenwand von Altbauten bis Baujahr 1978 nach dem Zeitpunkt der Durchführung der Dämmmaßnahme	64
Tabelle 35:	Mittlere Dämmstoffdicken bei der Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke	67
Tabelle 36:	Mittlere Dämmstoffdicken bei der Dämmung des Daches	67
Tabelle 37:	Mittlere Dämmstoffdicken bei der Dämmung der Obergeschossdecke	68
Tabelle 38:	Mittlere Dämmstoffdicken bei der Dämmung des Fußbodens bzw. der Kellerdecke	69
Tabelle 39:	Verglasungsarten und Fensterbaujahr	70
Tabelle 40:	Verglasungsarten und Fensterbaujahr von Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäusern	70
Tabelle 41:	Verglasungsarten und Fensterbaujahr nach der Region	71
Tabelle 42:	Verglasungsarten bei Fenstererneuerung ab 2010 in Altbauten bis Baujahr 1978	71
Tabelle 43:	Mittlere jährliche Modernisierungsraten beim Wärmeschutz	73
Tabelle 44:	Mittlere jährliche flächengewichtete Modernisierungsraten beim Wärmeschutz im Altbau bis Baujahr 1978 nach Gebäudetypen und Landesteilen	74
Tabelle 45:	Mittlere jährliche flächengewichtete Modernisierungsraten für die Außenwanddämmung im Altbau bis Baujahr 1978: Vergleich Hessen vs. alte Bundesländer Süd ohne Hessen	75
Tabelle 46:	Mittlere jährliche Modernisierungsraten für die Dach- bzw. Obergeschossdecken-dämmung im Altbau bis Baujahr 1978	76
Tabelle 47:	Mittlere jährliche Erneuerungsraten im Zeitraum 2010–2016 bei der Erneuerung von Putz/Fassadenverkleidung und beim Anstrich der Fassade, jeweils ohne gleichzeitige Dämmung	78
Tabelle 48:	Ausbau des Dachgeschosses: Mittlere jährliche Raten im Zeitraum 2010–2016 insgesamt und Fälle ohne nachträgliche Dämmung ab 2010	79
Tabelle 49:	Erneuerung der Außenhaut des Daches: Mittlere jährliche Erneuerungsraten im Zeitraum 2010–2016 insgesamt und Fälle ohne nachträgliche Dämmung ab 2010	79
Tabelle 50:	Beheizungsstruktur: Anteile von Systemen und Energieträgern für Gebäude und Wohnungen	81
Tabelle 51:	Beheizungsstruktur von Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäusern	82
Tabelle 52:	Beheizungsstruktur nach Baualtersklassen	83
Tabelle 53:	Beheizungsstruktur nach der Region	84
Tabelle 54:	Mittlere jährliche Modernisierungsraten der Wärmeversorgung: Erneuerung des Haupt-Wärmeerzeugers (inklusive erstmaligem Anschluss an Fernwärme)	88
Tabelle 55:	Beheizungsstruktur der Wohngebäude, bei denen der Haupt-Wärmeerzeuger ab 2010 modernisiert wurde (inklusive erstmaligem Anschluss an Fernwärme)	89
Tabelle 56:	Ausgetauschte Systeme: Haupt-Wärmeerzeuger, die vor der Erneuerung des Haupt-Wärmeerzeugers eingesetzt wurden	90
Tabelle 57:	Wärmedämmung bzw. Neuinstallation der Wärmeverteilung für Warmwasser und/oder Heizung seit 2010 (ganz oder teilweise)	91
Tabelle 58:	Wohngebäude mit Solaranlagen (Solarthermie und/oder Photovoltaik) und Art der installierten Solarthermieanlagen	92
Tabelle 59:	Mittlere jährliche Installationsraten der Solarthermie und Art der ab 2010 eingebauten Systeme	93
Tabelle 60:	Mittlere jährliche Installationsraten der Photovoltaik	93
Tabelle 61:	Wohngebäude mit Lüftungsanlagen	94

Tabelle 62:	Wohngebäude mit Baujahr bis 2009 mit nach 2009 durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen nach der Anzahl der Maßnahmen	95
Tabelle 63:	Wohngebäude mit Baujahr bis 2009 mit nach 2009 durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen nach Art der Maßnahme und der Durchführung (eine bzw. mehrere Maßnahmen nach 2009)	95
Tabelle 64:	Wohngebäude mit Baujahr bis 2009 mit nach 2009 durchgeführten Wärmeschutzmaßnahmen nach der Anzahl der Maßnahmen	96
Tabelle 65:	Neubauten mit Baujahr ab 2010: Effizienzhausstandards (KfW-Effizienzhäuser 70, 55, 40 und Passivhaus) und deren Förderung	96
Tabelle 66:	Modernisierungsraten beim Wärmeschutz: Vergleich mit den Raten der 2010er Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“	97
Tabelle 67:	Modernisierungsfortschritt beim Wärmeschutz im Altbau bis Baujahr 1978: Vergleich mit der 2010er Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“	98
Tabelle 68:	Modernisierungsraten bei der Wärmeversorgung (Austausch des Haupt-Wärmeerzeugers (inklusive erstmaligem Anschluss an Fernwärme)): Vergleich mit den Raten der 2010er Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“	100
Tabelle 69:	Struktur des Wohngebäudebestands in den hessischen Regierungsbezirken am 31.12.2016	103
Tabelle 70:	Wohngebäude in Hessen und darin befindliche Wohnungen nach Eigentübertypen	106
Tabelle 71:	Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäuser in Hessen nach der Wohnungszahl	106
Tabelle 72:	Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäuser in Hessen nach der Bauweise	107
Tabelle 73:	Wohngebäude in Hessen mit Wärmedämmung	108
Tabelle 74:	Wohngebäude in Hessen mit nachträglich, d. h. im Zuge von Modernisierungsmaßnahmen installierter Wärmedämmung	108
Tabelle 75:	Ein-/Zweifamilienhäuser in Hessen mit Wärmedämmung	109
Tabelle 76:	Mehrfamilienhäuser in Hessen mit Wärmedämmung	110
Tabelle 77:	Nachträgliche Wärmedämmung in Hessen nach Baualtersklassen	111
Tabelle 78:	Wärmedämmung bei der Altbau modernisierung (bis Baujahr 1978) in Hessen nach Regierungsbezirken und räumlichen Merkmalen	112
Tabelle 79:	Wärmedämmung bei der Altbau modernisierung (bis Baujahr 1978) von Mehrfamilienhäusern in Hessen nach Regierungsbezirken	112
Tabelle 80:	Wärmedämmung bei der Altbau modernisierung (bis Baujahr 1978) von Mehrfamilienhäusern in Hessen nach räumlichen Merkmalen	113
Tabelle 81:	Außenwandtypen in Hessen nach Regierungsbezirken, Baualtersklassen und Gebäudetypen	114
Tabelle 82:	Wärmedämmung in Hessen nach Außenwandtypen	115
Tabelle 83:	Art der Wärmedämmung in Hessen nach Außenwandtypen	115
Tabelle 84:	Beheizungssituation im Dachgeschoss in Hessen	116
Tabelle 85:	Nachträgliche Dämmung des Daches bzw. der Obergeschossdecke im hessischen Altbau bis Baujahr 1978	116
Tabelle 86:	Dach- vs. Obergeschossdeckendämmung in Hessen	117
Tabelle 87:	Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke im hessischen Altbau bis Baujahr 1978 ab 2010 und weitere Maßnahmen ab 2010	118
Tabelle 88:	Beheizungssituation im Keller (Hessen)	118
Tabelle 89:	Nachträgliche Dämmung des Fußbodens zum Erdreich oder der Kellerdecke im hessischen Altbau bis 1978	119
Tabelle 90:	Nachträglich gedämmte Bauteilfläche denkmalgeschützter Wohngebäude in Hessen	119

Tabelle 91:	Mittlere Dämmstoffdicken bei der Außenwanddämmung in Hessen	120
Tabelle 92:	Mittlere Dämmstoffdicken bei der nachträglichen Außendämmung der Außenwand von hessischen Altbauten bis Baujahr 1978 nach dem Zeitpunkt der Durchführung der Dämmmaßnahme	120
Tabelle 93:	Mittlere Dämmstoffdicken bei der Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke in Hessen	121
Tabelle 94:	Mittlere Dämmstoffdicken bei der Dämmung des Daches in Hessen	121
Tabelle 95:	Mittlere Dämmstoffdicken bei der Dämmung der Obergeschossdecke in Hessen	122
Tabelle 96:	Mittlere Dämmstoffdicken bei der Dämmung des Fußbodens bzw. der Kellerdecke in Hessen	122
Tabelle 97:	Verglasungsarten und Fensterbaujahr in Hessen	123
Tabelle 98:	Verglasungsarten und Fensterbaujahr von Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäusern in Hessen	123
Tabelle 99:	Verglasungsarten und Fensterbaujahr in Hessen nach Regierungsbezirken	124
Tabelle 100:	Verglasungsarten bei Fenstererneuerung ab 2010 in hessischen Altbauten bis Baujahr 1978	124
Tabelle 101:	Mittlere jährliche Modernisierungsraten beim Wärmeschutz in Hessen	125
Tabelle 102:	Mittlere jährliche flächengewichtete Modernisierungsraten beim Wärmeschutz im hessischen Altbau bis Baujahr 1978 nach Gebäudetypen und Regierungsbezirken	126
Tabelle 103:	Mittlere jährliche Modernisierungsraten für die Dach- bzw. Obergeschossdecken-dämmung im hessischen Altbau bis Baujahr 1978	127
Tabelle 104:	Mittlere jährliche Erneuerungsraten im Zeitraum 2010–2016 bei der Erneuerung von Putz/Fassadenverkleidung und beim Anstrich der Fassade, jeweils ohne gleichzeitige Dämmung (Hessen)	128
Tabelle 105:	Ausbau des Dachgeschosses in Hessen: Mittlere jährliche Raten im Zeitraum 2010–2016 insgesamt und Fälle ohne nachträgliche Dämmung ab 2010	129
Tabelle 106:	Erneuerung der Außenhaut des Daches in Hessen: Mittlere jährliche Erneuerungsraten im Zeitraum 2010–2016 insgesamt und Fälle ohne nachträgliche Dämmung ab 2010	129
Tabelle 107:	Beheizungsstruktur: Anteile von Systemen und Energieträgern für Gebäude und Wohnungen in Hessen	131
Tabelle 108:	Beheizungsstruktur von Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäusern in Hessen	132
Tabelle 109:	Beheizungsstruktur nach Baualtersklassen in Hessen	133
Tabelle 110:	Beheizungsstruktur nach Regierungsbezirken in Hessen	134
Tabelle 111:	Mittlere jährliche Modernisierungsraten der Wärmeversorgung in Hessen: Erneuerung des Haupt-Wärmeerzeugers (inklusive erstmaligem Anschluss an Fernwärme)	137
Tabelle 112:	Beheizungsstruktur der hessischen Wohngebäude, bei denen der Haupt-Wärmeerzeuger ab 2010 modernisiert wurde (inklusive erstmaligem Anschluss an Fernwärme)	138
Tabelle 113:	Ausgetauschte Systeme in Hessen: Haupt-Wärmeerzeuger, die vor der Erneuerung des Haupt-Wärmeerzeugers eingesetzt wurden	139
Tabelle 114:	Wärmedämmung bzw. Neuinstallation der Wärmeverteilung für Warmwasser und/oder Heizung seit 2010 (ganz oder teilweise) in Hessen	139
Tabelle 115:	Wohngebäude in Hessen mit Solaranlagen (Solarthermie und/oder Photovoltaik) und Art der installierten Solarthermieanlagen	140
Tabelle 116:	Mittlere jährliche Installationsraten der Solarthermie und Art der ab 2010 eingebauten Systeme in Hessen	141
Tabelle 117:	Mittlere jährliche Installationsraten der Photovoltaik in Hessen	141

Tabelle 118:	Wohngebäude in Hessen mit Lüftungsanlagen	142
Tabelle 119:	Wohngebäude mit Baujahr bis 2009 in Hessen mit nach 2009 durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen nach der Anzahl der Maßnahmen	142
Tabelle 120:	Wohngebäude mit Baujahr bis 2009 in Hessen mit nach 2009 durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen nach Art der Maßnahme und der Durchführung (eine bzw. mehrere Maßnahmen nach 2009)	143
Tabelle 121:	Wohngebäude mit Baujahr bis 2009 in Hessen mit nach 2009 durchgeführten Wärmeschutzmaßnahmen nach der Anzahl der Maßnahmen	143
Tabelle 122:	Neubauten mit Baujahr ab 2010 in Hessen: Effizienzhausstandards (KfW-Effizienzhäuser 70, 55, 40 und Passivhaus) und deren Förderung	144
Tabelle 123:	Modernisierungsraten beim Wärmeschutz: Vergleich Hessen – Deutschland für die Periode 2010–2016	145
Tabelle 124:	Modernisierungsfortschritt beim Wärmeschutz im Altbau bis Baujahr 1978: Vergleich Hessen – Deutschland	145
Tabelle 125:	Modernisierungsraten bei der Wärmeversorgung (Austausch des Haupt-Wärmeerzeugers (inklusive erstmaligem Anschluss an Fernwärme)) 2010–2016: Vergleich Hessen – Deutschland	146
Tabelle 126:	Antwortquoten	167

1 Einführung

1.1 Hintergrund

In dem am 12. Dezember 2015 auf der UN-Klimakonferenz in Paris verabschiedeten und am 4. November 2016 in Kraft getretenen Klimaschutzabkommen bekennt sich die Weltgemeinschaft völkerrechtlich verbindlich dazu, die Erderwärmung auf deutlich unter 2 °C gegenüber vorindustriellen Werten zu begrenzen und hierzu geeignete Maßnahmen zu ergreifen. Der infolge der Pariser Beschlüsse vorgelegte Klimaschutzplan 2050 der deutschen Bundesregierung bekräftigt dabei das bereits 2010 beschlossene Ziel, die Treibhausgasemissionen bis 2050 im Vergleich zu 1990 um 80 bis 95 Prozent zu vermindern (vgl. [BMUB 2016]). Spätestens 2030 sollen die Treibhausgasemissionen in Deutschland bereits um mindestens 55 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990 gesenkt werden.

Bei der Erreichung dieser Minderungsziele kommt dem Wohngebäudesektor eine wichtige Rolle zu, die nicht nur im anteilig hohen Energieverbrauch zur Beheizung von Wohnräumen und zur Warmwasserbereitung, sondern auch darin begründet liegt, dass in diesem Sektor besonders große Potentiale zur Energieeinsparung und Treibhausgasminderung gesehen werden. Dies äußert sich nicht zuletzt im Ziel eines bis 2050 nahezu klimaneutralen Wohngebäudebestandes. Hierzu wurden und werden von politischer Seite Anstrengungen auf verschiedenen Ebenen unternommen, den Wärmeschutz, die Effizienz der Wärmeversorgung und den Beitrag erneuerbarer Energiequellen im Wohngebäudesektor voranzubringen. Das Spektrum der dafür eingesetzten Instrumente ist vielfältig und reicht von Energiespar-Vorschriften (z. B. Energieeinsparverordnung (EnEV)) über finanzielle Anreize (z. B. Förderprogramme der KfW) bis hin zu Ansätzen zur Information und Verbesserung der Markttransparenz (wie etwa der Energieausweis).

Vor diesem Hintergrund und mit Blick auf die zielgerichtete strategische Weiterentwicklung des Wohngebäudesektors stellen sich zwei Fragen. Erstens stellt sich die Frage, was die bisherigen Anstrengungen gebracht haben, d. h. wie häufig Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz bei Wärmeschutz und Wärmeversorgung durchgeführt wurden und in welchem Umfang erneuerbare Energien im Gebäudebestand eingesetzt werden. Und zweitens ist zu fragen, inwieweit die aktuelle Entwicklung ausreicht, um die gesetzten zukünftigen Ziele zu erreichen. Um diese Fragen zu beantworten, ist ein Monitoring des Wohngebäudesektors notwendig, also eine regelmäßige systematische und valide Erfassung der in diesem Sektor ablaufenden Entwicklungen. Dabei kommt es auf eine differenzierte Betrachtung an, die der großen Vielfalt des deutschen Wohngebäudebestands ebenso wie der Vielfalt der durchgeführten Maßnahmen gerecht wird, denn dieser Vielfalt müssen auch die eingesetzten Instrumente adäquat Rechnung tragen.

Im Energiekonzept der Bundesregierung aus dem Jahre 2010 ist der Grundgedanke eines verbesserten Monitorings angelegt (vgl. [BMWl; BMU 2010], S. 5). Nach einer in 2010 veröffentlichten Wohngebäuderepräsentativerhebung („Datenbasis Gebäudebestand“), die das Institut Wohnen und Umwelt (IWU) zusammen mit dem damaligen Bremer Energie Institut (BEI) durchführte (vgl. [Diefenbach et al. 2010]), erfolgten zwischenzeitlich aber keine weiteren Erhebungen, die einem systematischen Monitoring entsprächen und aus denen sich die aktuelle Entwicklung bei Wärmeschutz und Wärmeversorgung ableiten ließe. Diese Lücke soll mit dem vorliegenden Projekt geschlossen werden, in dessen Zentrum ebenfalls eine auf Repräsentativität ausgelegte Datenaufnahme im Bereich der Wohngebäude steht.

Auch wenn das vorliegende Projekt in Bezug auf die erhobenen Inhalte und die Methodik einer Stichprobenbefragung von Wohngebäudeeigentümern in einer Linie zur Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“ steht, gibt es dennoch eine wesentliche Ergänzung zum damaligen Projekt. Diese besteht darin, dass neben dem Bestreben, bundesweite Repräsentativdaten zu erheben, auch der Zustand und die Entwicklung von Wärmeschutz und -versorgung in einem Bundesland differenziert und statistisch belastbar untersucht werden soll. Bei diesem Bundesland handelt es sich um Hessen, dessen Landesregierung an differenzierten Informationen zur energetischen Gebäudequalität in Hessen und zu den dort ablaufenden Modernisierungsprozessen interessiert ist. Vorüberlegungen zur Durchführung eines Monitorings für Hessen, auf denen die vorliegende Untersuchung ebenfalls aufbaut, sind in [Cischinsky; Diefenbach 2014] dokumentiert.

1.2 Bisherige Datenlage

In diversen Untersuchungen wurde recherchiert, welche verfügbaren Datenquellen regelmäßig valide und statistisch belastbare Informationen über die energetische Qualität des Wohngebäudebestandes und ihre zeitliche Entwicklung liefern (vgl. z. B. [Diefenbach et al. 2007], [Cischinsky; Diefenbach 2014]). Dabei wurden sowohl amtliche Datenquellen (z. B. Mikrozensus-Zusatzerhebung zur Wohnsituation, Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS), Bautätigkeitsstatistik) als auch Datenquellen aus den Bereichen Wissenschaft und Wirtschaft (z. B. Sozio-oekonomisches Panel (SOEP), Erhebungen des Schornsteinfegerhandwerks, Statistiken von Fördermittelgebern) analysiert. Als Ergebnis dieser Untersuchungen stellte sich heraus, dass alle einschlägigen Datenquellen zwar durchaus valide Daten bereitstellen, die in der Regel auch Repräsentativität für sich beanspruchen können, dabei aber stets nur Einzelaspekte der energetischen Qualität des Wohngebäudebestands näher beleuchten. Keine dieser Datenquellen zielt dagegen auf ein gleichzeitig umfassendes wie detailliertes Bild über die Lage im deutschen Wohngebäudebestand hinsichtlich der für den Energieverbrauch relevanten Merkmale ab. Da die größten Informationslücken in Bezug auf den Gebäudewärmeschutz zu konstatieren sind, ist es auf der Grundlage der untersuchten Datenquellen insbesondere nicht möglich, valide und statistisch belastbare Aussagen über die bisherigen Fortschritte bei der Wärmedämmung im Bestand und die Modernisierungsraten beim Wärmeschutz zu treffen.

Zu beachten ist in diesem Kontext auch, dass die untersuchten Datenquellen nur sehr begrenzt miteinander verknüpft werden können, um auf diese Weise statistisch belastbare kombinierte inhaltliche Aussagen abzuleiten. Die weitestgehende Form der Verknüpfung, nämlich die passgenaue Zusammenführung von Gebäude- bzw. Wohnungsdatensätzen, ist ohnehin nicht möglich, da sie die Kenntnis der Gebäude- bzw. Wohnungsadressen für die in den zu verknüpfenden Datenquellen vertretenen Gebäuden bzw. Wohnungen voraussetzt, entsprechende Informationen aus datenschutzrechtlichen Gründen aber regelmäßig nicht (mehr) vorliegen, geschweige denn für Dritte verfügbar sind.

Eine abgeschwächte Form der Verknüpfung würde sich anstelle der Adresse auf Objektmerkmale stützen, die – wie beispielsweise das Gebäudebaualter und die Gebäudewohnungszahl – typischerweise in allen zu verknüpfenden Datenquellen in vergleichbarer inhaltlicher Abgrenzung vorhanden sind. Eine solche Verschmelzung würde jedoch nur scheinbar vollständige Gebäude- bzw. Wohnungsdatensätze mit „scharfen“ Merkmalsausprägungen erzeugen. Vielmehr würden durch diese Form des Matchings fiktive Gebäude bzw. Wohnungen erzeugt, die es in der Realität womöglich überhaupt nicht gibt. Dieser Umstand, der letztlich in der der Verschmelzung zugrunde liegenden Zufallsabhängigkeit begründet liegt, müsste bei der späteren Auswertung adäquat in Gestalt eines zusätzlichen Unsicherheitsfaktors berücksichtigt werden. Abgesehen davon basiert eine derartige Datensatzverknüpfung immer auf der nicht überprüfbaren Unabhängigkeitsannahme, was die empirische Analyse von Ursache-Wirkungsbeziehungen bezüglich von Objektmerkmalen, die jeweils nur in einer Datenquelle vorhanden sind, ausschließt.

Die schwächste Form der Verknüpfung von Datenquellen bestünde schließlich darin, auf eine Verschmelzung von Gebäude- bzw. Wohnungseinzeldatensätzen zu verzichten, stattdessen die Datenquellen unabhängig voneinander auszuwerten und die Auswertungsergebnisse interpretatorisch in einen Kontext zu stellen. Aber auch dann gilt, dass die empirische Analyse von Ursache-Wirkungsbeziehungen über Datenquellen hinweg bestenfalls Anhaltspunkte für tatsächliche Kausalitäten aufzudecken vermag¹ – ganz abge-

¹ Deckt Datenquelle A beispielsweise auf, dass ein bestimmter Gebäudetyp in einer bestimmten Region besonders häufig energetisch modernisiert wird, während die Auswertung von Datenquelle B das Ergebnis hervorbringt, dass sich dieser Gebäudetyp in der untersuchten Region verglichen mit dem Bundesdurchschnitt überdurchschnittlich häufig im Eigentum einer bestimmten Eigentümergruppe befindet, kann aus dieser Parallelität nicht unmittelbar geschlossen werden, dass die betreffende Eigentümergruppe eine überdurchschnittliche Modernisierungstätigkeit aufweist.

sehen davon, dass den Datenquellen oftmals unterschiedlich abgegrenzte Merkmalsträger² und divergierende zeitliche Bezugsrahmen³ zugrunde liegen.

Aus diesen Schilderungen folgt, dass trotz der regelmäßigen Bereitstellung diverser Daten zur Beschreibung der energetischen Gebäudequalität aufgrund bestehender Informationslücken insbesondere beim Wärmeschutz und der fehlenden Möglichkeit einer Verknüpfung der existierenden Quellen eigenständige Erhebungen erforderlich sind, die für eine repräsentative Gebäudestichprobe neben Gebäudebasismerkmalen wie beispielsweise das Baujahr und den Eigentübertyp den energetischen Zustand in Bezug auf den Wärmeschutz und die Wärmeversorgung ebenso wie durchgeführte Modernisierungsmaßnahmen valide und möglichst umfassend erheben. Denn nur auf diese Weise lassen sich unterschiedliche Gebäudeeigenschaften in Abhängigkeit voneinander untersuchen und dadurch differenzierte wie statistisch belastbare Aussagen über den energetischen Zustand des deutschen Wohngebäudebestands und die dahinter stehende Dynamik ableiten.

Eine Repräsentativerhebung, die mit diesem Ziel durchgeführt wurde, war die im Rahmen des bereits erwähnten Forschungsvorhabens „Datenbasis Gebäudebestand“ realisierte Datenaufnahme in knapp 7.400 stichprobenartig ausgewählten Wohngebäuden (vgl. [Diefenbach et al. 2010]). Da diese Datenerhebung jedoch weitgehend vom Herbst 2009 bis zum Frühjahr 2010 stattfand und damit den energetischen Zustand und die Modernisierungstrends des deutschen Wohngebäudebestands in diesem Zeitraum widerspiegelt, können die daraus abgeleiteten Ergebnisse keine Aktualität mehr beanspruchen. Vielmehr erschien eine erneute Datenerhebung mit vergleichbarem Fragekatalog notwendig, deren Durchführung und Auswertung Gegenstand des vorliegenden Forschungsvorhabens war.

1.3 Gegenstand des Forschungsprojekts

Gegenstand des Forschungsprojekts war eine Erhebung energetisch relevanter Gebäudemerkmale in stichprobenartig ausgewählten Gebäuden mit Wohnraum, unter denen Wohngebäude den mit Abstand größten Anteil haben. Die Stichprobenziehungen waren dabei methodisch so konzipiert, dass sie repräsentative Auswertungsergebnisse bei minimierter quantifizierbarer Ergebnisunsicherheit ermöglichen und darüber hinaus dafür Sorge trugen, dass nicht nur „seltener“ Gebäudetypen, konkret Mehrfamilienhäuser und Neubauten, in ausreichender Zahl in der Stichprobe vertreten sind, sondern darüber hinaus eine regionale Ausgewogenheit der gezogenen Gebäude erreicht wird.

Die Datenerhebung erfolgte zwischen August 2016 und November 2017 schwerpunktmäßig auf schriftlich-postalischem Wege unter Einbindung ebenfalls zufallsgesteuert ausgewählter kommunaler Grundsteuerstellen. Diese haben die Aufgabe übernommen, die Eigentümer der Stichprobengebäude zu recherchieren und ihnen den vierseitigen Papierfragebogen direkt zuzuschicken. Auf dem Wege dieses auch als Adressmittlung bezeichneten Versandverfahrens wurden von 683 Grundsteuerstellen insgesamt 92.100 Fragebögen verschickt. Auf Hessen entfielen dabei 44.425 Fragebögen, die von 149 Grundsteuerstellen an die betreffenden Eigentümer adressiert wurden. Auf Basis des verwertbaren Rücklaufs, der sich bundesweit auf 16.982 Gebäudedatensätze belief (davon 9.065 aus Hessen), konnte eine Auswertungsdatenbank aufgebaut werden, die repräsentative und valide Auswertungen in Bezug auf den Zustand und die aktuelle Entwicklung von Wärmeschutz, Heizung und Gebäudetechnik ermöglicht. Die aus Autorensicht zentralen Auswertungsergebnisse werden in diesem Bericht vorgestellt.

1.4 Aufbau des Berichts

Der vorliegende Bericht besteht außer diesem aus vier weiteren Kapiteln und drei Anhängen.

² Beispielsweise sind die Erhebungen des Schornsteinfegerhandwerks auf Heizungsanlagen und nicht auf Gebäude ausgerichtet. Aufgrund der nicht notwendigerweise gegebenen 1:1-Beziehung zwischen Heizungsanlage und Gebäude lassen sich Auswertungsergebnisse für Heizungsanlagen jedoch nicht unmittelbar auf die Gebäudeebene und damit auf denjenigen Merkmalsträger übertragen, der zum Beispiel der amtlichen Bautätigkeitsstatistik zugrunde liegt.

³ So findet beispielsweise die Mikrozensus-Zusatzerhebung zur Wohnsituation alle vier Jahre statt, während die EVS nur im fünfjährigen Turnus durchgeführt wird, wodurch der zeitliche Bezugsrahmen beider Erhebungen nur alle 20 Jahre derselbe ist.

Zunächst wird im zweiten Kapitel das der Datenerhebung zugrunde liegende inhaltlich-stichprobenmethodische Konzept erläutert und dessen praktische Umsetzung beschrieben.

Die Auswertungsergebnisse finden sich in den Kapiteln 3 und 4, wobei in Kapitel 3 die Ergebnisse der deutschlandweiten Auswertung vorgestellt werden, während Kapitel 4 auf Hessen fokussiert. Die beiden Kapitel haben nicht nur dieselbe Unterkapitelstruktur, sondern enthalten auch größtenteils identisch konstruierte Tabellen und Abbildungen, um schnell und unmittelbar die hessischen mit den bundesdeutschen Ergebnissen vergleichen zu können. Aufgrund der nahezu unbegrenzten Möglichkeiten, die erhobenen Daten auszuwerten, beschränken sich die präsentierten Auswertungen auf solche, die aus Sicht der Autoren die zentralen Untersuchungsfragen adressieren. Überdies wurde bei Auswahl und Präsentation der Auswertungsergebnisse auf eine Vergleichbarkeit mit denjenigen Ergebnissen geachtet, die im Endbericht zur vorangegangenen Datenerhebung „Datenbasis Gebäudebestand“ enthalten sind (vgl. [Diefenbach et al. 2010]). Gleichwohl ist den Autoren bewusst, dass es neben den behandelten Fragestellungen noch viele weitere gibt, die für Teile der Leserschaft ebenfalls von großem Interesse sind. Um solchen, in diesem Bericht unberücksichtigten Auswertungsinteressen Rechnung zu tragen, wird für Dritte die Möglichkeit geschaffen, via kontrollierter Datenfernverarbeitung („Fremdrechnen“) eigene Auswertungsprogramme (Syntax-Skripte) zu schreiben und dadurch unter Wahrung datenschutzrechtlicher Aspekte direkt auf die Auswertungsdatenbank zurückzugreifen⁴.

Kapitel 5 enthält eine bewertende Zusammenfassung der wichtigsten Auswertungsergebnisse.

In der Anlage zu diesem Bericht befinden sich vier Anhänge. Im Anhang A wird das der Befragung zugrundeliegende Stichprobenmodell mathematisch beschrieben. Anhang B enthält den Fragebogen, der der Datenerhebung zugrunde lag. Anhang C weist die Antwortquoten zu den einzelnen Fragebogenfragen aus. Im Anhang D sind alle 683 Teilnehmerkommunen in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt.

⁴ Weitere Informationen zur kontrollierten Datenfernverarbeitung werden auf der IWU-Internetseite des Projekts bekanntgegeben.

2 Erhebungskonzept und -umsetzung

2.1 Untersuchungseinheiten und Grundgesamtheit

Die vorliegende Erhebung richtete sich auf Gebäude mit Wohnraum in der Abgrenzung der amtlichen Statistik und der in diesen Gebäuden enthaltenen Wohnungen. Gebäude mit Wohnraum sowie deren Wohnungen fungieren daher als Untersuchungseinheiten, über deren Grundgesamtheiten die Erhebung belastbare datenorientierte Aussagen erlaubt. Bewohnte bzw. bewohnbare Unterkünfte wie insbesondere Gartenlauben und Wohncontainer gehören dagegen nicht zu den Gebäuden mit Wohnraum und sind daher keine Untersuchungseinheiten dieser Datenerhebung.

Die Gebäude mit Wohnraum teilen sich gemäß der Terminologie der amtlichen Statistik in Wohngebäude und sonstige Gebäude mit Wohnraum auf, wobei als Unterscheidungskriterium der Anteil der für Wohnzwecke verwendeten Gesamtnutzfläche dient: Bei Wohngebäuden liegt dieser Anteil definitionsgemäß bei mindestens 50 %. Folgerichtig überwiegt bei den sonstigen Gebäuden mit Wohnraum eine andere, im Regelfall gewerbliche Nutzung. Zu den Wohngebäuden gehören nach der amtlichen Terminologie auch Wohnheime, sofern zumindest ein Teil der Bewohner dort einen eigenen Haushalt führt. Wenn nachfolgend von Wohngebäuden die Rede ist, sind allerdings stets Wohngebäude ohne Wohnheime gemeint.

Auch wenn die Erhebung auf alle drei Untergruppen der Gebäude mit Wohnraum – Wohngebäude, Wohnheime und sonstige Gebäude mit Wohnraum – ausgerichtet war und die mit den Befragungsdaten aufgebaute Datenbank differenzierte Auswertungen für alle drei Untergruppen einschließlich der darin enthaltenen Wohnungen erlaubt, fokussieren die in diesem Bericht enthaltenen Auswertungsergebnisse der Kapitel 3 und 4 auf Wohngebäude und auf die darin liegenden Wohnungen. Diese Fokussierung erklärt sich mit dem hohen Gewicht, das Wohngebäude in der Grundgesamtheit aller Gebäude mit Wohnraum einnehmen. Wie Tabelle 1 zu entnehmen ist, sind bundesweit mit rund 18,8 Mio. mehr als 96 % aller Gebäude mit Wohnraum Wohngebäude. Nur etwas über 3 % der Gebäude mit Wohnraum entfallen auf die Untergruppe der sonstigen Gebäude mit Wohnraum⁵. Der auf die Wohnheime entfallende Anteil liegt gerade einmal im Promillebereich. Eine ähnliche prozentuale Aufteilung auf diese drei Gebäudeuntergruppen zeigt sich auch, wenn man anstelle der Gebäude die darin enthaltenen Wohnungen betrachtet.

Tabelle 1: Die Grundgesamtheiten der Gebäude mit Wohnraum und der darin enthaltenen Wohnungen zum Stichtag 31.12.2016

	Gebäude		Wohnungen	
	Bund	davon Hessen	Bund	davon Hessen
Wohngebäude	18.818.611	1.377.857	39.848.694	2.847.454
Wohnheime	21.226	3.491	457.826	51.771
sonstige Gebäude mit Wohnraum	673.582*	48.349*	1.396.827	104.183
gesamt	19.513.419	1.429.697	41.703.347	3.003.408

* geschätzter Wert (vgl. Fußnote 5)

Quelle: Statistisches Bundesamt: Fachserie 5, Reihe 3: Bautätigkeit und Wohnungen – Bestand an Wohnungen. GWZ 2011. Eigene Berechnungen.

⁵ Da im Zuge der jährlichen Bautätigkeitsstatistik nur der Wohngebäudebestand (einschließlich Wohnheime), nicht aber der Bestand an sonstigen Gebäuden mit Wohnraum fortgeschrieben wird, handelt es sich bei den in Tabelle 1 ausgewiesenen Gebäudebestandszahlen zu den sonstigen Gebäuden mit Wohnraum um eigene Schätzungen. Konkret wurden die aus der Gebäude- und Wohnungszählung (GWZ) 2011 bekannten Bestandszahlen für Hessen und für das übrige Bundesgebiet mit denjenigen Raten fortgeschrieben, um die die (amtlicherseits fortgeschriebenen) Wohnungszahlen in diesen Gebäuden zwischen dem Zensusstichtag (9. Mai 2011) und dem Jahresende 2016 gestiegen sind.

2.2 Fragebogen

Um bei einer schriftlich-postalischen Befragung mit freiwilliger Teilnahmeoption wie der vorliegenden eine hohe Rücklaufquote und valide Angaben erwarten zu können, müssen sich die Erhebungsinhalte zum einen am mutmaßlichen Wissensstand des typischen Befragten orientieren. Zum anderen ist dafür Sorge zu tragen, dass der Fragebogen möglichst schnell und aus der Erinnerung heraus, d. h. ohne Hinzuziehen von Unterlagen, zu beantworten ist.

Bezogen auf den vorliegenden Untersuchungsgegenstand bestand bei der Fragebogenkonzeption somit die Herausforderung, aus der Vielzahl der interessierenden Gebäudemerkmale eine begründete Auswahl zu treffen und gleichzeitig bei der Frageformulierung auf Verständlichkeit für Laien zu achten.

Vor diesem Hintergrund erklärt sich, warum die Entscheidung auf einen verhältnismäßig kurzen Fragebogen von vier DIN A4-Seiten fiel⁶ und warum beispielsweise auf Fragen zu Energieausweisen bzw. den dortigen Eintragungen wie auf Fragen zu Energieverbräuchen von vornherein verzichtet wurde. Der Fragekatalog der vorliegenden Erhebung fiel damit kürzer aus als derjenige der vorangegangenen Erhebung „Datenbasis Gebäudebestand“ (vgl. [Diefenbach et al. 2010], Anhang A), wo zum Beispiel differenziert nach der Warmwasserbereitung und nach Zukunftsplänen zur energetischen Modernisierung gefragt wurde sowie – mit mäßigem Erfolg – Eintragungen von Energieausweisdaten erbeten wurden⁷. Gleichwohl finden sich alle als zentral erachteten Fragen zum Wärmeschutz und zur Wärmeversorgung des damaligen Fragebogens auch im Fragebogen für die aktuelle Erhebung wieder, häufig sogar in exakt derselben Formulierung. So wurden erneut zum einen allgemeine Gebäudemerkmale, beispielsweise zur Art des Gebäudes, zur Wohnungszahl und zur Eigentümerschaft erhoben, und zum anderen Daten zum energetischen Gebäudezustand im Hinblick auf Wärmeschutz und -versorgung sowie zu nach 2009 getätigten energetischen Modernisierungsmaßnahmen. Einzelheiten sind dem Musterfragebogen zu entnehmen, der im Anhang 2 dieses Berichts aufgeführt ist.

Wie auch bei der 2010er Vorgängeruntersuchung wurde aufgrund des längeren Erhebungszeitraums darauf verzichtet, den Befragten einen Stichtag vorzugeben, auf den sie ihre Angaben beziehen sollten. Mit Ausnahme von zeitlichen Abfragen erhebt der Fragebogen daher die Situation zum jeweiligen Ausfüllzeitpunkt. Seine endgültige, in der Hauptphase der Befragung verwendete (und im Anhang 2 wiedergegebene) Form erreichte der Fragebogen über mehrere Etappen. Am Anfang stand ein Rohentwurf, der mit der projektbegleitenden Arbeitsgruppe diskutiert und im Anschluss daran entsprechend überarbeitet wurde. Ein Pretest, in dem der Fragebogen ausgewählten Gebäudeeigentümern vorgelegt wurde, führte zu weiteren Überarbeitungen, die sich im Wesentlichen allerdings auf Formulierungen und Präzisierungen beschränkten. Auch die Auswertung der Fragebogenrückläufe der Pilotphase, die sich auf mehr als 400 ausgefüllte Fragebögen stützen konnte, legte punktuellen Überarbeitungsbedarf offen. Dieser bestand jedoch lediglich darin, einige wenige Fragen bzw. Antwortalternativen präziser zu formulieren, um unvollständige oder sachlich inkonsistente Angaben der Befragten ebenso vorzubeugen wie Mehrfachantworten auf Fragen, bei denen nur eine einzige Antwort zulässig ist.

Neben der Papiervariante kam auch ein inhaltlich identischer elektronischer Fragebogen auf Basis einer MS Excel-Eingabemaske zum Einsatz. Dieses Befragungsinstrument blieb im Wesentlichen jedoch solchen vorab ausgewählten Wohnungsunternehmen und -genossenschaften aus Hessen vorbehalten, die insbesondere in den teilnehmenden hessischen Großstädten, wo das Befragungssoll ohnehin schon vergleichsweise groß war, über größere Marktanteile verfügen und deshalb mit ihren Wohngebäudebeständen mehrfach in die

⁶ Die Beschränkung auf vier DIN A4-Seiten brachte noch weitere Vorteile mit sich. Denn dadurch konnte der Fragebogen doppelseitig auf ein einziges DIN A3-Blatt gedruckt und durch automatisierte Faltung auf das gewünschte Briefformat (DIN Lang) gebracht werden, was zum einen Druckkosten, Kuvertier- sowie späteren Scanaufwand reduzierte und zum anderen verhinderte, dass Befragungsteilnehmer einzelne Fragebogenseiten nicht mitschicken.

⁷ Obwohl faktisch jedem Hauseigentümer eines Neubaus ein Energieausweis hätte vorliegen müssen, wurden die betreffenden Eintragungsfelder nur in durchschnittlich rund 14 % der Neubaufälle ausgefüllt, was zur Folge hatte, dass auf eine Auswertung dieser Angaben verzichtet wurde (vgl. [Diefenbach et al. 2010], S. 104).

Stichprobe gelangten⁸. Die MS Excel-Eingabemaske erlaubte eine effiziente, ggf. sogar datenbankgestützte Dateneingabe und reduzierte dadurch den Befragungsaufwand erheblich, was sich vermutlich auch positiv auf die Teilnahmeentscheidung dieser Eigentümergruppe ausgewirkt hat und darüber hinaus die örtliche Grundsteuerstelle entlastete, da die in die Eingabemaske eingespeicherten Adressen aus der Adressmittlung via Grundsteuerstelle herausgenommen wurden⁹.

2.3 Stichprobenmethodische Konzeption und Umsetzung

2.3.1 Vorbemerkung: Anforderungen an die stichprobenmethodische Konzeption

Die stichprobenmethodische Konzeption der Erhebung stellte aufgrund der Tatsache, dass eine Vollerhebung aller im Fokus stehender Gebäude aus Kosten- und Praktikabilitäts Gesichtspunkten nicht zur Debatte stand, letztendlich darauf ab, wie viele Gebäude stellvertretend für den Gesamtbestand nach welchen Kriterien in die Erhebung aufgenommen werden sollten und wie die für diese Gebäude erhobenen Merkmale in Parameter zu verdichten sind, die hinreichend genau die wahren, aber unbekannten Verhältnisse in der Grundgesamtheit aller Gebäude mit Wohnraum beschreiben. Die stichprobenmethodische Konzeption konzentrierte sich daher auf die zu wählende Methodik bei der Ziehung der Stichprobe, also auf die Festlegung eines Ziehungsverfahrens auf Basis einer geeigneten Auswahlgrundlage, sowie auf die für die späteren Auswertungen vorzunehmende Gewichtung bzw. Hochrechnung der Stichprobenergebnisse.

Die stichprobenmethodische Konzeption der Datenerhebung musste einer Reihe von Anforderungen genügen, und zwar musste sie

- Repräsentativität im statistischen Sinne sicherstellen,
- die Quantifizierbarkeit der stichprobenimmanenten Ergebnisunsicherheit ermöglichen,
- die stichprobenimmanente Ergebnisunsicherheit minimieren,
- für eine ausreichend bemessene Aufnahme seltenerer, aber gleichwohl besonders interessierender Gebäudetypen in die gezogene Stichprobe Sorge tragen,
- eine regionale Ausgewogenheit der gezogenen Stichprobe gewährleisten sowie
- praxistauglich und
- kosteneffizient umsetzbar sein.

Im Zentrum der Anforderungen stand die Sicherstellung von Repräsentativität, d. h. die Gewährleistung, dass anhand der stichprobenartig erhobenen Gebäudedaten Rückschlüsse auf die unbekannten Verhältnisse der Grundgesamtheit der Gebäude mit Wohnraum zum Stichtag 31.12.2016 gezogen werden können. Im statistischen Sinne kann das nur bedeuten, dass die stichprobenmethodische Konzeption die Grundlage für unverzerrte bzw. erwartungstreue Ergebnisschätzungen bei möglichst geringer und quantifizierbarer stichprobenbedingter Unsicherheit zu bereiten hat¹⁰. Da ein Rückschluss von einer Stichprobe auf die interessierenden Verhältnisse der Grundgesamtheit grundsätzlich nur unter Inkaufnahme von Unsicherheit möglich ist, versteht sich Erwartungstreue als ein methodisches Gütekriterium für einen solchen Rückschluss. Konkret erfordert Erwartungstreue eine methodische Vorgehensweise, die sicherstellt, dass gemittelt über alle Stichproben, die nach demselben Auswahlverfahren hätten gezogen werden können, der unbekannte und deshalb auf Stichprobenbasis zu schätzende Parameter der Grundgesamtheit (z. B. der Anteil aller Wohn-

⁸ Auf Nachfrage wurde dieses Eingabeinstrument auch Wohnungsunternehmen und -genossenschaften außerhalb Hessens zur Verfügung gestellt.

⁹ Dies gelang, da die betreffenden hessischen Wohnungsunternehmen und -genossenschaften vorab gezielt angesprochen und gebeten wurden, über einen Adressabgleich eigene Bestände unter den Stichprobenadressen der jeweiligen Teilnehmerkommune zu identifizieren.

¹⁰ Zu beachten ist in diesem Kontext, dass die verbreitete Vorstellung, wonach im Fall von Repräsentativität beliebige Merkmalsausprägungen in der Stichprobe im gleichen Anteil wie in der Grundgesamtheit, also „maßstabsgetreu“, auftreten sollten, regelmäßig nicht erfüllbar ist (vgl. [Rothe, Wiedenbeck 1987], S. 43). Denn da eine Stichprobe ein verkleinertes Abbild der Grundgesamtheit darstellt und jedes Element davon hinsichtlich seiner Merkmalsstruktur in der Regel einzigartig ist, kann eine solche „Maßstabstreue“ kaum jemals für alle erdenklichen Merkmale gleichzeitig erreicht werden. Die „Maßstabstreue“ für ein beliebiges Merkmal lässt sich bei einer geeigneten methodischen Vorgehensweise daher nur im Erwartungswert, also gemittelt über alle möglichen Stichproben erfüllen, die nach demselben Auswahlverfahren hätten gezogen werden können.

gebäude mit nachträglich gedämmten Außenwänden) exakt getroffen wird. Das Ausmaß der mit einem solchen Rückschluss verbundenen Unsicherheit beziffert der sog. Standardfehler, der aus der gezogenen Stichprobe heraus näherungsweise quantifiziert werden kann und mit dessen Hilfe für alle Auswertungsergebnisse Fehlerbandbreiten angegeben werden können.

Damit insbesondere Erwartungstreue, aber auch die Quantifizierbarkeit der stichprobenbedingten Ergebnisunsicherheit mittels des Standardfehlers möglich sind, müssen bezogen auf die vorliegende Erhebung die drei folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:

- Die Stichprobenziehung muss nach dem Zufallsprinzip erfolgen, d. h. der Zufall muss entscheiden, welche Gebäude mit Wohnraum in die Stichprobe aufgenommen werden.
- Die Ziehungswahrscheinlichkeiten der in die Stichprobe aufgenommenen Gebäude mit Wohnraum müssen bekannt, aber nicht zwingend identisch sein und bei der Schätzung, d. h. der Übertragung von Stichprobenergebnissen auf die Grundgesamtheit, adäquat berücksichtigt werden.
- Möglichst alle Gebäude mit Wohnraum müssen eine (positive) Chance haben, in die Stichprobe aufgenommen zu werden.

Auch wenn die Ergebnisunsicherheit stichprobenimmanent ist, so sollte sie doch möglichst gering ausfallen. Ein zentraler Ansatzpunkt zur Erfüllung dieser Anforderung ist der Stichprobenumfang, der so hoch wie möglich angesetzt werden sollte.

Die stichprobenmethodische Konzeption sollte im vorliegenden Fall auch dafür Sorge tragen, dass seltene, aber gleichwohl besonders interessierende Gebäudetypen in ausreichender Zahl in der späteren Stichprobe vertreten sind, um statistisch aussagekräftige eigenständige Auswertungen zu ermöglichen. Zu diesen Gebäudetypen zählen im vorliegenden Fall Mehrfamilienhäuser und Neubauten – Mehrfamilienhäuser, weil sie mit rund 54 % mehr als die Hälfte aller Wohnungen, dabei aber nur rund 18 % der Gebäude mit Wohnraum stellen¹¹, Neubauten, weil diese eine besondere Teilmenge mit möglicher Vorreiterrolle für Energiespar- und Klimaschutzmaßnahmen im Gesamtbestand bilden und sich deren Zahl auf lange Sicht gesehen akkumuliert.

Darüber hinaus hatte die stichprobenmethodische Konzeption eine regionale Ausgewogenheit dahingehend zu gewährleisten, dass ausreichend viele Gebäude aus allen Teilen Deutschlands und Hessens in der Stichprobe vertreten sind, denn nur dann sind belastbare Auswertungen unterhalb der Bundesebene bzw. – im Fall von Hessen – unterhalb der Landesebene möglich.

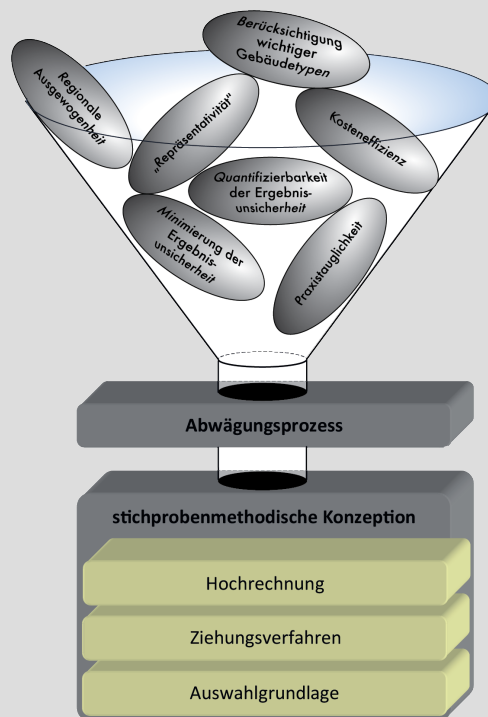
Dass die Stichprobenmethodik praxistauglich und gleichzeitig zu vertretbaren Kosten umsetzbar sein musste, waren zwei weitere Randbedingungen.

Zu beachten ist, dass die beschriebenen sieben Anforderungen teilweise in Konflikt zueinander stehen, wodurch nicht alle Anforderungen gleichzeitig in vollem Umfang erfüllt werden konnten. So erfordert die gebotene Begrenzung der Erhebungskosten einen möglichst kleinen Stichprobenumfang, was jedoch dem Ziel zuwider läuft, die stichprobenbedingte Ergebnisunsicherheit möglichst gering zu halten. Aufgrund der allgegenwärtigen Existenz solcher Zielkonflikte stellt die stichprobenmethodische Konzeption das Ergebnis eines Abwägungsprozesses zwischen den an sie gestellten Anforderungen dar.

Abbildung 1 veranschaulicht diesen Abwägungsprozess.

¹¹ Die Zahlen basieren auf der GWZ 2011, da es aktuelle Zahlen zum Bestand an Gebäuden mit Wohnraum nicht gibt (vgl. auch Fußnote 5).

Abbildung 1: Die stichprobenmethodische Konzeption der Erhebung als Abwägungsprozess der an sie gestellten Anforderungen



Quelle: Eigene Darstellung.

Nachfolgend werden das dieser Erhebung zugrunde gelegte Ziehungsverfahren, dessen erhebungspraktische Implementierung sowie die Vorgehensweise zur Hochrechnung der Befragungsergebnisse beschrieben und motiviert. Auf eine formelmäßige Darstellung der zugrunde liegenden stichprobenmethodischen Zusammenhänge wird dabei verzichtet und stattdessen auf den Anhang verwiesen (vgl. Anhang A).

2.3.2 Ziehungsverfahren und Auswahlgrundlagen

Die Durchführung einer Stichprobenziehung unter den Gebäuden mit Wohnraum steht in Deutschland vor der Herausforderung, dass eine aktuelle Liste oder Datenbank dieser Gebäude mitsamt Angaben zu kompetenten Gebäudeansprechpartnern, im vorliegenden Fall typischerweise Eigentümer bzw. deren Stellvertreter, nicht verfügbar ist¹². Aufgrund dessen musste nach anderen Wegen der Datenerhebung gesucht werden, die den im vorangegangenen Unterkapitel erörterten Anforderungen genügen. Der hier gewählte Weg bestand im Rückgriff auf die Wohnadressendatenbank eines Direkt- bzw. Geomarketingunternehmens (AZ Direct GmbH aus Gütersloh), in der mit befriedigender Genauigkeit und Aktualität alle postalischen Wohnadressen in Deutschland nachgewiesen sind. Da allerdings Kontaktdaten zum jeweiligen Eigentümer in dieser Datenbank fehlten, war eine Instanz erforderlich, die die Verbindung zum Eigentümer auf möglichst effiziente wie rechtskonforme Weise herstellen kann. In der Vorgängererhebung „Datenbasis Gebäudebestand“ (vgl. [Diefenbach et al. 2010]), die sich ebenfalls auf eine solche Adressdatenbank stützte, fungierten

¹² Zum Zwecke der Zensusdurchführung 2011 baute das Statistische Bundesamt zwar eine solche Datenbank in Gestalt des sog. Anschriften- und Gebäuderegisters nach § 2 ZensVorbG 2011 auf. Für die anstehende Erhebung kam dieses Register als Auswahlgrundlage aus mehreren Gründen jedoch nicht infrage. Zum einen musste das Register wegen § 15 Absatz 3 ZensVorbG 2011 spätestens am 9. Mai 2017 durch das Statistische Bundesamt gelöscht werden und eine Nutzung der Registerdaten nach diesem Datum war unzulässig. Zum anderen lagen auch vorher schon erhebliche rechtliche Hürden für eine Nutzung dieser Datenbank vor. Darüber hinaus wurde das Register auch nicht gepflegt, so dass die enthaltenen Angaben sukzessive veralteten.

Bezirksschornsteinfegermeister als Instanz zur Weiterleitung der Fragebögen an die Eigentümer ausgeloster Wohnadressen. Das damals erfolgreich praktizierte Verfahren lag auch darin begründet, dass Schornsteinfeger aufgrund ihrer Fachkompetenz in Sachen Heizungstechnik die Befragten bei der Ausfüllung des seinerzeit ausführlicheren Fragebogens bei Bedarf unterstützen konnten. Durch die Beschränkung des Frageprogramms und vor dem Hintergrund des Projektziels, die gewünschten Daten für eine deutlich größere Zahl an Untersuchungsgebäuden mit begrenztem Aufwand zu erheben, fiel für die jetzige Erhebung die Entscheidung zugunsten einer schriftlich-postalischen Befragung mit anderer „Weiterleitungsinstanz“, nämlich zugunsten von kommunalen Grundsteuerstellen. Zum Zwecke der Grundsteuerverwaltung verfügen diese Stellen in ihrem kommunalen Zuständigkeitsbereich über die gewünschten Eigentümerinformationen. Dass die Weitergabe von Grundsteuerdaten an nicht-öffentliche Stellen zum Zwecke der Forschung abgaberechtlich unzulässig ist, stellte dabei kein Ausschlusskriterium dar. Denn dank des sog. Adressmittlungsverfahrens konnten die Grundsteuerstellen die Papierfragebögen direkt an die zuvor von ihnen recherchierten Eigentümer verschicken, ohne dem „eigentlichen“ Versender, dem IWU, die recherchierten Eigentümeradressen mitteilen zu müssen. Um ein Höchstmaß an Anonymität sicherzustellen, war die Adresse desjenigen Gebäudes, in Bezug auf das der angeschriebene Eigentümer den Fragebogen ausfüllen sollte, nicht auf dem Fragebogen, sondern auf dem separaten Anschreiben vermerkt, das der Eigentümer im Falle einer Befragungsteilnahme nicht an das IWU zurückzuschicken brauchte. Auch sonst enthielt der Fragebogen weder einen aufgedruckten Identifikator, der mittelbar oder unmittelbar auf den Eigentümer oder das Untersuchungsgebäude schließen ließ¹³, noch sah der Fragebogen die Abfrage der entsprechenden Adressmerkmale vor.

Die Projekteinbindung von Grundsteuerstellen implizierte aufgrund deren ausschließlich kommunalen Zuständigkeiten ein mehrstufiges Auswahlverfahren, bei dem auf der ersten Ziehungsstufe Kommunen – genauer: die Zuständigkeitsgebiete von Grundsteuerstellen – und erst auf der nachgelagerten zweiten Ziehungsstufe Wohnadressen innerhalb der jeweiligen Kommunen ausgewählt wurden. In dem relativ seltenen Fall, dass es unter einer gezogenen Adresse mehr als ein Gebäude mit Wohnraum gab¹⁴, kam es zur Auswahl eines Untersuchungsgebäudes und damit zu einer dritten Ziehungsstufe. Da entsprechende Bauungsinformationen weder in der Wohnadressdatenbank hinterlegt waren noch den Grundsteuerstellen standardmäßig bekannt sind, oblag die Auswahl des Untersuchungsgebäudes der Befragungsperson. Dazu wurde sie gleich zu Beginn der Befragung aufgefordert, sofern sie angegeben hatte, dass unter der Untersuchungsadresse mehr als ein Gebäude mit Wohnraum vorzufinden ist.

Da die Zuständigkeitsgebiete von Grundsteuerstellen zwar in den meisten Fällen, jedoch nicht immer mit dem Gebiet der Gemeinde bzw. Stadt zusammenfallen¹⁵, bedingte die Ziehung auf der ersten Ziehungsstufe zunächst die Recherche aller Zuständigkeitsgebiete von Grundsteuerstellen in Deutschland und deren Aufnahme in einer als Auswahlgrundlage dienenden Datenbank. Diese Datenbank, die die Gebietsstände und Zuständigkeiten zum 31. Dezember 2013 widerspiegelte, umfasste am Ende 6.041 solcher Zuständigkeitsgebiete. 426 davon liegen in Hessen und entsprachen den damaligen Städten und Gemeinden¹⁶.

Bevor mit der Stichprobenziehung solcher Zuständigkeitsgebiete begonnen werden konnte, mussten noch Festlegungen hinsichtlich der Zahl der zu ziehenden Gebiete sowie der Art und Weise der Ziehungen vorgenommen werden.

Was die Zahl der zu ziehenden Gebiete und damit den Stichprobenumfang auf der ersten Ziehungsstufe angeht, stand die Festlegung im Spannungsfeld verschiedener Zielsetzungen. Zum einen sollte zwecks Herstellung und Aufrechterhaltung der Kooperationsbereitschaft der Arbeitsaufwand der einzelnen Grund-

¹³ Auf den Fragebögen waren lediglich der Name der Kommune sowie die jeweilige Schicht („Erhebungsgruppe“) vermerkt, weil diese Informationen zur Herstellung von Repräsentativität unabdingbar waren (vgl. Unterkapitel 2.3.3).

¹⁴ Im Auswertungsdatensatz sind hiervon rund 3 % der Fragebögen betroffen.

¹⁵ Zu den Ausnahmen gehört die Grundsteuerverwaltung durch Gemeindeverbände, namentlich durch die sog. Verbandsgemeinden (VG) in Rheinland-Pfalz und Sachsen-Anhalt, durch die sog. Ämter in Schleswig-Holstein, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern und durch die sog. Samtgemeinden (SG) in Niedersachsen. Daneben gibt es noch die Grundsteuerverwaltung durch Verwaltungsgemeinschaften und in Thüringen durch sog. erfüllende Gemeinden.

¹⁶ Seit dem 1. Januar 2018 gibt es in Hessen aufgrund des Zusammenschlusses der ehemals selbständigen Kommunen Beerfelden, Hesseneck, Rothenberg und Sensbachtal zur Stadt Oberzent nur noch 423 Städte und Gemeinden.

steuerstelle begrenzt werden. In Konsequenz bedeutete dies die Projektbeteiligung ausreichend vieler Grundsteuerstellen, um „die Last auf entsprechend viele Schultern zu verteilen“. Eine weitere Zielvorgabe, die ebenfalls für eine größere Zahl einzubindender Grundsteuerstellen sprach, war die Eindämmung des sog. Klumpeneffekts, d. h. der zusätzlichen statistischen Unschärfe infolge der Vorauswahl einer begrenzten Zahl von Grundsteuerstellen¹⁷. Darüber hinaus legte der Wunsch, eine befriedigende Flächenabdeckung zu erreichen, ebenfalls eine ausreichend bemessene Zahl einzubindender Grundsteuerstellen nahe. Da aus organisatorischen, kapazitativen und zeitlichen Gründen jedoch nur mit einer begrenzten Zahl von Grundsteuerstellen zusammengearbeitet werden konnte, fiel die Entscheidung, in Hessen möglichst 150 und außerhalb Hessens maximal 600 Grundsteuerstellen in das Projekt einzubinden. Aufgrund der freiwilligen Teilnahmeentscheidung der kontaktierten Kommunen¹⁸ bzw. ihrer Grundsteuerstellen war von vornherein klar, dass die Zahl der Kontaktaufnahmen in Erwartung von Absagen – gerechnet wurde mit einer Teilnahmequote von ungefähr einem Drittel – entsprechend höher anzusetzen ist. Aus diesem Grund wurden in Hessen alle 426 Städte und Gemeinden um eine Projektmitwirkung ersucht.

Im übrigen Bundesgebiet, das 5.615 der 6.041 Grundsteuerstellen-Zuständigkeitsgebiete stellte, erschien eine Kontaktierung aller Grundsteuerstellen wegen des damit verbundenen Aufwands, aber auch und insbesondere, um teilnahmebereiten Kommunen am Ende nicht doch noch absagen zu müssen, dagegen als nicht ratsam. Da aus diesem Grund nur eine Stichprobenziehung infrage kam, stellte sich die Frage nach deren Gestaltung. Denn es sollte dafür Sorge getragen werden, dass die späteren Untersuchungsgebäude die kommunale Vielfalt Deutschlands in Bezug auf die Lage und die Kommunengröße adäquat widerspiegeln, was wiederum zur Folge hatte, dass Kommunen verschiedenster Größen aus möglichst allen Teilen Deutschlands in die Bruttostichprobe auf der ersten Ziehungsstufe aufzunehmen waren. Das stichprobenmethodisch adäquate Instrument zur Erreichung dieses Ziels ist die geschichtete Stichprobenziehung, d. h. die Zerlegung des Gesamtbestandes an Grundsteuerstellen bzw. Kommunen in nach inhaltlichen Erwägungen voneinander abgegrenzte und überlappungsfreie Teilmengen, sog. Schichten, und die anschließende Ziehung voneinander unabhängiger Zufallsstichproben aus allen Schichten.

Mit Blick auf die Zielvorgaben fungierten als Schichtungskriterien

- die Bundeslandzugehörigkeit¹⁹ sowie
- der klassifizierte Wohngebäudebestand am 31.12.2013 gemäß amtlicher Statistik.

Warum gerade der Wohngebäudebestand und nicht etwa die Einwohnerzahl als Größenkriterium herangezogen wurde, ist damit zu begründen, dass bei der späteren Bemessung der grundsteuerstellenspezifischen Befragungssolls dadurch leichter der stichprobenmethodischen Forderung nach möglichst ähnlichen Gebäudeziehungswahrscheinlichkeiten entsprochen werden konnte²⁰.

Bei der Schichtenbildung und hierbei insbesondere bei der Klassifizierung des Wohngebäudebestandes wurde darauf geachtet, dass in jeder Schicht mindestens 3 Grundsteuerstellen enthalten sind. Diese Vorgabe führte zum einen dazu, dass bisweilen benachbarte Wohngebäudeklassen zusammengelegt wurden. Zum anderen wurde im Falle sehr großer Wohngebäudebestände auf eine Differenzierung nach Bundesländern verzichtet und stattdessen eine Sonderschicht vorgesehen.

¹⁷ Allgemein versteht man unter dem Klumpeneffekt den negativen Effekt einer Vergrößerung der Standardfehler bei einer Klumpenstichprobe gegenüber einer uneingeschränkten Zufallsauswahl gleichen Stichprobenumfangs, wobei der Klumpeneffekt umso ausgeprägter ist, je homogener die Klumpen in Bezug auf die Auswertungsmerkmale sind (vgl. [Buttler; Fickel 2002], S. 164 und [Stenger 1986], S. 153).

¹⁸ Der Erstkontakt erfolgte per Brief an das Oberhaupt der jeweiligen Kommune, also z. B. in größeren Städten an den Oberbürgermeister.

¹⁹ Die zum Bundesland Bremen gehörende Stadt Bremerhaven wurde dem Bundesland Niedersachsen zugeordnet. Die Stadt Bremen befindet sich dagegen in einer bundeslandübergreifenden Sonderschicht.

²⁰ Es kann gezeigt werden, dass eine proportionale Schichtung, d. h. eine Schichtung mit identischen schichtenspezifischen Auswahlätzen und deshalb identischen Ziehungswahrscheinlichkeiten, im Regelfall die Schätzgenauigkeit gegenüber einer ungeschichteten Stichprobenziehung erhöht, während bei disproportionalen Auswahlätzen dieser positive Schichtungseffekt nicht unbedingt eintreten muss (vgl. z. B. [Särndal et al. 1992], S. 108 f.; [Stenger 1986], S. 121 f.). Aufgrund dessen ist unter sonst gleichen Bedingungen eine proportionale Schichtung einer disproportionalen vorzuziehen.

Insgesamt wurden 61 Schichten gebildet, wobei eine davon das Bundesland Hessen bildet. Eine Schichtenbildung innerhalb Hessens konnte unterbleiben, weil – wie bereits erwähnt – in Hessen auf eine Stichprobenziehung zugunsten einer Vollerhebung aller 426 Städte und Gemeinden verzichtet wurde. Die gebildeten Schichten sind in Tabelle 2 mitsamt der schichtenspezifischen Besetzung nachgewiesen. Jede Tabellenzeile entspricht dabei einer Schicht.

Tabelle 2: Die in Schichten zerlegte Auswahlgrundlage für die erste Ziehungsstufe (Ziehung von Zuständigkeitsgebieten von Grundsteuerstellen)

	Wohngebäudebestand (Stichtag: 31.12.2013)							
	unter 500	500 bis 999	1.000 bis 1.999	2.000 bis 3.999	4.000 bis 9.999	10.000 bis 19.999	20.000 bis 49.999	50.000 u. m.
Sonderschicht*								20
Schleswig-Holstein	10		12	71	69	7		
Niedersachsen**	8		33	180	162	28	7	
NRW			14	111	169	70	21	
Hessen	426							
Rheinland-Pfalz			82		115	9	3	
Baden-Württemberg	83	300	334	211	95	17	6	
Bayern	545	645	520	241	83	11	3	
Saarland				17	29	6		
Brandenburg		63		99	33	5		
Mecklenburg-Vorpommern		22		77	19			
Sachsen	59	136	147	69	22	3		
Sachsen-Anhalt			72		46	4		
Thüringen	162	63	96	49	18	4		

* Kommunen mit mindestens 50.000 Wohngebäuden am 31.12.2013

** einschließlich Bremerhaven

Quelle: Eigene Darstellung.

Nach der Bildung der Schichten war außerhalb Hessens eine Entscheidung über die schichtenspezifischen Nettostichprobenumfänge zu treffen, also festzulegen, wie viele Grundsteuerstellen im Idealfall aus jeder der Schichten in das Projekt einzubinden sind. Diese Festlegung erfolgte unter der bereits oben erwähnten methodischen Maßgabe möglichst gering schwankender Gebäudeziehungswahrscheinlichkeiten simultan mit der Festlegung des grundsteuerspezifischen Befragungssolls, d. h. der Gesamtzahl der zu versickenden Fragebögen je Grundsteuerstelle, wobei folgende Randbedingungen beachtet wurden:

- Auswahl von mindestens zwei Grundsteuerstellen je Schicht
- Angestrebtes Gesamtbefragungssoll außerhalb von Hessen: 55.000
- Abhängigkeit des grundsteuerspezifischen Befragungssolls vom klassifizierten Wohngebäudebestand²¹
- Grundsteuerspezifisches Mindestbefragungssoll: 60
- Grundsteuerspezifisches maximales Befragungssoll: 150
- Identisches Befragungssoll für alle Grundsteuerstellen derselben Schicht

Tabelle 3 weist schichtenspezifisch die unter diesen Randbedingungen festgelegten und daher angestrebten Nettostichprobenumfänge nach und stellt ihnen die tatsächlich realisierten gegenüber. In 23 der 61 Schichten konnten demnach genauso viele Kommunen für eine Projektmitwirkung gewonnen werden wie

²¹ Diese Randbedingung war nicht nur stichprobenmethodisch motiviert, sondern sollte auch den unterschiedlichen kapazitiven Voraussetzungen der kommunalen Grundsteuerstellen in Abhängigkeit der Kommunengröße Rechnung tragen.

hierfür angestrebt waren. In den restlichen Schichten wurden die angestrebten Umfänge jedoch nicht exakt realisiert, wobei in der Mehrzahl der Fälle weniger Grundsteuerstellen gewonnen werden konnten als vorgesehen. In stichprobenmethodischer Hinsicht wiegt dieses Ergebnis aber nicht schwer, denn schließlich handelte es sich bei den angestrebten Nettostichprobenumfängen um Idealgrößen, von denen nicht erwartet werden konnte, dass sie sich in der Praxis vollumfänglich realisieren lassen – gerade in Vollerhebungsschichten bzw. Schichten mit nahe 1 liegenden Auswahlätzen. Ursächlich hierfür war die Freiwilligkeit der kommunalen Teilnahmeentscheidung in Verbindung mit dem Umstand, dass in Schichten mit hohen Auswahlätzen keine bzw. kaum in ausreichender Zahl vorhandene Ersatzkommunen zur Verfügung standen, die im Falle einer Teilnahmeabsage stellvertretend „einspringen“ konnten. Dass auch in Schichten mit kleineren angestrebten Auswahlätzen nicht immer eine Punktlandung gelang, hing mit der relativ langen und dabei stark schwankenden Dauer zwischen erstmaliger Kontaktaufnahme und endgültiger Zu- bzw. Absage der kontaktierten Kommune zusammen, die der Zahl der Kontaktierungstranchen eine Grenze setzte. Da in Erwartung von Absagen in jeder Tranche möglichst mehr Kommunen angeschrieben wurden, als noch Plätze innerhalb der jeweiligen Schicht frei waren, wurde der angestrebte Nettostichprobenumfang in einzelnen Schichten auch übertroffen.

Tabelle 3: Angestrebte und realisierte Nettostichprobenumfänge auf der ersten Ziehungsstufe (Ziehung von Zuständigkeitsgebieten von Grundsteuerstellen)

Nettostichprobenumfang angestrebt / realisiert	Wohngebäudebestand (Stichtag: 31.12.2013)							
	unter 500	500 bis 999	1.000 bis 1.999	2.000 bis 3.999	4.000 bis 9.999	10.000 bis 19.999	20.000 bis 49.999	50.000 u. m.
Sonderschicht*								20 / 10
Schleswig-Holstein	2 / 2		2 / 2	8 / 7	15 / 16	6 / 5		
Niedersachsen**	2 / 2		2 / 4	20 / 20	36 / 42	14 / 7	7 / 3	
NRW			2 / 2	13 / 12	40 / 51	36 / 36	21 / 9	
Hessen	150 / 149							
Rheinland-Pfalz			10 / 9		26 / 26	5 / 5	3 / 2	
Baden-Württemberg	2 / 2	8 / 5	18 / 14	22 / 18	22 / 18	8 / 7	6 / 4	
Bayern	8 / 6	17 / 12	27 / 16	25 / 21	18 / 22	6 / 4	3 / 2	
Saarland				2 / 3	6 / 6	3 / 3		
Brandenburg		4 / 4		11 / 10	7 / 5	3 / 3		
Mecklenburg-Vorpommern		2 / 2		8 / 7	5 / 5			
Sachsen	2 / 2	4 / 3	8 / 2	7 / 7	4 / 4	2 / 2		
Sachsen-Anhalt			8 / 9		10 / 11	3 / 2		
Thüringen	2 / 2	2 / 2	5 / 5	5 / 5	4 / 4	3 / 3		

* Kommunen mit mindestens 50.000 Wohngebäuden am 31.12.2013

** einschließlich Bremerhaven

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

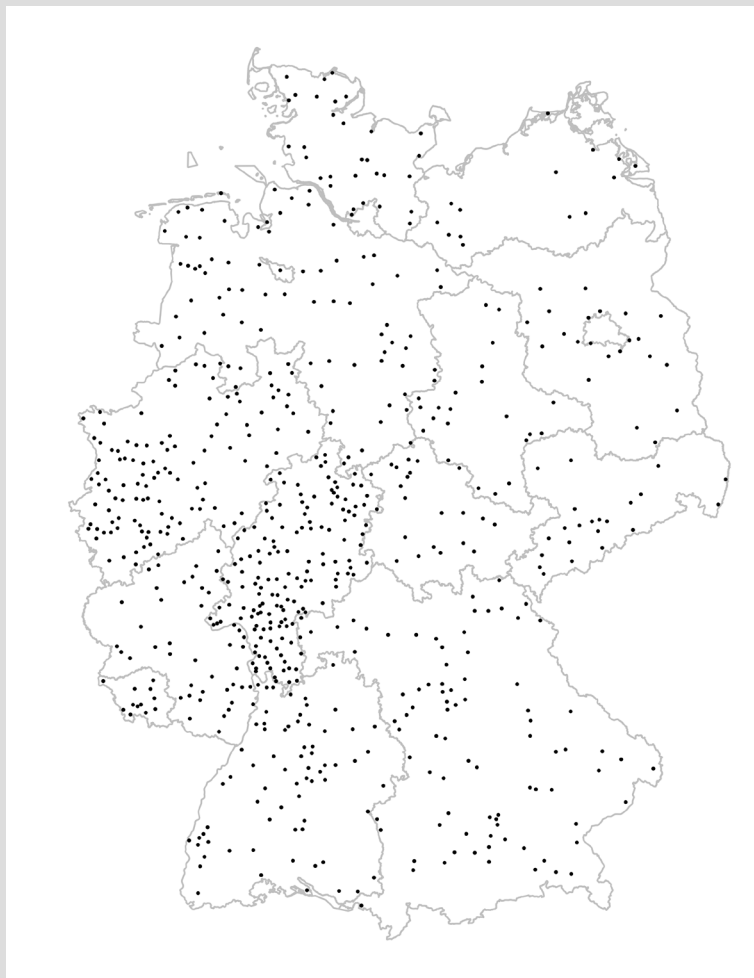
Um den letztlich realisierten Gesamtstichprobenumfang von 683 ins Projekt eingebundenen Grundsteuerstellen zu erreichen, mussten insgesamt 2.357 Kommunen mit der Bitte um Projektteilnahme angeschrieben werden (vgl. Tabelle 4). Wie Tabelle 4 ebenfalls zu entnehmen ist, war dabei die Teilnahmebereitschaft in Hessen, wo mit 149 Kommunen mehr als jede dritte zusagte und das Ziel von 150 Teilnehmerkommunen fast erreicht wurde, höher als im übrigen Bundesgebiet. Eine alphabetische Liste aller teilnehmenden Kommunen findet sich im Anhang D.

Tabelle 4: Teilnahmebereitschaft der kontaktierten Kommunen (in Klammern: Spaltenprozente)

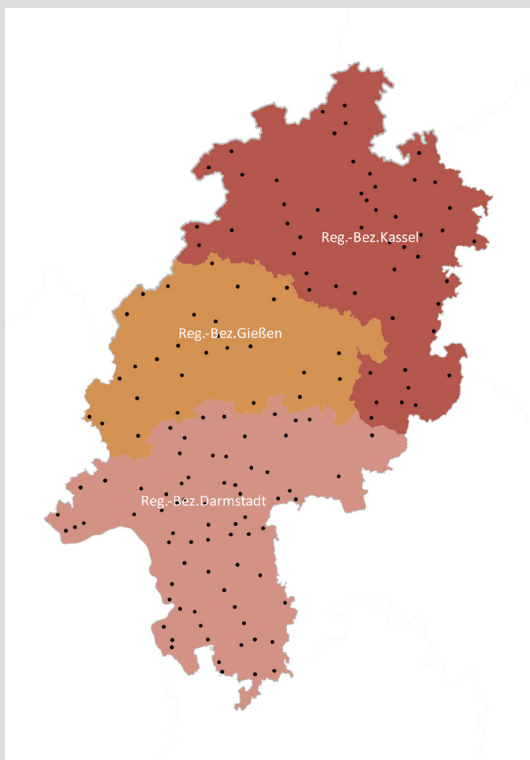
	Bund	davon Hessen
kontaktiert	2.357 (100 %)	426 (100 %)
... davon Zusage	683 (29 %)	149 (35 %)
... davon Absage	959 (41 %)	164 (38 %)
... davon ohne Antwort	715 (30 %)	113 (27 %)

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Wie Abbildung 2 zeigt, konnten dank der Schichtung nach Bundesländern aus allen Landesteilen Deutschlands Teilnehmerkommunen gewonnen werden. Auch in der Vollerhebungsschicht Hessen verteilen sich die 149 Teilnehmerkommunen verhältnismäßig gleichmäßig im Raum: Wie aus Abbildung 3 hervorgeht, war insbesondere jeder der drei hessischen Regierungsbezirke Darmstadt, Gießen und Kassel mit einer hinreichend großen Zahl teilnehmender Kommunen vertreten. Darüber hinaus spiegeln die 149 Teilnehmerkommunen die unterschiedlichen Größenstrukturen in Hessen insgesamt gut wider. Unter den Großstädten (ab 100.000 Einwohner) haben Frankfurt am Main, Wiesbaden, Kassel und Darmstadt teilgenommen.

Abbildung 2: Räumliche Verteilung der teilnehmenden Kommunen

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Darstellung.

Abbildung 3: Räumliche Verteilung der teilnehmenden Kommunen in Hessen


Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Darstellung.

Während auf der ersten Ziehungsstufe mittels der beschriebenen räumlichen Schichtung die Voraussetzung dafür geschaffen wurde, dass aus allen Teilen Deutschlands und Hessens ausreichend viele Gebäude in die Stichprobe gelangen, oblag es der nachgelagerten Ziehung von Gebäudeadressen sicherzustellen, dass Mehrfamilienhäuser und Neubauten in ausreichender Zahl in der späteren Stichprobe vertreten sind. Instrument hierfür war erneut eine Schichtung, die sich jetzt auf die teilnehmerkommunenspezifischen Gebäudeadresslisten bezogen, die als Auswahlgrundlage für die zweite Ziehungsstufe dienten.

Zur Erreichung des Schichtungsziels wurde dabei auf adressgenaue Indikatoren für die Wohnungszahl sowie das Baualter zurückgegriffen²². Diese Indikatoren ermöglichten eine Zerlegung jeder teilnehmerkommunenspezifischen Gebäudeadressgrundgesamtheit in die drei Schichten

- Ein-/Zweifamilienhäuser (EZFH) – ohne Neubauten,
- Mehrfamilienhäuser (MFH) – ohne Neubauten und
- Neubauten²³.

²² Als Indikator für die Wohnungszahl diente die (mutmaßliche) Zahl der unter der betreffenden Adresse wohnenden Haushalte, während als Indikator für das Baualter das Merkmal „Früheste Aktivität im Gebäude“ herangezogen wurde. Letztgenanntes Merkmal gibt das Jahr an, seit dem AZ Direct das Gebäude bekannt ist. Die Wohnungszahl selbst sowie das genaue Baualter sind AZ Direct ebenso wenig bekannt wie die Zahl der unter einer Adresse vorzufindenden Gebäude mit Wohnraum. Für das Ziel der Schichtung im Rahmen der Stichprobenziehung und die Ableitung der daraus folgenden Hochrechnungsfaktoren (vgl. Unterkapitel 2.3.3) waren diese Merkmale ausreichend. Die Auswertungen stützen sich dagegen auf die Angaben der Befragten zur Wohnungszahl und zum Baualter.

²³ Als Neubauten wurden für die Zwecke der Schichtung Gebäude mit einem (mutmaßlichen) Baualter von 2011 oder jünger definiert. Lag in einer – typischerweise kleinen – Teilnehmerkommune die Zahl der Adressen so definierter Neubauten unter dem für diese Kommune vorgesehenen schichtenspezifischen Stichprobenumfang, wurde das Grenzbaualter sukzessive so weit abgesenkt, bis der vorgesehene Stichprobenumfang realisiert werden konnte. Im den Auswertungskapiteln werden unter Neubauten Wohngebäude ab Baujahr 2010 verstanden.

Durch diese Schichtung in Verbindung mit unterschiedlichen Auswahlätzen (sog. disproportionale Schichtung) wurde dafür Sorge getragen, dass in der gezogenen Gesamtstichprobe aller Gebäudeadressen die drei Gebäudetypen in anvisierten Größenordnungen vorhanden sind. Dabei wurden konkret Größenordnungen angestrebt, die Fragebogenrückläufe in einer für eigenständige statistisch belastbare Auswertungen erforderlichen Zahl erwarten ließen.

Die beiden nachfolgenden Tabellen geben für Deutschland (Tabelle 5) und Hessen (Tabelle 6) Auskunft über die so festgelegten schichtenspezifischen Stichprobenumfänge auf der zweiten Ziehungsstufe und – aufsummiert über alle drei Schichten – über das jeweilige kommunale Befragungssoll, wobei außerhalb Hessens alle Teilnehmerkommunen derselben Schicht und innerhalb Hessens alle Teilnehmerkommunen desselben Regierungsbezirks und mit identischem klassifiziertem Wohngebäudebestand gleich behandelt wurden. Hessische Teilnehmerkommunen mit 10.000 Wohngebäuden und mehr wurden dabei regierungsbezirksübergreifend in Sondergruppen gruppiert. Die mit Abstand größte hessische Stadt und Teilnehmerkommune Frankfurt am Main bildete einen Sonderfall, denn der Gesamtumfang der Gebäudeadressstichprobe wurde hier auf 3.000 festgesetzt, um dem Umstand Rechnung zu tragen, dass in Frankfurt am Main knapp 6 % aller hessischen Wohngebäude stehen.

Tabelle 5: Schichtenplan 2. Ziehungsstufe (Gebäudeadressen) für den Bund ohne Hessen

Zahl zu ziehender EZFH (o. Neubauten)/MFH (o. Neubauten)/Neubauten	Wohngebäudebestand (Stichtag: 31.12.2013)							
	unter 500	500 bis 999	1.000 bis 1.999	2.000 bis 3.999	4.000 bis 9.999	10.000 bis 19.999	20.000 bis 49.999	50.000 u. m.
Sonderschicht*								15/102/33
Schleswig-Holstein	34/11/15		34/11/15	45/18/17	53/25/22	18/68/24		
Niedersachsen**	20/25/15		41/14/15	48/15/17	55/23/22	41/45/24	17/69/24	
NRW			35/10/15	44/19/17	45/33/22	36/50/24	15/71/24	
Rheinland-Pfalz			47/16/17		56/26/22	26/60/24	15/71/24	
Baden-Württemberg	29/16/15	29/16/15	34/21/15	32/31/17	28/50/22	15/71/24	15/71/24	
Bayern	37/8/15	34/11/15	37/18/15	36/27/17	32/46/22	15/71/24	15/71/24	
Saarland				51/12/17	61/17/22	30/56/24		
Brandenburg		31/14/15		39/24/17	37/41/22	15/71/24		
Mecklenburg-Vorpommern		21/24/15		39/24/17	15/63/22			
Sachsen	32/13/15	27/18/15	27/18/15	15/48/17	15/63/22	15/71/24		
Sachsen-Anhalt			42/21/17		29/49/22	15/71/24		
Thüringen	36/9/15	32/13/15	36/19/15	38/25/17	15/63/22	15/71/24		

* Kommunen mit mindestens 50.000 Wohngebäuden am 31.12.2013

** einschließlich Bremerhaven

Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle 6: Schichtenplan 2. Ziehungsstufe (Gebäudeadressen) für Hessen

Zahl zu ziehender EZFH (o. N.)/MFH (o. N.)/Neubauten	Wohngebäudebestand (Stichtag: 31.12.2013)									
	unter 800	800 bis 999	1.000 bis 1.999	2.000 bis 2.999	3.000 bis 3.999	4.000 bis 4.999	5.000 bis 7.999	8.000 bis 9.999	10.000 bis 19.999	20.000 u. m.
Frankfurt am Main										90/2.250 /660
Sondergruppe 1*										15/375 /110
Sondergruppe 2**									15/336 /99	
Reg.-Bez. Darmstadt	89/28 /33	79/38 /33	100/56 /44	134/100 /66	153/128 /79	166/154 /90	127/208 /95	119/232 /99		
Reg.-Bez. Gießen	103/14 /33	106/11 /33	126/30 /44	174/60 /66	198/83 /79	185/135 /90	199/136 /95			
Reg.-Bez. Kassel	94/23 /33	96/21 /33	121/35 /44	166/68 /66	171/110 /79	173/147 /90	139/196 /95			

* Kommunen mit mindestens 20.000 Wohngebäuden am 31.12.2013

** Kommunen mit 10.000 bis unter 20.000 Wohngebäuden am 31.12.2013

Quelle: Eigene Darstellung.

Maßgabe bei der Aufteilung des teilnehmerkommunenspezifischen Befragungssolls auf die drei Gebäudetypenschichten war wiederum das methodische Ziel möglichst gering schwankender Gebäudeziehungswahrscheinlichkeiten innerhalb jedes Gebäudetyps. Dies erklärt das unterschiedliche Verhältnis der Stichprobenumfänge für Ein-/Zweifamilienhäuser vs. Mehrfamilienhäuser in Abhängigkeit des klassifizierten Wohngebäudebestands: Da Ein-/Zweifamilienhäuser überproportional häufig in kleineren Kommunen und Mehrfamilienhäuser schwerpunktmäßig in größeren Städten vorzufinden sind, entfällt in kleineren Kommunen ein größerer Anteil des Befragungssolls auf Ein-/Zweifamilienhäuser und entsprechend ein kleinerer Anteil des Befragungssolls auf Mehrfamilienhäuser als in größeren Städten. Bei der Festlegung des schichten- und damit gebäudetypspezifischen Befragungssolls wurde aus Datenschutzgründen auch darauf geachtet, dass in jeder der drei Schichten mindestens 15 Gebäudeadressen enthalten sind. Darüber hinaus flossen bei der Festlegung der schichtenspezifischen Stichprobenumfänge Erfahrungen im Hinblick auf die Treffgenauigkeit des Indikators für die Wohnungszahl und damit letztlich im Hinblick auf die Treffgenauigkeit der Unterscheidung zwischen Ein- bzw. Zweifamilienhäusern und Mehrfamilienhäusern ein.

Wie Tabelle 7 zu entnehmen ist, wurde auf der zweiten Ziehungsstufe summiert über alle 683 Teilnehmerkommunen eine Stichprobe von 96.600 Adressen gezogen. Von den 47.440 hessischen Stichprobenadressen gelangten 956 dabei nicht in die Adressmittlung via kommunale Grundsteuerstellen, weil sie von zuvor kontaktierten Wohnungsunternehmen und -genossenschaften als zu den eigenen Beständen zählende identifiziert und daraufhin in die eigens hierfür vorgesehene MS Excel-Eingabemaske einprogrammiert wurden (vgl. auch Unterkapitel 2.2). Außerhalb Hessens wurde auf die Direktansprache größerer institutioneller Anbieter verzichtet, da dort die kommunalen Befragungssolls deutlich geringer ausfielen und deshalb davon auszugehen war, dass die Häufung von Stichprobenadressen bei einzelnen Bestandshalter spürbar schwächer ausgeprägt sein würde.

Die Zahl der den Grundsteuerstellen zum Versand zur Verfügung gestellten Papierfragebögen belief sich somit auf 95.664 (Bund inklusive Hessen) bzw. 46.484 (Hessen). Tatsächlich verschickt wurden aber „nur“ 92.100 (Bund inklusive Hessen) bzw. 44.425 (Hessen) Fragebögen. Die Diskrepanz ist damit zu erklären, dass die Grundsteuerstellen für rund 4 % der Stichprobenadressen keine Eigentümer recherchieren konnten – entweder weil die Stichprobenadresse nicht in der Grundsteuerdatenbank vorhanden war oder weil keine adressierbare Eigentümeranschrift vorlag. Die 92.100 Fragebögen wurden im Zeitraum vom

25.08.2016 bis zum 24.08.2017 verschickt²⁴ – gefolgt von einem Erinnerungsbrief, den alle angeschriebenen Eigentümer jeweils drei Wochen nach dem Fragebogen erhielten.

Tabelle 7: Fragebogenversand

	Bund	davon Hessen
Bruttobefragungssoll (Stichprobenadressen)	96.600	47.440
vorab durch institutionelle Eigentümer ausselektierte Stichprobenadressen	956	956
durch Grundsteuerstellen zu verschickende Papierfragebögen	95.664	46.484
... davon tatsächlich verschickt	92.100	44.425

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Tabelle 8 fasst das der Datenerhebung zugrunde liegende mehrstufige Ziehungsverfahren zusammen. Alle Ziehungen erfolgten uneingeschränkt zufällig ohne Zurücklegen.

Tabelle 8: Ziehungsverfahren

	Bund ohne Hessen	Hessen
1. Ziehungsstufe	geschichtete Zufallsauswahl von Zuständigkeitsgebieten von Grundsteuerstellen Schichtungskriterien: Bundeslandzugehörigkeit und klassifizierter Wohngebäudebestand	Vollerhebung aller Zuständigkeitsgebiete von Grundsteuerstellen
2. Ziehungsstufe	geschichtete Zufallsauswahl von Wohnadressen Schichtungskriterien: Indikatoren für Wohnungszahl und Baujahr	
3. Ziehungsstufe*	Zufallsauswahl eines Gebäudes mit Wohnraum	

* Zur 3. Ziehungsstufe kam es nur, wenn unter der auf der 2. Ziehungsstufe ausgewählten Gebäudeadresse dem Befragten zufolge mehr als ein Gebäude mit Wohnraum vorhanden war. Die Auswahl des Untersuchungsgebäudes oblag dem Befragten.

Quelle: Eigene Darstellung.

2.3.3 Hochrechnung

Datenaufbereitung

Die Hochrechnung der Befragungsergebnisse bedingte zunächst eine sachgerechte Aufbereitung der eingegangenen Befragungsdaten, die sich in mehreren Schritten vollzog.

Zunächst wurden die eingegangenen Papierfragebögen eingescannt und mit einer Erfassungssoftware für Fragebögen (TeleForm®) eingelesen²⁵. Die letzten Fragebögen wurden dabei am 21. November 2017 erfasst, so dass bis zu diesem Tag eingegangene Fragebögen berücksichtigt werden konnten. Das Einlesen der Fragebögen erfolgte weitestgehend automatisiert. Die Software war jedoch so eingestellt, dass sie bei Zweifelsfällen und bei handschriftlich eingetragenen Zahlen und Buchstaben stoppte und vom Anwender eine Bestätigung der vorgeschlagenen Datenaufzeichnung einforderte.

Als nächstes stand die Identifizierung „auffälliger“ Befragungsangaben und – soweit möglich – deren Bearbeitung bzw. Korrektur an. „Auffällige“ Befragungsangaben ließen sich dabei wie folgt klassifizieren:

- Handschriftlichen Eintragungen

²⁴ Der einjährige Versandzeitraum erklärt sich weniger damit, dass die Grundsteuerstellen beim Fragebogenversand unterschiedlich schnell waren, sondern ist vorrangig darauf zurückzuführen, dass die Kontaktierung der Kommunen genauso wie die Belieferung ihrer Grundsteuerstellen mit den Versandunterlagen in Tranchen erfolgte.

²⁵ Bei Befragungsangaben, die über die MS Excel-Eingabemaske gemacht wurden, war dieser Arbeitsschritt nicht erforderlich.

- Mehrfachangaben, obwohl die Frage nur eine einzige gültige Antwort zuließ
- Fehlende Beantwortung von Vorschaltfragen
- Logisch inkonsistente Angaben
- Angaben mit stark anzuzweifelnder Validität

Handschriftliche Eintragungen gab es zum einen an hierfür vorgesehenen Stellen im Fragebogen, konkret bei halboffenen Fragen unter der Kategorie „Sonstiges, und zwar“. Hierbei galt es zu prüfen, ob die Eintragung nicht bereits zu einer der explizit vorgegebenen Antwortoptionen gehörte. Wenn dem so war, wurde die Eintragung gelöscht und stattdessen die betreffende Antwortoption übernommen²⁶. Zum anderen gab es auch handschriftliche Ergänzungen, durch die Befragte auf aus ihrer Sicht besondere Aspekte in Bezug auf das Untersuchungsgebäude hinweisen wollten. Anhand dieser Ergänzungen wurde geprüft, ob die automatisiert eingelesene Angabe zu korrigieren war. Im Bedarfsfall wurde sie berichtigt.

Unzulässige Mehrfachangaben wurden grundsätzlich als fehlende Angabe („Missing“) behandelt und entsprechend kodiert, sofern nicht zu erschließen war, welche der Angaben tatsächlich als die einzig richtige infrage kommt²⁷. In bestimmten Fallkonstellationen war jedoch eine Korrektur möglich bzw. vertretbar²⁸.

Nicht selten kam es vor, dass Vorschaltfragen übersprungen und nur die nachgeordneten Detailfragen beantwortet wurden. Im Regelfall erschloss sich die richtige Antwort auf die unbeantwortete Vorschaltfrage logisch und konnte daher ergänzt werden²⁹.

Logisch inkonsistente Angaben betrafen zum einen widersprüchliche Zeit- und Mengenangaben. Widersprüchliche Zeitangaben lagen dann vor, wenn das eingetragene Durchführungsjahr einer Maßnahme (z. B. das Jahr der Fenstererneuerung) zeitlich vor dem angegebenen Baualter lag. Sich widersprechende Mengenangaben konnten in Bezug auf die Wohnungszahl sowie in Bezug auf die Zahl der unter der Stichprobenadresse vorzufindenden Gebäude mit Wohnraum entstehen. Inkonsistente Angaben zur Wohnungszahl lagen vor, wenn die Summe aus der Zahl der zu Wohnzwecken vermieteten Wohnungen und der Zahl der rein gewerblich genutzten Wohnungen die andernorts eingetragene Gesamtwohnungszahl übertraf, während inkonsistente Angaben zur Gebäudezahl unter der Stichprobenadresse schwerpunktmäßig dadurch gekennzeichnet waren, dass der Befragte die Antwortoption „ein Gebäude“ ankreuzte, im zur Antwortoption „mehr als eines, nämlich“ gehörenden Eintragungsfeld aber eine Zahl größer 1 eintrug. Inkonsistenzen der beschriebenen Art wurden dadurch aufgelöst, dass der Richtigkeit der Angabe zum Gebäudebaualter zumeist (außer in besonderen Konstellationen) und der Richtigkeit der Angabe zur Gesamtwohnungszahl sowie der eingetragenen Gebäudezahl stets vertraut wurde, wohingegen die im Widerspruch dazu stehenden anderen Angaben auf „Missing“ gesetzt wurden. Eine andere Art logisch inkonsistenter Angaben stellte die Verletzung von Filterregeln dar, vor allem dergestalt, dass Vorschaltfragen so beantwortet wurden, dass die nachfolgenden Fragen nicht hätten beantwortet werden dürfen, aber dennoch beantwortet wurden³⁰. Bei der Datenaufbereitung wurde je nach Sachlage entschieden: Entweder wurde die Antwort auf die Vorschaltfrage als richtig unterstellt, während die Angaben auf die nachgeordneten Fragen auf „Missing“ gesetzt wurden, oder umgekehrt wurde die Antwort auf die Vorschaltfrage abgeändert, während die nachgeordneten Angaben beibehalten wurden, oder aber es wurden alle Angaben auf „Missing“ umkodiert.

²⁶ So wurde beispielsweise bei der Frage nach der Art der Außenwände die in einem Fragebogen vorgefundene handschriftliche Eintragung „Poroton-Steine“ gelöscht und stattdessen die vorgegebene Antwortoption „einschaliges Mauerwerk“ übernommen.

²⁷ Davon betroffen waren zum Beispiel 14 Fälle, in denen Befragte auf die Frage nach der Beheizung des Dachgeschosses die sich gegenseitig ausschließenden Antwortoptionen „Dachgeschoss unbeheizt“ und „Dachgeschoss voll beheizt“ angegeben haben.

²⁸ Kreuzte ein Befragter bei der Frage nach dem Haupt-Wärmeerzeuger beispielsweise neben der Antwortoption „Heizkessel“ auch „Ofen/Öfen“ und/oder „elektr. Heizgerät(e)“ an, fiel die Entscheidung zugunsten der erstgenannten Antwortoption, sofern der Befragte an früherer Stelle „Blockheizung“ oder „Zentralheizung“ als überwiegende Beheizungsart angegeben hatte.

²⁹ Wurde z. B. bei der Vorschaltfrage „Ist auf bzw. an dem Gebäude eine Solarwärmanlage (Solarthermie) installiert?“ weder „ja“ noch „nein“ angekreuzt, dafür aber die nächste Frage „Wozu dient die Solarwärmanlage?“ beantwortet, ist das Vorhandensein einer Solarwärmanlage offensichtlich, wodurch bei der Vorschaltfrage die Antwort „ja“ ergänzt werden konnte.

³⁰ Ein Beispiel hierfür ist der Fragekomplex zur Außenwanddämmung: Wird die Eingangsfrage nach dem Vorhandensein von Wärmedämmschichten an den Gebäudeaußenwänden verneint, durften die nachgeordneten Fragen wie etwa zum Anteil der gedämmten Außenwandfläche und zur Dämmstoffdicke eigentlich nicht beantwortet werden. In 350 Fällen wurden dennoch Angaben zu den nachgeordneten Fragen gemacht.

Während logische Inkonsistenzen nur in der Zusammenschau der Angaben auf unterschiedliche Fragen aufgedeckt werden konnten, wurden bei Einzelfragen, auf die mit der Eintragung einer Zahl geantwortet werden musste, bisweilen Angaben gemacht, die außerhalb des typischerweise zu erwartenden oder des zulässigen Wertespektrums lagen. Konkret konnten solche Ausreißerwerte bei den Angaben zur Zahl der zur Untersuchungsadresse gehörenden Gebäude mit Wohnraum, zur Wohnungszahl und zum Baualter beobachtet werden. Die prinzipielle Strategie im Umgang mit Ausreißern war je nach Situation die Substitution der Eintragung durch einen normativ gesetzten „vernünftigen“ Grenzwert oder die Löschung der Eintragung. Was die Angabe zur Zahl der unter der Untersuchungsadresse stehenden Gebäude mit Wohnraum angeht, wurden Fälle mit einer Eintragung größer als drei und damit mit einer eingetragenen Zahl, die realiter kaum möglich und deshalb mutmaßlich falsch sein dürfte³¹, entsprechend gekennzeichnet, um sie im nachfolgend beschriebenen nächsten Arbeitsschritt ausselektieren zu können.

Die Datenbereinigung beschränkte sich nicht nur darauf, Daten zu plausibilisieren und punktuell Korrekturen bzw. Ergänzungen vorzunehmen, sondern konnte auch zur Herausnahme ganzer Gebäudedatensätze aus der Auswertungsdatenbank und daher zum Ausschluss der betreffenden Gebäude von den weiteren Auswertungen führen. Konkret gab es vier Ausschlussgründe, nämlich

1. fehlende Untersuchungsrelevanz,
2. zu geringe Zahl auswertbarer Angaben,
3. fehlende, widersprüchliche, unzulässige oder mutmaßlich falsche Angaben bei Fragen, die zur Klärung der Untersuchungsrelevanz sowie für die anstehende Hochrechnung zentral waren, und
4. extrem große Hochrechnungsfaktoren.

Fehlende Untersuchungsrelevanz war gegeben, wenn es im Untersuchungsgebäude dem Befragten zufolge überhaupt keinen Wohnraum gab, das Gebäude also die Zielgruppendefinition nicht erfüllte.

Ausselektiert wurden auch Gebäudedatensätze, die nach Abschluss der Datenplausibilisierung weniger als zehn auswertbare Angaben enthielten, denn hier stellte sich die grundsätzliche Frage, ob der Befragte die Kompetenz oder überhaupt den Willen besaß, valide Angaben zu machen.

Gebäudedatensätze mit fehlenden, widersprüchlichen, unzulässigen oder mutmaßlich falschen Angaben zu Fragen, die zur Klärung der Untersuchungsrelevanz sowie für die anstehende Hochrechnung zentral waren, wurden ebenfalls entfernt. Vom Ausschluss waren Fälle betroffen, für die

- die Untersuchungsrelevanz unklar war, also nicht eindeutig feststand, ob es unter der Stichprobenadresse mindestens ein Gebäude mit Wohnraum gibt,
- Unklarheiten bezüglich der Anzahl der unter der Stichprobenadressen vorzufindenden Gebäude mit Wohnraum bestanden,
- die angegebene Zahl der zur Stichprobenadresse gehörenden Gebäude mit Wohnraum größer als drei ist,
- als Baualter 2017 angegeben wurde, aber nur, sofern es sich um Wohngebäude handelte,
- unbekannt war, zu welcher der Baualtersklassen „vor 2009“, „2010 – 2012“, „2013/2014“ und „2015/2016“ das Gebäude gehört, aber nur, sofern es sich um Wohngebäude handelte,
- die Gebäudeart (Wohngebäude, Wohnheim oder sonstiges Gebäude mit Wohnraum) unbekannt war,
- unbekannt war, ob es sich beim Gebäude um ein Ein-/Zwei- oder um ein Mehrfamilienhaus handelt, aber nur, sofern es sich um Wohngebäude oder ein Wohnheim handelte, und für die
- der Gebäudeeigentümer (Wohnungseigentümergeinschaft, Privatperson(en) oder institutionelle Eigentümer) unbekannt ist, aber nur, sofern es sich um ein bis 2009 erbautes Mehrfamilienhaus handelte.

Der Ausschluss von Fragebögen mit unklaren Angaben zur Zahl der zur Stichprobenadresse gehörenden Gebäude mit Wohnraum (2. Aufzählungspunkt) erklärt sich mit der Unmöglichkeit, dem betreffenden Un-

³¹ Eingetragene Werte von vier oder größer deuten auf ein mögliches Missverständnis seitens des Befragten hin, und zwar möglicherweise dergestalt, dass der Befragte fälschlicherweise die Zahl derjenigen Gebäude angegeben hat, die zu einem Gebäudekomplex gehören, der sich über die Stichprobenadresse hinaus über weitere Einzeladressen erstreckt.

tersuchungsgebäude, in Bezug auf das der Fragebogen ausgefüllt war, eine Ziehungswahrscheinlichkeit bzw. – als Kehrwert davon – einen Hochrechnungsfaktor zuordnen zu können. Im Fall von Untersuchungsgebäuden, die die Befragten nach eigenen Angaben aus mehr als drei Gebäuden unter der jeweiligen Stichprobenadresse für die Befragung ausgewählt haben (3. Aufzählungspunkt), wäre es dagegen möglich gewesen, Hochrechnungsfaktoren zu berechnen. Angesichts der weiter oben erwähnten begründeten inhaltlichen Zweifel an solchen Angaben wären diese Hochrechnungsfaktoren aber kaum vertretbar gewesen, was zum Ausschluss dieser Befragungsfälle führte. Die restlichen fünf Aufzählungspunkte erklären sich mit der später in diesem Unterkapitel erörterten Anpassungsrechnung.

Während die drei bisher beschriebenen Ausschlussgründe an getätigten oder unterlassenen Befragungsangaben ansetzten, gab es einen vierten Ausschlussgrund, der losgelöst von Befragungsangaben ausschließlich stichprobenmethodisch motiviert war. Bei der Berechnung der Hochrechnungsfaktoren, die in Kürze im Detail beschrieben wird, fielen einige wenige Untersuchungsgebäude mit extrem großen Hochrechnungsfaktoren auf. Trotz der rechnerischen Richtigkeit dieser Hochrechnungsfaktoren wurden die betreffenden Gebäude aus der Untersuchung herausgenommen. Damit sollte verhindert werden, dass diese Gebäude vor allem solche gebäudesegmentspezifischen Auswertungen zu stark dominieren, die sich auf verhältnismäßig wenige Stichprobengebäude stützen. Als Kriterium für die Herausnahme diente der Hochrechnungsfaktor relativ zur Besetzungsstärke der Grundgesamtheit und damit letztlich der Anteil derjenigen Gebäude mit Wohnraum, die ein Stichprobengebäude repräsentiert. Die Grenze wurde in Hessen normativ bei 1 % gesetzt, d. h. kein hessisches Stichprobengebäude sollte mehr als 1 % des hessischen Gesamtbestandes repräsentieren, was in Hochrechnungsfaktoren umgerechnet einer Obergrenze in Höhe von 14.297 entspricht. Im übrigen Bundesgebiet wurde die Schwelle angesichts des geringeren Anteils der Stichprobengebäude an allen Gebäuden mit Wohnraum niedriger angesetzt. Sie betrug 0,3 % bzw. – in Hochrechnungsfaktoren ausgedrückt – 54.251. Insgesamt wurden neun Untersuchungsgebäude, davon fünf aus Hessen, wegen über dem jeweiligen Schwellenwert liegender Hochrechnungsfaktoren ausselektiert.

Tabelle 9 schlüsselt den Fragebogenrücklauf auf und weist auch nach, wie viele Befragungsfälle im Zuge der Datenaufbereitung aus den aufgeführten vier Gründen ausgeschlossen wurden. Konkret handelt es sich dabei um insgesamt 1.027 (Hessen: 502) Befragungsfälle. Dieser Ausfall erscheint in Absolutzahlen betrachtet hoch, relativiert sich aber mit Blick auf die Größenordnung der auswertbaren Befragungsfälle, die bundesweit bei 16.982 liegt, wovon mit 9.065 mehr als die Hälfte auf Hessen entfällt.

Dividiert man die Zahl der noch übrigen, also verwertbaren Befragungsfälle durch die Gesamtzahl derjenigen Stichprobenadressen, die entweder von zuvor angesprochenen Wohnungsunternehmen und -genossenschaften identifiziert und diesen in die MS Excel-Eingabemaske einprogrammiert zur Bearbeitung zur Verfügung gestellt wurden (Bund: 956, davon Hessen: 956) oder für die die kommunalen Grundsteuerstellen via Adressmittlung Papierfragebögen an die jeweiligen Eigentümer verschickten (Bund: 92.100, davon Hessen: 44.425)³², gelangt man zu einem Anteil verwertbarer Befragungsfälle in Höhe von 18,2 % (Bund) bzw. 20,0 % (Hessen). Für eine weit überwiegend schriftlich-postalische Befragung liegt dieser Anteil somit im Bereich des Erwarteten.

³² Ein kleiner Teil des auswertbaren Rücklaufs, der sich aus den tatsächlich verschickten Papierfragebögen rekrutiert, entfällt auf die MS Excel-Eingabemaske (Bund: 224, davon Hessen: 132). Diese Rückläufe stammen von drei Wohnungsunternehmen, darunter einem aus Hessen, die aufgrund der großen Zahl der ihnen postalisch zugestellten Papierfragebögen um eine andere, effizientere Form der Befragungsteilnahme baten und denen daraufhin die MS Excel-Eingabemaske zur Verfügung gestellt wurde. In diese Maske übertrugen die drei Wohnungsunternehmen die Stichprobenadressen, für die sie Papierfragebögen erhielten, und beteiligten sich auf diesem Wege an der Befragung.

Tabelle 9: Aufschlüsselung des Fragebogenrücklaufs

	Bund	davon Hessen
vorab durch institutionelle Eigentümer ausselektierte Stichprobenadressen	956	956
... davon Adressen, für die Angaben vorliegen	474	474
... davon im Zuge der Datenaufbereitung ausgeschlossen	52	52
... davon verwertbar	422	422
durch Grundsteuerstellen tatsächlich verschickte Papierfragebögen	92.100	44.425
... davon zurückgeschickte Papierfragebögen	17.309	8.961
... davon im Zuge der Datenaufbereitung ausgeschlossen	973	450
... davon verwertbar	16.336	8.511
... davon Adressen, für die via MS Excel-Eingabemaske Angaben vorliegen	226	132
... davon im Zuge der Datenaufbereitung ausgeschlossen	2	-
... davon verwertbar	224	132
Gesamtzahl der im Zuge der Datenaufbereitung ausgeschlossenen Befragungsfälle	1.027	502
verwertbarer Rücklauf insgesamt absolut	16.982	9.065
verwertbarer Rücklauf insgesamt relativ	18,2 %	20,0 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Design- und Redressementgewichtung

Design- und Redressementgewichtung zielen darauf ab, Repräsentativität im statistischen Sinne, also Erwartungstreue, herzustellen. Dies erfolgt durch die Zuweisung von Hochrechnungsfaktoren, die den verwertbaren Befragungsfällen zugeordnet sind und letztlich angeben, wie viele reale Gebäude ein Untersuchungsgebäude bzw. wie viele reale Wohnungen eine in einem Untersuchungsgebäude liegende Wohnung repräsentiert.

Zentrale Eingangsgröße zur Berechnung von gebäudespezifischen Hochrechnungsfaktoren ist die Gebäudeziehungswahrscheinlichkeit. Bedingt durch das an früherer Stelle beschriebene Ziehungsverfahren ergibt sich die Gebäudeziehungswahrscheinlichkeit im vorliegenden Fall durch die Multiplikation dreier Einzelwahrscheinlichkeiten, nämlich

1. der Ziehungswahrscheinlichkeit der Kommune bzw. Grundsteuerstelle
2. der Ziehungswahrscheinlichkeit der Gebäudeadresse unter der Bedingung der Ziehung der zugehörigen Kommune bzw. Grundsteuerstelle und
3. der Ziehungswahrscheinlichkeit des Gebäudes unter der Bedingung der Ziehung der zugehörigen Gebäudeadresse.

In all den Fällen, in denen sich der Auskunft des Befragten zufolge das Untersuchungsgebäude die Gebäudeadresse nicht mit anderen Gebäuden mit Wohnraum teilt und die Ziehung auf der dritten Stufe daher unterbleiben konnte (vgl. Tabelle 8), beträgt die als drittes aufgeführte Einzelwahrscheinlichkeit eins und muss daher nicht explizit berücksichtigt werden.

Der Kehrwert der Gebäudeziehungswahrscheinlichkeit entspricht dem designbasierten Gewichtungs- bzw. Hochrechnungsfaktor – designbasiert deshalb, weil er auf das sog. Stichprobendesign abstellt. Dieses gibt – quasi als Quintessenz der stichprobenmethodischen Konzeption – im vorliegenden Fall vereinfacht gesprochen an, wie viele Gebäude mit Wohnraum nach welchen Kriterien in die Stichprobe aufgenommen wurden³³. Dass Untersuchungsgebäude mit geringen Gebäudeziehungswahrscheinlichkeiten hohe designbasierte Hochrechnungsfaktoren erhalten und umgekehrt Gebäude mit großen Ziehungswahrscheinlichkeiten entsprechend geringe designbasierte Hochrechnungsfaktoren, hat insbesondere zur Folge, dass Untersuchungsgebäude in Hessen aufgrund ihrer vergleichsweise großen Ziehungswahrscheinlichkeiten bei deutschlandweiten Auswertungen im Allgemeinen deutlich niedriger gewichtet werden als Untersuchungs-

³³ Für eine exakte mathematische Definition vgl. Unterkapitel A.3 im Anhang A sowie insbesondere die dortige Fußnote 134.

gebäude aus anderen Bundesländern. Dadurch ist gewährleistet, dass die hessischen Untersuchungsgebäude, die mehr als die Hälfte aller Gebäude mit verwertbaren Angaben stellen, deutschlandweite Auswertungen nicht dominieren, sondern dass Hessen auswertungstechnisch vielmehr so behandelt wird, wie es der quantitativen Bedeutung seiner Gebäudebestände innerhalb Deutschlands entspricht.

Trotz der Designgewichtung, die durch das Stichprobendesign vorgegebene Unterschiede in den Ziehungswahrscheinlichkeiten ausgleicht, ist nicht sichergestellt, dass die Auswertungsergebnisse die tatsächlichen Gegebenheiten, so wie sie sich zum gesetzten Referenzzeitpunkt der Datenerhebung, dem Jahresende 2016, dargestellt haben³⁴, exakt treffen. Die wichtigsten Gründe hierfür sind

- Zufälligkeiten der Stichprobenziehung,
- allfällige Fehler in den Auswahlgrundlagen, insbesondere in der Wohnadressdatenbank,
- Antwortausfälle, und zwar einerseits in Form der generellen Nichtteilnahme (Unit Nonresponse) an der Befragung, andererseits dergestalt, dass einzelne Fragen nicht beantwortet wurden (Item Nonresponse) und
- bewusste oder unbewusste Falschangaben der Befragten, die im Zuge der Datenaufbereitung nicht behoben werden konnten.

Insoweit als die realen Verhältnisse in der Grundgesamtheit aller Gebäude mit Wohnraum unbekannt sind, lässt sich die etwaige Unschärfe auch nicht beseitigen, sondern nur – soweit es sich um die stichprobenimmanente, d. h. zufallsbedingte, Unsicherheit handelt – wahrscheinlichkeitstheoretisch in Gestalt von Standardfehlern quantifizieren. Gewisse Randverteilungen der Grundgesamtheit sind jedoch aus der amtlichen Bautätigkeitsstatistik bekannt und konnten für eine sog. Anpassungsgewichtung (Redressement) herangezogen werden. Konkret besteht die Idee der Anpassungsgewichtung darin, jeden designbasierten Hochrechnungsfaktor mit einem Korrekturfaktor zu multiplizieren, so dass sich aufsummiert über alle Befragungsfälle die Gebäudezahlen und -strukturen des Anpassungsrahmens ergeben. Im Hinblick auf den Anpassungsrahmen sind die auf diese Weise hochgerechneten Befragungsfälle somit strukturgleich.

Eine solche Anpassungsrechnung ist jedoch nur entlang von Merkmalen möglich, die in beiden Datenquellen, im vorliegenden Fall der Bautätigkeitsstatistik und der Befragung, unmittelbar vorhanden oder nachbildbar sind. Zu diesen Merkmalen gehören

- geographische Merkmale, d. h. die Zugehörigkeit eines Gebäudes zu einer bestimmten Kommune und darüber die Zugehörigkeit zu größeren räumlichen Aggregaten wie z. B. Bundesländern
- die Zugehörigkeit zum Ein-/Zwei- vs. Mehrfamilienhaussektor
- das Gebäudebualter und
- die Eigentümerschaft.

Einschränkend ist dabei zu konstatieren, dass in der amtlichen Bautätigkeitsstatistik

- die Unterscheidung zwischen Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäusern nur für Wohngebäude (ohne Wohnheime) möglich ist,
- das Gebäudebualter nicht nachgewiesen wird, anhand der bekannten Fertigstellungszahlen der letzten Jahre jedoch die jüngeren Neubaubestände und als Komplementärmenge der Bestand älterer Gebäude in sehr guter Näherung quantifiziert werden können³⁵ und
- dass die Eigentümerschaft nicht zum Standardprogramm der amtlichen Bautätigkeitsstatistik gehört, ersatzweise und in guter Näherung aber auf die Gebäude- und Wohnungszählung (GWZ) 2011 zurückgegriffen werden kann³⁶.

³⁴ Nimmt man an, dass der Zeitpunkt der Datenerhebung jeweils dem Zeitpunkt des Fragebogenversands in der jeweiligen Kommune zuzüglich zwei Wochen entspricht, ergibt sich als mittlerer Erhebungszeitpunkt ungefähr der 20.02.2017. Der davon leicht abweichende Referenzzeitpunkt der Erhebung (31.12.2016) erklärt sich mit Blick auf die anstehende Anpassungsrechnung und den damit einhergehenden Rückgriff auf amtliche Gebäudedaten, die regelmäßig auf das Jahresende abstellen.

³⁵ Indem man vom amtlicherseits ausgewiesenen Jahresendbestand die Fertigstellungen der vorangegangenen Jahre abzieht und unterstellt, dass keine dieser Neubauten zwischenzeitlich abgerissen oder umgenutzt wurde, gelangt man zum Bestand älterer Gebäude.

³⁶ Die aus der GWZ ableitbaren Eigentümerstrukturen können herangezogen werden, um aktuelle Gebäudebestände in guter Näherung nach Eigentümertypen aufzuspalten.

Was die Befragung angeht, ist zu beachten, dass bis auf die auf dem Fragebogen aufgedruckte Kommunenzugehörigkeit alle weiteren, für die Anpassungsrechnung herangezogenen Merkmale auf dem Befragungsweg gewonnen wurden.

Durch die Kombination dieser Merkmale lässt sich der amtlicherseits ausgewiesene Gesamtgebäudebestand in nahezu beliebig viele Untergruppen zerlegen. Eine hoch aufgelöste Zerlegung wäre im vorliegenden Fall jedoch nicht sachgerecht gewesen, da sicherzustellen war, dass jedem Bestandssegment auch Befragungsfälle gegenüberstehen.

Darüber hinaus bewegte sich die konkrete Festlegung des Anpassungsrahmens im Spannungsfeld zweier Ziele. Das eine Ziel bestand in der angemessenen Berücksichtigung von Merkmalen, die für die spätere Befragungsauswertung von besonderem Interesse waren und in Bezug auf die es daher als wichtig erachtet wurde, die amtlicherseits vorgegebenen Randverteilungen zu treffen. Zu diesen Merkmalen gehörten

- die regionale Zuordnung, zumindest für größere räumliche Aggregate, zum Zwecke regional differenzierter Auswertungen,
- vor dem Hintergrund einer vermuteten systematischen Untererfassung in der Wohnadressdatenbank das Gebäudebaugebiet, um den Neubausektor isoliert und mit hinreichender Genauigkeit auswerten zu können, und
- die Eigentümerschaft, da ein eigentümerspezifisches Teilnahmeverhalten nicht ausgeschlossen werden konnte.

Als zweites Ziel musste versucht werden, den Anpassungsrahmen so zu gestalten, dass möglichst viele Befragungsfälle darin eingeordnet werden konnten. Denn Untersuchungsgebäude, für die eine eindeutige Zuordnung zu den Anpassungsgruppen aufgrund fehlender Angaben („Missing-Fälle“) nicht möglich war³⁷, mussten aus der Anpassungsgewichtung und daher aus der gesamten Untersuchung herausgenommen werden.

In Bezug auf Wohngebäude (ohne Wohnheime) wurden die in Tabelle 10 ausgewiesenen Anpassungsgruppen gebildet³⁸, deren amtliche Bestände zum Stichtag 31.12.2016 in der oberen Hälfte der Tabellenzellen ausgewiesen sind. Die korrespondierenden designbasiert hochgerechneten Fallzahlen finden sich in jeder Tabellenzelle unterhalb der gestrichelten Linie.

Summiert man in Tabelle 10 alle designbasiert hochgerechneten Fallzahlen auf (untere Zellenhälften) und stellt die Summe den aufsummierten Eckdaten der amtlichen Statistik gegenüber (obere Zellenhälften), erkennt man, dass die designbasierte Hochrechnung den amtlicherseits ausgewiesenen Wohngebäudebestand um insgesamt knapp 0,5 Mio. Gebäude unterschätzt. Hinter dieser Unterschätzung verbirgt sich jedoch ein differenziertes Bild von Über- und Unterschätzungen bei den in der Tabelle berücksichtigten Wohngebäudesegmenten. So bleibt zwar bei Ein- bzw. Zweifamilienhäusern (EZFH) die Unterschätzung erhalten, bei Mehrfamilienhäusern (MFH) ist dagegen eine Überschätzung durch die designbasierte Hochrechnung zu konstatieren. Auch in regionaler Hinsicht ist das Bild uneinheitlich. Während die Designhochrechnung zu niedrigen Gebäudebeständen in den Bundeslandgruppen „Nord“ und „Ost“ sowie im Regierungsbezirk Gießen führt, ist in den anderen Regionen eine Überschätzung der Bestandszahlen zu beobachten. Zudem zeigt die – allerdings nur für Mehrfamilienhäuser bis Baujahr 2009 vorgenommene – Differenzierung nach den Eigentümerschaften, dass die designbasierte Hochrechnung die Bestände im Eigentum von Wohnungseigentumsenschaften (WEG) unter- und umgekehrt die im Eigentum der anderen Eigentümerschaften und dabei insbesondere die im Eigentum von Privatpersonen überschätzt. Durch die Redressement-Korrekturfaktoren, die zellspezifisch durch die Division der aus amtlichen Daten abgeleiteten Bestände (obere Zellenhälfte) und den designbasiert hochgerechneten Fallzahlen (untere Zellenhälfte) berechnet und im Anschluss daran mit den designbasierten Hochrechnungsfaktoren multipliziert wurden, werden die

³⁷ Fehlende Angaben waren nicht nur darauf zurückzuführen, dass der Befragte von einer Beantwortung der jeweiligen Frage absah, sondern konnten auch im Zuge der Datenaufbereitung entstehen, nämlich dann, wenn eine Angabe mangels logischer Konsistenz als „Missing“ kodiert wurde.

³⁸ Die inhaltliche Angrenzung der Anpassungsgruppen erklärt einen Großteil des an früherer Stelle in diesem Unterkapitel beschriebenen Ausschlusses von Gebäudedatensätzen.

Über- und Untererfassungen der designbasierten Hochrechnung zellspezifisch und daher auch in der Gesamtsumme ausgeglichen.

Tabelle 10: Anpassungsrahmen für Wohngebäude: Bestände gemäß Bautätigkeitsstatistik zum Stichtag 31.12.2016 und GWZ 2011 (obere Zellenhälfte) vs. Anzahl designbasiert hochgerechneter Untersuchungsgebäude (untere Zellenhälfte)

	Baujahr bis 2009				Baujahr 2010 bis 2012		Baujahr 2013/2014		Baujahr 2015/2016	
	EZFH	MFH			EZFH	MFH	EZFH	MFH	EZFH	MFH
		WEG	Privatperson(en)	übrige Eigentümer						
	Bund ohne Hessen									
„Nord“	5.769.945	385.732	537.534	307.188	97.378	8.060	71.089	8.040	70.129	9.157
	5.182.063	219.467	715.564	335.275	74.461	5.666	28.707	7.639	16.181	8.839
„Süd“	5.616.370	420.509	408.776	149.364	106.880	10.262	78.668	9.339	76.815	10.431
	5.282.323	392.328	768.822	247.936	111.215	11.770	35.517	15.734	35.762	5.906
„Ost“	2.514.843	148.666	206.424	306.637	41.549	1.909	31.023	1.991	33.193	2.853
	2.233.251	110.312	406.411	302.186	32.901	6.201	18.764	1.242	10.639	1.863
	Hessen									
Reg.-Bez. DA (ohne FFM)	559.010	44.179	54.950	18.568	8.000	802	5.977	742	6.070	821
	643.188	47.675	109.567	44.859	9.628	1.509	4.713	1.165	2.816	1.633
Frankfurt am Main	36.485	10.226	13.520	12.603	1.111	382	702	349	367	417
	108.538	28.792	49.035	40.919	1.348	1.986	655	347	77	322
Reg.-Bez. GI	243.058	8.604	15.688	5.412	2.622	159	2.024	161	2.062	245
	201.128	4.040	20.523	8.802	1.892	83	854	203	479	103
Reg.-Bez. KA	275.885	10.862	22.166	7.440	1.993	157	1.663	128	2.044	203
	273.356	11.891	45.562	24.762	2.964	452	1.301	408	1.000	421

„Nord“: Bundesländer Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Bremen, Hamburg, Nordrhein-Westfalen

„Süd“: Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern, Saarland, Rheinland-Pfalz

„Ost“: Bundesländer Berlin, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen

Abkürzungen: FFM: Frankfurt am Main
DA: Darmstadt
GI: Gießen
KA: Kassel

Quelle: Statistisches Bundesamt: Fachserie 5, Reihe 3: Bautätigkeit und Wohnungen – Bestand an Wohnungen. Hessisches Statistisches Landesamt: Kennziffer F I 1 – j/16: Bestand an Wohngebäuden und Wohnungen in Hessen. GWZ 2011 (Sonderauswertung durch das Statistische Bundesamt). Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Für die beiden anderen Gebäudearten unter den Gebäuden mit Wohnraum, die Wohnheime und die sonstigen Gebäude mit Wohnraum, wurde ebenfalls eine Anpassungsgewichtung vorgenommen. Bedingt durch die jeweils geringe Zahl verwertbarer Befragungsfälle – im Fall von Wohnheimen sind es 93 und im Fall von sonstigen Gebäuden mit Wohnraum 373 – war eine Ausdifferenzierung der amtlichen Bestandszahlen allerdings nur eingeschränkt möglich. Konkret wurde bei Wohnheimen nur nach der klassifizierten Wohnungszahl (1–2 Wohnungen vs. 3 und mehr Wohnungen) und zwischen Hessen und dem übrigen Bundesgebiet unterschieden, während bei den sonstigen Gebäuden mit Wohnraum die Aufspaltung nach der

Wohnungszahl unterblieb und daher nur zwei Redressement-Korrekturfaktoren – einer für Hessen und einer für das übrige Bundesgebiet – gebildet wurden³⁹.

Für die andere Gruppe von Untersuchungseinheiten der vorliegenden Erhebung, nämlich für die in Gebäuden mit Wohnraum liegenden Wohnungen, erfolgte die Berechnung von Hochrechnungsfaktoren in sehr ähnlicher Weise. Wiederum ergeben sich die designbasierten Hochrechnungsfaktoren in Anlehnung an das Ziehungsverfahren als Produkt von Einzelwahrscheinlichkeiten. Streng genommen kommt jetzt jedoch noch eine vierte Wahrscheinlichkeit hinzu, nämlich die Ziehungswahrscheinlichkeit der Wohnung unter der Bedingung der Ziehung des zugehörigen Gebäudes. Allerdings ist diese Ziehungswahrscheinlichkeit stets 1, da mit dem gezogenen Gebäude auch alle darin enthaltenen Wohnungen zum Untersuchungsgegenstand werden. Aufgrund dessen entsprechen die Wohnungsziehungswahrscheinlichkeiten exakt den Gebäudeziehungswahrscheinlichkeiten, wodurch es auch zwischen den designbasierten Hochrechnungsfaktoren für Gebäude und den darin liegenden Wohnungen keine Unterschiede gibt.

Aus den gleichen Gründen wie im Fall der Untersuchungseinheit „Gebäude mit Wohnraum“ wurde auch für die Wohnungsebene eine Anpassungsgewichtung vorgenommen, um bei wohnungsbezogenen Auswertungen die amtlichen Randverteilungen zu treffen. Da die Anpassungsmerkmale identisch abgegrenzt waren, erfolgte die Bestimmung der Redressement-Korrekturfaktoren in inhaltlich-struktureller Hinsicht in analoger Weise zu der der Gebäude mit Wohnraum.

Auch wenn die Anpassungsgewichtung sicherstellt, dass die hochgerechneten Untersuchungsgebäude bzw. -wohnungen den jeweiligen Anpassungsrahmen exakt treffen, ist nicht gewährleistet, dass dadurch auch andere, im Regelfall unbekannte Strukturen der Grundgesamtheit der Gebäude mit Wohnraum bzw. der Grundgesamtheit aller in diesen Gebäuden liegenden Wohnungen treffgenau aufgedeckt werden können. Kurzum, auch die Anpassungsgewichtung kann an der stichprobenimmanenten Ergebnisunsicherheit nichts ändern. Die vorliegende Datenerhebung war methodisch allerdings so konzipiert, dass diese Unsicherheit durch den bereits in Unterkapitel 2.3.1 erwähnten Standardfehler quantifiziert werden kann⁴⁰. Denn mit Hilfe des Standardfehlers lässt sich über jedem Auswertungsergebnis ein Intervall – ein sog. Vertrauens- bzw. Konfidenzintervall – aufspannen, das den nach wie vor unbekannten Parameter in der Grundgesamtheit mit einer fest vorgegebenen Wahrscheinlichkeit, dem sog. Sicherheitsgrad, überdeckt und dessen Breite Rückschlüsse über die stichprobenbedingte Unsicherheit des betreffenden Auswertungsergebnisses zulässt. Gibt man als Sicherheitsgrad beispielsweise 68 % vor, strebt man also eine 68 %ige Überdeckungswahrscheinlichkeit an, so erhält man im Regelfall⁴¹ die untere Schranke des entsprechenden Konfidenzintervalls, indem man vom auf Stichprobenbasis ermittelten Schätzwert den Standardfehler abzieht, während sich die obere Schranke durch die Addition des Standardfehlers zum Schätzwert ergibt. Mit Hilfe des Standardfehlers lassen sich auch andere Konfidenzintervalle konstruieren: Multipliziert man den Standardfehler beispielsweise mit dem Faktor 1,96 (also knapp 2), so erhält man das Konfidenzintervall zum Sicherheitsgrad 95 %.

Zu den im Folgenden dokumentierten Auswertungsergebnissen wird der Standardfehler in aller Regel mit- angegeben. Zum Beispiel beträgt der auf Basis dieser Erhebung berechnete Anteil der Wohngebäude mit Solaranlagen in Deutschland 20,0 %, während sich der zugehörige (auf Stichprobenbasis näherungsweise

³⁹ Da die jährliche amtliche Fortschreibung den Bestand an Wohnheimen nicht nach der Wohnungszahl differenziert, wurde auf die Aufteilung, wie sie aus der GWZ 2011 hervorging, zurückgegriffen. Bei den sonstigen Gebäuden mit Wohnraum verzichtet die Bautätigkeitsstatistik dagegen gänzlich auf eine gebäudebezogene Fortschreibung (vgl. auch Fußnote 5). Ersatzweise wurde auf die geschätzten Bestandszahlen aus Tabelle 1 zurückgegriffen.

⁴⁰ Neben dem durch die Stichprobenziehung begründeten Standardfehler gibt es weitere denkbare Quellen für Ungenauigkeiten und Fehler, die hier nicht quantifiziert werden können: So zeichnen die Angaben im Fragebogen notwendigerweise ein vereinfachtes Bild des betroffenen Gebäudes (z. B. hinsichtlich Dämmstoffdicken oder gedämmtem Flächenanteil) und es könnten manche Gebäudeeigentümer bestimmte Fragen missverstanden haben. Unsicherheiten und Fehler dieser Art können nicht nur bei Stichproben, sondern auch bei Vollerhebungen auftreten und werden deshalb auch als nicht-stichprobenbedingte Fehler bezeichnet (für eine Auflistung möglicher nicht-stichprobenbedingter Fehler vgl. [Särndal et al. 1992], S. 16 f.).

⁴¹ Der Regelfall setzt voraus, dass die Fallzahl, die der Berechnung des jeweiligen Auswertungsergebnisses zugrunde liegt, entsprechend groß ist und dadurch die Anwendung des sog. zentralen Grenzwertsatzes ermöglicht. Als Faustregel wird in der Fachliteratur eine Untergrenze von 30 (vgl. z. B. [Bley Müller 2012], S. 78) bzw. 50 Fällen (vgl. z. B. [Anderson et al. 1997], S. 151 f.) genannt.

ermittelte) Standardfehler auf 0,8 Prozentpunkte beläuft (vgl. Tabelle 58 in Unterkapitel 3.3.4). Zur Angabe von Ergebnis und Standardfehler wird dabei zumeist die folgende Schreibweise verwendet: 20,0 % $\pm$ 0,8 %⁴². Auf Basis dieser Informationen lässt sich leicht das 68 %-Konfidenzintervall berechnen, das im Beispiel von 19,2 % von 20,8 % reicht. Das 95 %-Konfidenzintervall, dessen untere (obere) Grenze bei 18,4 % (21,6 %) liegt, ist dagegen breiter und spiegelt den Umstand wider, dass eine höhere Überdeckungswahrscheinlichkeit nur unter Inkaufnahme einer größeren Toleranz bei der Schätzgenauigkeit realisiert werden kann.

Bei den Auswertungen wurde zum Teil so vorgegangen, dass mit Hilfe von (standard-)fehlerhafteten Teilergebnissen neue Größen berechnet wurden (z. B. wurde die gedämmte Bauteilfläche aus dem Anteil der gedämmten Bauteile multipliziert mit dem gedämmten Flächenanteil berechnet). In solchen Fällen kam zur Berechnung der Standardfehler der so berechneten Größen das Gaußsche Fehlerfortpflanzungsgesetz zur Anwendung, das im Anhang A (Unterkapitel A.5) beschrieben ist.

Mithilfe des Standardfehlers lassen sich auch Aussagen darüber treffen, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Unterschied zwischen zwei Befragungsergebnissen in einer vorgegebenen Höhe tatsächlich, also in der Grundgesamtheit, vorhanden ist⁴³.

Abschließend sei darauf verwiesen, dass bei den Auswertungen nur Datensätze mit gültigen Angaben zum jeweiligen Untersuchungsmerkmal berücksichtigt wurden. Ausgeschlossen wurden somit zum einen Fälle, für die die betreffende Frage irrelevant war und die deshalb richtigerweise vom Befragten übersprungen wurde. Zum anderen wurden aber auch Fälle ausgeschlossen, für die entweder eine eigentlich geforderte Angabe aus welchen Gründen auch immer nicht vorlag (sog. Item Nonresponse) oder für die eine als nicht plausibel eingestufte Angabe gemacht wurde. Der Anteil der ausgeschlossenen Fälle war allerdings gering, was die durchgängig hohen, im Anhang C ausgewiesenen Antwortquoten belegen.

⁴² Im vorliegenden Bericht handelt es sich hierbei stets um den absoluten Standardfehler. Den (geschätzten) relativen Standardfehler (auch Variationskoeffizient genannt) erhält man durch Division des absoluten Standardfehlers durch den auf Stichprobenbasis ermittelten Schätzwert. Im Beispiel liegt der relative Standardfehler bei 0,04 % (= 0,8 % / 20,0 %).

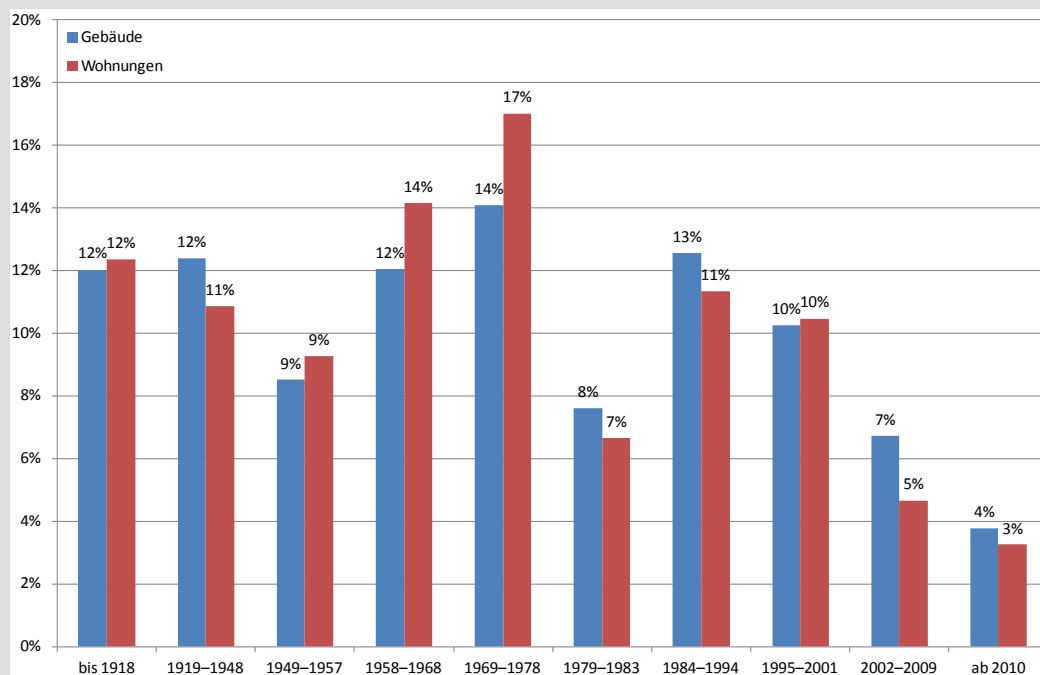
⁴³ Zur Methodik vgl. die einschlägige Literatur zur statistischen Testtheorie, z. B. [Kohn 2005], S. 375 ff..

3 Auswertungsergebnisse für den Wohngebäudebestand in Deutschland

3.1 Basisdaten zum Wohngebäudebestand

Abbildung 4 gibt auf Basis der Befragung einen Überblick über die Verteilung des deutschen Wohngebäudebestandes nach Baualtersklassen. Die Häufigkeitsverteilung ist nach Gebäuden (blaue Säulen) und Wohnungen (rote Säulen) getrennt angegeben. Die Einteilung der Baualtersklassen ist an die deutsche Wohng Gebäudetypologie des IWU angelehnt [IWU 2015].

Abbildung 4: Wohngebäude und darin befindliche Wohnungen nach dem Bualter



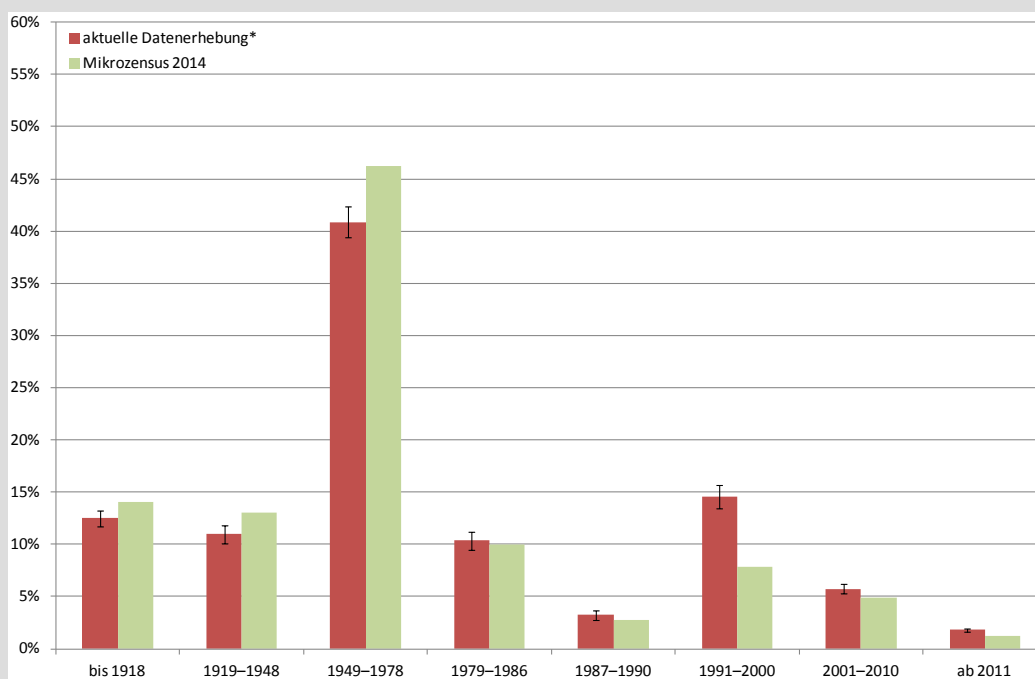
Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Die Abweichungen zwischen der Häufigkeitsverteilung der Gebäude und der der Wohnungen sind im Allgemeinen nicht sehr groß. Es fällt auf, dass insbesondere in den Perioden 1949–1978 die prozentualen Anteile bei den Wohnungen im Vergleich zu den Gebäuden überwiegen. Hier ist also offensichtlich die mittlere Wohnungszahl pro Gebäude größer als in anderen Baualtersklassen⁴⁴.

Abbildung 5 vergleicht die Baualtersklassenverteilung der Wohnungen der aktuellen Datenerhebung mit den Ergebnissen der Mikrozensus-Zusatzerhebung zur Wohnsituation 2014. Aus Vergleichsgründen wurden in der aktuellen Datenerhebung nur Wohnungen in Wohngebäuden mit Baujahr bis einschließlich 2014 berücksichtigt. Ebenfalls aus Vergleichsgründen wurde zur Gruppierung der Wohnungen der aktuellen Erhebung die Baualtersklasseneinteilung des Mikrozensus übernommen, die sich etwas anders darstellt als die in Abbildung 4 zugrunde gelegte.

⁴⁴ Die Standardfehler sind in der Abbildung nicht gesondert angegeben. Sie liegen im Fall der Gebäude für jede Altersklasse unter 1 % und im Fall der Wohnungen unter 1,5 %.

Abbildung 5: Wohnungen in Wohngebäuden nach dem Baualter: Vergleich der aktuellen Datenerhebung mit dem Mikrozensus 2014



* Beschränkung auf Wohnungen in Wohngebäuden mit Baujahr bis 2014

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Mikrozensus-Zusatzerhebung zur Wohnsituation (kontrollierte Datenfernverarbeitung). Eigene Berechnungen.

Die Baualterstrukturen der aktuellen Datenerhebung und der Mikrozensus-Zusatzerhebung zur Wohnsituation stimmen im Großen und Ganzen überein, merkliche Abweichungen gibt es allerdings im Baualterbereich 1949–1978 und 1991–2000.

Bei Vergleichen der aktuellen Datenerhebung mit dem Mikrozensus sind jedoch die Unterschiede zwischen beiden Erhebungen zu beachten. Der Mikrozensus ist eine Haushaltserhebung, erhoben werden daher die Eigenschaften von Wohnungen als Untersuchungseinheiten, während – anders als in der aktuellen Datenerhebung – das Gebäude als Untersuchungseinheit nicht vorgesehen ist. Der Stichprobenumfang ist beim Mikrozensus, der etwa 1 % der deutschen Wohnungen erfasst, erheblich größer, wodurch die Standardfehler entsprechend klein sind⁴⁵. Darüber hinaus besteht für die Mikrozensus-Befragten Antwortpflicht, während die Teilnahme an der aktuellen Datenerhebung freiwillig war. Die Daten selbst werden im Mikrozensus von den Bewohnern (gegebenenfalls also den Mietern und nicht den Eigentümern) erhoben. Im Gegensatz dazu wurden in der vorliegenden Untersuchung die Gebäudeeigentümer (oder deren Stellvertreter) befragt, nicht aber die Mieter, was für die Validität bestimmter Erhebungsmerkmale (möglicherweise auch das Baualter) vorteilhaft erscheint. Die Fokussierung auf die Bewohner hat im Mikrozensus überdies zur Folge, dass unbewohnte, also leerstehende Wohnungen regelmäßig dann unberücksichtigt bleiben, wenn das gesamte Gebäude unbewohnt ist⁴⁶. Demgegenüber ist die aktuelle Erhebung nicht auf bewohnte Ge-

⁴⁵ Die hier für die Mikrozensus-Auswertung in Anspruch genommene kontrollierte Datenfernverarbeitung lässt die Schätzung von Standardfehlern nach dem Horvitz-Thompson-Ansatz (vgl. Unterkapitel A.4 in Anhang A), also von Standardfehlern, die das jeweilige Stichprobendesign explizit berücksichtigen, nicht zu.

⁴⁶ Steht dagegen eine Wohnung in einem ansonsten bewohnten Gebäude leer, bekommt die Wohnung die Erhebungsmerkmale (so z. B. das Baualter) auf dem Wege der Imputation zugewiesen.

bäude beschränkt. Zusammenfassend ist nicht davon auszugehen, dass der Mikrozensus in jeder Hinsicht verlässlichere Ergebnisse aufweist als die vorliegende Erhebung.

Die Eigentümerstruktur der Wohngebäude in Deutschland ist in Tabelle 11 dargestellt. Die inhaltliche Aufteilung nach Eigentümertypen erfolgte in Anlehnung an die GWZ 2011.

Tabelle 11: Wohngebäude und darin befindliche Wohnungen nach Eigentümertypen

	Gebäude	Wohnungen
	alle Wohngebäude	
Wohnungseigentümergeinschaften	7,5 % +/- 0,4 %	20,1 % +/- 1,3 %
Privatperson(en)	86,6 % +/- 0,7 %	61,0 % +/- 1,9 %
Wohnungsunternehmen*	5,4 % +/- 0,5 %	17,7 % +/- 1,9 %
Sonstige**	0,5 % +/- 0,1 %	1,1 % +/- 0,3 %
insgesamt	100 %	100 %
	Ein-/Zweifamilienhäuser	
Wohnungseigentümergeinschaften	2,2 % +/- 0,4 %	2,6 % +/- 0,4 %
Privatperson(en)	96,0 % +/- 0,6 %	95,5 % +/- 0,6 %
Wohnungsunternehmen*	1,7 % +/- 0,4 %	1,7 % +/- 0,5 %
Sonstige**	0,1 % +/- 0,1 %	0,2 % +/- 0,1 %
insgesamt	100 %	100 %
	Mehrfamilienhäuser	
Wohnungseigentümergeinschaften	33,6 % +/- 1,7 %	35,6 % +/- 2,3 %
Privatperson(en)	40,5 % +/- 1,9 %	30,6 % +/- 2,4 %
Wohnungsunternehmen*	23,5 % +/- 1,7 %	31,8 % +/- 3,1 %
Sonstige**	2,3 % +/- 0,6 %	1,9 % +/- 0,5 %
insgesamt	100 %	100 %

* Wohnungsgenossenschaft, privatwirtschaftliches oder kommunales Wohnungsunternehmen, Kommune

** Anderes privatwirtschaftliches Unternehmen, Bund, Land, Organisation ohne Erwerbszweck (z. B. Kirche)

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Die starke Dominanz der Privatpersonen als Eigentümer ist vor allem im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser zu erkennen. Bei den Mehrfamilienhäusern beträgt ihr Anteil dagegen nur leicht über 40 % bezogen auf die Gebäudeanzahl und etwas über 30 % bezogen auf die Wohnungszahl. Die Wohnungsunternehmen haben im Hinblick auf alle Gebäude einen Anteil von etwa 5 %, bezogen auf alle Wohnungen von 18 %. Im Bereich der Mehrfamilienhäuser liegen die Werte für die Wohnungsunternehmen bei knapp einem Viertel der Wohngebäude bzw. knapp einem Drittel der Wohnungen. Den Wohnungseigentümergeinschaften

kommt innerhalb der Mehrfamilienhäuser ebenfalls eine hohe Bedeutung zu, bei Betrachtung der Wohnungen ist dies hier sogar die dominierende Eigentumsform mit rund 36 %⁴⁷.

Tabelle 12 zeigt, getrennt für Ein-/Zweifamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser, die anteiligen Häufigkeiten nach der Wohnungszahl.

Tabelle 12: Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäuser nach der Wohnungszahl

	Ein-/Zweifamilienhäuser
1 Wohnung	75,4 % +/- 0,9 %
2 Wohnungen	24,6 % +/- 0,9 %
insgesamt	100 %
	Mehrfamilienhäuser
3 bis 4 Wohnungen	39,2 % +/- 1,7 %
5 bis 6 Wohnungen	24,1 % +/- 1,3 %
7 bis 12 Wohnungen	27,3 % +/- 1,4 %
13 Wohnungen und mehr	9,4 % +/- 1,1 %
insgesamt	100 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Gegenüber der 2010er Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“ ist im Bereich der Mehrfamilienhäuser insbesondere ein höherer Anteil der Gebäude mit 7 bis 12 Wohnungen auffällig (jetzt: 27,3 %, Datenbasis Gebäudebestand: 19,0 % (vgl. [Diefenbach et al. 2010], S. 42)⁴⁸), der sich mit der GWZ 2011 deckt, die ebenfalls auf einen Anteil in Höhe von 27 % kommt⁴⁹.

Die mittlere Wohnungszahl beträgt gemäß der aktuellen Datenerhebung bei Ein-/Zweifamilienhäusern etwa 1,2 (mit sehr geringem Standardfehler), bei den Mehrfamilienhäusern 7,7 +/- 0,4.

Der Anteil der Ein-/Zweifamilienhäuser, in denen sich mindestens eine Mietwohnung⁵⁰ befindet, liegt bei 23,4 % +/- 1,0 %. Für die Mehrfamilienhäuser beträgt dieser Anteil 88,8 % +/- 1,2 %.

Gewerblich genutzte Wohnungen finden sich in 1,9 % +/- 0,3 % der Ein-/Zweifamilienhäuser und in 13,7 % +/- 1,5 % der Mehrfamilienhäuser.

⁴⁷ Die quantitative Bedeutung der Wohnungseigentümergeinschaften hat im Bereich der Mehrfamilienhäuser gegenüber der Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“ von 2010 (vgl. [Diefenbach et al. 2010], S. 41) deutlich zugenommen. Dies könnte zum Teil auf die Fragestellung zurückzuführen sein: In der älteren Untersuchung war nach der überwiegenden Eigentumsform gefragt worden, so dass z. B. für ein nach dem Wohnungseigentumsgesetz (WEG) geteiltes Gebäude, in dem die Eigentumswohnungen mehrheitlich demselben Wohnungsunternehmen gehörten, womöglich häufig „Wohnungsunternehmen“ als Eigentümer angegeben wurde. Demgegenüber ist im aktuellen Fragebogen die Antwortoption „Wohnungseigentümergeinschaft“ mit dem Hinweis versehen: „Immer ankreuzen, wenn das Gebäude in Eigentumswohnungen aufgeteilt ist“. Diese Anweisung trägt dem Umstand Rechnung, dass rechtlich gesehen im Fall von Eigentumswohnungen immer eine Wohnungseigentümergeinschaft vorhanden sein muss. Darüber hinaus sah die Anpassungsrechnung der vorliegenden Erhebung anders als die der Vorgängeruntersuchung für einen Teil der Wohngebäude (konkret für Mehrfamilienhäuser bis Baujahr 2009) die Eigentümerschaft als Anpassungsmerkmal vor (vgl. Tabelle 10), wobei – wie bereits in Unterkapitel 2.3.3 ausgeführt – sich in der Stichprobe eine gewisse Untererfassung von „WEG-Gebäuden“ herausstellte, die durch die Anpassungsrechnung bereinigt wurde und die möglicherweise auch in der Vorgängeruntersuchung bestand, dort aber nicht in gleichem Maße korrigiert wurde.

⁴⁸ Bei diesem Vergleich ist zu beachten, dass in der aktuellen Erhebung (ebenso wie bei der GWZ) gewerblich genutzte Wohnungen dem Hinweis im Fragebogen zufolge mitzuzählen waren. Demgegenüber wurde in der Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“ die Zahl der Wohnungen abgefragt, ohne dass im Fragebogen weitere Hinweise zur Handhabung von gewerblichen Wohnungen gegeben wurden. Gewerblich genutzte Wohnungen wurden bei der früheren Untersuchung vermutlich häufig nicht angegeben.

⁴⁹ Eigene Auswertung der Zensus-Datenbank.

⁵⁰ Hier werden zu Wohnzwecken vermietete oder mietfrei überlassene Wohnungen gezählt.

Wenn sich in Ein-/Zweifamilienhäusern Mietwohnungen bzw. gewerblich genutzte Wohnungen befinden, so handelt es sich im Durchschnitt um 1,2 bzw. 1,0 Wohnungen (bei geringem Standardfehler). Wenn sich Mietwohnungen bzw. gewerblich genutzte Wohnungen dagegen in Mehrfamilienhäusern befinden, so liegt die durchschnittliche Anzahl bei 6,7 +/- 0,4 (Mietwohnungen) bzw. 1,5 +/- 0,1 (gewerblich genutzte Wohnungen).

In Tabelle 13 werden Angaben zur Bauweise ausgewertet. Es ist zu erkennen, dass bei den Ein-/Zweifamilienhäusern die freistehenden Gebäude mit 65 % deutlich dominieren. Im Fall der Mehrfamilienhäuser ist der Begriff des Doppelhauses eher ungebräuchlich, daher wird die geschlossene Bebauung bereits ab zwei Gebäuden betrachtet. Ihr Anteil liegt bei knapp 53 % und damit nur unwesentlich höher als der von freistehenden Gebäuden.

Tabelle 13: Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäuser nach der Bauweise

	Ein-/Zweifamilienhäuser
freistehendes Gebäude	65,0 % +/- 1,2 %
Doppelhaushälfte	16,9 % +/- 0,9 %
geschlossene Bebauung (ab drei Gebäuden, z. B. Reihenhausezeile)	18,1 % +/- 1,0 %
... davon ein direkt angrenzendes Nachbargebäude (z. B. Reihenendhaus)	47,9 % +/- 3,6 %
... davon zwei oder mehr direkt angrenzende Nachbargebäude (z. B. Reihenmittelhaus)	52,1 % +/- 3,6 %
	Mehrfamilienhäuser
freistehendes Gebäude	47,4 % +/- 1,7 %
geschlossene Bebauung (ab <u>zwei</u> Gebäuden)	52,6 % +/- 1,8 %
... davon ein direkt angrenzendes Nachbargebäude (z. B. Reihenendhaus)	51,9 % +/- 2,6 %
... davon zwei oder mehr direkt angrenzende Nachbargebäude (z. B. Reihenmittelhaus)	48,1 % +/- 2,6 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

3.2 Wärmeschutz

3.2.1 Wärmedämmung im Überblick

In Tabelle 14 stellt grundlegende Daten über durchgeführte Wärmedämmmaßnahmen im Wohngebäudebereich bereit. Die drei Ergebnisspalten betreffen die Dämmung der Außenwand, des Daches bzw. der Obergeschossdecke und des Fußbodens bzw. der Kellerdecke. Der obere Teil der Tabelle nennt den Prozentsatz der Wohngebäude, bei denen eine Wärmedämmung vorliegt. Im Fall der Außenwand sind dies 50,4 % der Wohngebäude. Darunter sind die Werte für zwei Baualtersperioden angegeben, zunächst für die Altbauten mit Baujahr bis 1978⁵¹, anschließend für die Neubauten mit Baujahr ab 2010.

Es stellt sich erwartungsgemäß heraus, dass der Anteil der wärmegeämmten Altbauten deutlich niedriger liegt als im Durchschnitt über alle Wohngebäude. Im Fall der Außenwand liegt er bei knapp 46 %. Im Neubau weisen knapp 77 %, also rund drei Viertel der Wohngebäude, Außenwände mit Wärmedämmschichten auf. Hier ist zu beachten, dass im Fragebogen tatsächlich speziell nach Wärmedämmschichten (z. B. Styropor, Mineralwolle, Dämmschüttungen oder Einblasdämmungen) gefragt wurde. Gut dämmende Mauersteine, vermutlich die vorherrschende Bauweise des verbleibenden Viertels im Neubau, hätten sich nur schwer abfragen lassen⁵² und wurden daher nicht explizit berücksichtigt.

⁵¹ Die vorgenommene zeitliche Abgrenzung von Altbauten erklärt sich mit dem Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung in den alten Bundesländern Ende 1977. Die Verschiebung der Baualtersgrenze um ein Kalenderjahr trägt dabei dem Umstand Rechnung, dass der Übergang in die Praxis erst im Laufe des Jahres 1978 erfolgt sein dürfte, da die Planung und Genehmigung vieler im Jahr 1978 fertiggestellter Gebäude vermutlich bereits vor dem Inkrafttreten der Verordnung abgeschlossen war.

⁵² Im Hinblick auf einen möglichst einfachen Befragungsablauf sollte vermieden werden, dass die Hauseigentümer Materialkennwerte in Unterlagen nachsehen müssen (vgl. auch Unterkapitel 2.2).

Tabelle 14: Wohngebäude mit Wärmedämmung

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke
Wohngebäude mit Dämmung des jeweiligen Bauteils			
alle Wohngebäude	50,4 % +/- 1,0 %	83,9 % +/- 0,7 %	40,4 % +/- 1,0 %
Altbauten bis Baujahr 1978	45,5 % +/- 1,3 %	77,2 % +/- 1,1 %	26,8 % +/- 1,1 %
Neubauten ab Baujahr 2010	76,5 % +/- 3,0 %	98,0 % +/- 0,8 %	84,2 % +/- 2,7 %
gedämmte Flächenanteile (falls Dämmung vorhanden)*			
alle Wohngebäude	82,7 % +/- 1,6 %	93,2 % +/- 0,4 %	91,3 % +/- 0,6 %
Altbauten bis Baujahr 1978	74,2 % +/- 2,4 %	90,7 % +/- 0,5 %	85,4 % +/- 1,0 %
Neubauten ab Baujahr 2010	97,5 % +/- 1,2 %	99,7 % +/- 0,2 %	97,6 % +/- 0,6 %
gedämmte Bauteilfläche (Gebäude gewichtet mit Flächenanteilen)			
alle Wohngebäude	41,7 % +/- 1,2 %	78,2 % +/- 0,8 %	36,9 % +/- 1,0 %
Altbauten bis Baujahr 1978	33,7 % +/- 1,5 %	70,0 % +/- 1,1 %	22,9 % +/- 1,0 %
Neubauten ab Baujahr 2010	74,6 % +/- 3,1 %	97,7 % +/- 0,8 %	82,1 % +/- 2,7 %

* Flächenanteile Dach/Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke aus der Vorgängererhebung „Datenbasis Gebäudebestand“ (vgl. [Diefenbach et al. 2010], Tabelle 4.1-1 auf S. 44) entnommen

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Im mittleren Tabellenteil werden auch die gedämmten Flächenanteile berücksichtigt. Den Angaben der befragten Gebäudeeigentümer zufolge beträgt in denjenigen Fällen, in denen ein Wohngebäude mit einer Außenwanddämmung vorliegt, der mit Dämmschichten versehene Flächenanteil im Durchschnitt 82,7 %. Insgesamt beläuft sich der Anteil der gedämmten Außenwandfläche also auf $50,4 \% \times 82,7 \% = 41,7 \%$ ⁵³. Diese Ergebnisse sind im unteren Teil der Tabelle dargestellt. Dabei ist zu beachten, dass der gedämmte Flächenanteil im Fragebogen nur für die Außenwand erhoben wurde. Für Dach/Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke wurden die entsprechenden Werte der 2010er Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“ übernommen (vgl. [Diefenbach et al. 2010], Tabelle 4.1-1 auf S. 44)⁵⁴.

Insgesamt ist zu erkennen, dass sich der Fortschritt der Wärmedämmung zwischen den einzelnen Bauteilen deutlich unterscheidet: Während rund 42 % der Außenwandflächen und 37 % der Flächen von Erdgeschossfußboden bzw. Kellerdecke gedämmt sind, liegt der Anteil bei den Dächern und Obergeschossdecken bei 78 %. Die entsprechenden Prozentwerte im Altbau liegen erwartungsgemäß jeweils unter dem Durchschnitt.

Die bisher untersuchte Fragestellung, ob eine Wärmedämmung des Bauteils überhaupt vorhanden ist und wenn ja, mit welchem Flächenanteil, unterscheidet sich nicht zwischen der Dämmung bei Errichtung des Gebäudes und einer nachträglichen Dämmung. Diese Unterscheidung weist insbesondere bei älteren Gebäuden Schwierigkeiten auf. So ist einem Eigentümer, der sein Haus nicht selbst errichtet, sondern erst

⁵³ Streng genommen kann man die angegebene Prozentzahl der „gedämmten Bauteilfläche“ hier und in den folgenden Auswertungen nicht direkt mit dem gedämmten Flächenanteil der gesamten Außenwandfläche gleichsetzen, denn die absolute Größe der Außenwandfläche wurde nicht in die Betrachtung einbezogen. Da sich beispielsweise, wie noch zu sehen sein wird, die Dämmanteile bei Ein- und Mehrfamilienhäusern etwas unterscheiden und sowohl die Wandfläche selbst (pro Gebäude) als auch der gedämmte Flächenanteil bei Mehrfamilienhäusern größer ist als bei Ein- und Zweifamilienhäusern, ist auch der gedämmte Flächenanteil der Außenwände insgesamt etwas größer als die hier angegebene „gedämmte Bauteilfläche“ von 41,7 %. Diese Zahl, also der mittlere Anteil der gedämmten Bauteilfläche je Gebäude, ist dennoch eine aufschlussreiche Kenngröße für den Fortschritt der Außenwand-Wärmedämmung in Deutschland: Dieser Fortschritt ist durch viele Einzelentscheidungen von Hauseigentümern zugunsten einer – vollständigen oder teilweisen – Dämmung der Außenwand zu Stande gekommen. Dadurch, dass eine vollständige bzw. teilweise Wanddämmung in jedem Fall – nur abhängig vom prozentualen Umfang der Maßnahme, aber unabhängig von der Größe des Gebäudes – gleich gewichtet wird, werden auch die Entscheidungen der einzelnen Eigentümer für eine Wärmedämmung unabhängig von der Gebäudegröße gleich gewertet.

⁵⁴ Die aus der Vorgängeruntersuchung entnommenen Flächenanteile für Neubauten ab Baujahr 2005 wurden hier auf die Neubauten ab Baujahr 2010 übertragen.

später erworben hat, nicht unbedingt bekannt, ob in einem geschlossenen Bauteil (z. B. einem von innen verkleideten Dach) Wärmedämmschichten vorhanden sind. Außerdem muss das Vorhandensein von Dämmschichten nicht automatisch bedeuten, dass der Wärmeschutz besser ist als z. B. bei gleichalten Bauteilen ohne Dämmschichten, denn dies hängt von den jeweils verwendeten Baumaterialien und der Dicke der Wärmedämmung ab. Da hier genauere Informationen meist fehlen, muss man bei der Berechnung des Energieverbrauchs älterer Gebäude oder Gebäudebestände in der Regel von vereinfachenden Annahmen ausgehen, z. B. auf Basis von Gebäudetypologien. Üblicherweise wird angenommen, dass die Außenwände, Dächer, Obergeschossdecken und Fußböden/Kellerdecken einer Baualtersklasse bei Errichtung einen typischen Wärmeschutz aufwiesen, der als einheitlicher Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) des jeweiligen Bauteils angesetzt werden kann. Nun kommt es darauf an, ob dieser Wärmeschutz nachträglich im Zuge von Modernisierungsmaßnahmen verbessert wurde. Diese Verbesserungen, die vermutlich auch späteren Eigentümern eher bekannt sind als der Ursprungszustand, werden dann bei der Berechnung der Energieeinsparungen berücksichtigt. Die Frage der nachträglichen Dämmung ist also bei den älteren Gebäudebeständen von besonderer Bedeutung und wird daher in den folgenden Auswertungen vorrangig behandelt.

Tabelle 15 zeigt die Ergebnisse in Bezug auf nachträgliche Wärmedämm-Modernisierungsmaßnahmen für den Wohngebäudebestand insgesamt sowie für den Altbaubestand. Insgesamt weisen 25,1 % der Wohngebäude eine nachträgliche Wärmedämmung der Außenwand auf. Im Altbaubestand sind es 37,6 % der Gebäude⁵⁵. Berücksichtigt man außerdem die gedämmten Flächenanteile, so erhält man die im unteren Teil der Tabelle dargestellten Ergebnisse: Im Fall der Außenwand nimmt die nachträglich gedämmte Bauteilfläche im gesamten Wohngebäudebestand einen Anteil von 18,8 % und im Altbau einen Anteil von 27,8 % ein. Bei den anderen Bauteilen zeigen sich deutlich abweichende Ergebnisse: Mehr als 60 % der Dächer bzw. Obergeschossdecken wurde in den Altbauten nachträglich gedämmt, und zwar in diesen Fällen fast vollständig (mit einem Flächenanteil von über 90 %)⁵⁶, so dass sich eine gedämmte Bauteilfläche von ca. 55 %, also mehr als die Hälfte der Gesamtfläche, ergibt. Bei Fußboden und Kellerdecke ist der nachträglich gedämmte Anteil im Altbau mit nur rund 14 % der Bauteilfläche dagegen gering.

Tabelle 15: Wohngebäude mit nachträglich, d. h. im Zuge von Modernisierungsmaßnahmen installierter Wärmedämmung

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke
Wohngebäude mit nachträglicher Dämmung des jeweiligen Bauteils			
alle Wohngebäude	25,1 % +/- 0,9 %	41,1 % +/- 1,0 %	12,1 % +/- 0,6 %
Altbauten bis Baujahr 1978	37,6 % +/- 1,3 %	61,0 % +/- 1,3 %	17,8 % +/- 1,0 %
gedämmte Flächenanteile (falls nachträgliche Dämmung vorhanden)*			
alle Wohngebäude	75,0 % +/- 2,5 %	90,4 % +/- 0,5 %	80,3 % +/- 1,4 %
Altbauten bis Baujahr 1978	73,9 % +/- 2,6 %	90,1 % +/- 1,4 %	80,1 % +/- 1,5 %
nachträglich gedämmte Bauteilfläche (Gebäude gewichtet mit Flächenanteilen)			
alle Wohngebäude	18,8 % +/- 0,9 %	37,2 % +/- 0,9 %	9,7 % +/- 0,5 %
Altbauten bis Baujahr 1978	27,8 % +/- 1,4 %	54,9 % +/- 1,5 %	14,2 % +/- 0,8 %

* Flächenanteile Dach/Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke aus der Vorgängererhebung „Datenbasis Gebäudebestand“ (vgl. [Diefenbach et al. 2010], Tabelle 4.1-2 auf S. 46) entnommen

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

⁵⁵ Durch den Vergleich mit Tabelle 14 lässt sich die Aussage ableiten, dass bei ungefähr 50,4 % - 25,1 % = 25,3 % der Wohngebäude bzw. 45,5 % - 37,6 % = 7,9 % der Altbauten Wärmedämmung (überwiegend) bereits bei Errichtung des Gebäudes an der Außenwand angebracht wurde.

⁵⁶ Auch für die nachträgliche Dämmung von Dach/Obergeschossdecke bzw. Fußboden/Kellerdecke werden hier die Flächenanteile der 2010er Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“ verwendet (vgl. [Diefenbach et al. 2010], Tabelle 4.1-2 auf S. 46). Dies gilt auch für alle weiteren entsprechenden Untersuchungen im vorliegenden Bericht.

3.2.2 Wärmedämmung von Ein-/Zweifamilienhäusern und Mehrfamilienhäusern

Die folgenden beiden Tabellen zeigen die im vorherigen Unterkapitel für den Gesamtbestand genannten Werte einerseits für den Ein-/Zweifamilienhaussektor, der den Wohngebäudebestand von der Anzahl her stark dominiert, und andererseits für den Mehrfamilienhaussektor. Von besonderem Interesse ist hier wiederum der Vergleich der jeweils untersten Zeile von Tabelle 16 und Tabelle 17, d. h. der Vergleich der nachträglich gedämmten Bauteilfläche im Altbau mit Baujahr 1978 zwischen Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäusern: Im Fall der Außenwanddämmung ergeben sich deutlich höhere Werte bei den Mehrfamilienhäusern (rund 37 % gegenüber 26 % bei den Ein-/Zweifamilienhäusern). Auch bei den Dächern/Obergeschossdecken (62 % vs. 53 %) und den Fußböden/Kellerdecken (19 % vs. 13 %) liegen die Mehrfamilienhäuser im Altbau in Bezug auf die nachträgliche Dämmung (flächengewichtet) vor den Ein-/Zweifamilienhäusern.

Tabelle 16: Ein-/Zweifamilienhäuser mit Wärmedämmung

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke
Wohngebäude mit Dämmung des jeweiligen Bauteils			
alle Wohngebäude	49,6 % +/- 1,2 %	84,3 % +/- 0,9 %	41,1 % +/- 1,1 %
Altbauten bis Baujahr 1978	43,8 % +/- 1,5 %	76,9 % +/- 1,3 %	26,2 % +/- 1,4 %
Neubauten ab Baujahr 2010	76,2 % +/- 3,3 %	97,9 % +/- 0,9 %	83,4 % +/- 3,0 %
gedämmte Flächenanteile (falls Dämmung vorhanden)*			
alle Wohngebäude	82,9 % +/- 1,9 %	93,2 % +/- 0,4 %	91,3 % +/- 0,6 %
Altbauten bis Baujahr 1978	73,7 % +/- 2,9 %	90,7 % +/- 0,5 %	85,4 % +/- 1,0 %
Neubauten ab Baujahr 2010	97,6 % +/- 1,3 %	99,7 % +/- 0,2 %	97,6 % +/- 0,6 %
gedämmte Bauteilfläche (Gebäude gewichtet mit Flächenanteilen)			
alle Wohngebäude	41,1 % +/- 1,3 %	78,6 % +/- 0,9 %	37,5 % +/- 1,1 %
Altbauten bis Baujahr 1978	32,3 % +/- 1,7 %	69,8 % +/- 1,3 %	22,4 % +/- 1,2 %
Neubauten ab Baujahr 2010	74,4 % +/- 3,3 %	97,6 % +/- 0,9 %	81,4 % +/- 2,9 %
Wohngebäude mit nachträglicher Dämmung des jeweiligen Bauteils			
alle Wohngebäude	22,8 % +/- 0,9 %	39,0 % +/- 1,1 %	10,8 % +/- 0,7 %
Altbauten bis Baujahr 1978	35,1 % +/- 1,5 %	59,1 % +/- 1,6 %	16,3 % +/- 1,1 %
gedämmte Flächenanteile (falls nachträgliche Dämmung vorhanden)**			
alle Wohngebäude	73,7 % +/- 3,0 %	90,4 % +/- 0,5 %	80,3 % +/- 1,4 %
Altbauten bis Baujahr 1978	72,7 % +/- 3,2 %	90,1 % +/- 1,4 %	80,1 % +/- 1,5 %
nachträglich gedämmte Bauteilfläche (Gebäude gewichtet mit Flächenanteilen)			
alle Wohngebäude	16,8 % +/- 1,0 %	35,2 % +/- 1,0 %	8,7 % +/- 0,6 %
Altbauten bis Baujahr 1978	25,5 % +/- 1,6 %	53,3 % +/- 1,6 %	13,1 % +/- 0,9 %

* Flächenanteile Dach/Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke aus der Vorgängererhebung „Datenbasis Gebäudebestand“ (vgl. [Diefenbach et al. 2010], Tabelle 4.1-1 auf S. 44) entnommen

** Flächenanteile Dach/Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke aus der Vorgängererhebung „Datenbasis Gebäudebestand“ (vgl. [Diefenbach et al. 2010], Tabelle 4.1-2 auf S. 46) entnommen

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Tabelle 17: Mehrfamilienhäuser mit Wärmedämmung

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke
Wohngebäude mit Dämmung des jeweiligen Bauteils			
alle Wohngebäude	54,3 % +/- 1,7 %	81,8 % +/- 1,3 %	37,0 % +/- 1,6 %
Altbauten bis Baujahr 1978	52,1 % +/- 2,1 %	78,4 % +/- 1,7 %	28,9 % +/- 1,8 %
Neubauten ab Baujahr 2010	79,9 % +/- 5,1 %	98,9 % +/- 0,5 %	92,0 % +/- 3,1 %
gedämmte Flächenanteile (falls Dämmung vorhanden)*			
alle Wohngebäude	81,6 % +/- 2,6 %	93,2 % +/- 0,4 %	91,3 % +/- 0,6 %
Altbauten bis Baujahr 1978	76,0 % +/- 3,4 %	90,7 % +/- 0,5 %	85,4 % +/- 1,0 %
Neubauten ab Baujahr 2010	96,6 % +/- 3,8 %	99,7 % +/- 0,2 %	97,6 % +/- 0,6 %
gedämmte Bauteilfläche (Gebäude gewichtet mit Flächenanteilen)			
alle Wohngebäude	44,4 % +/- 2,0 %	76,2 % +/- 1,2 %	33,8 % +/- 1,5 %
Altbauten bis Baujahr 1978	39,6 % +/- 2,4 %	71,1 % +/- 1,6 %	24,7 % +/- 1,6 %
Neubauten ab Baujahr 2010	77,2 % +/- 5,8 %	98,6 % +/- 0,6 %	89,8 % +/- 3,1 %
Wohngebäude mit nachträglicher Dämmung des jeweiligen Bauteils			
alle Wohngebäude	36,8 % +/- 1,7 %	52,0 % +/- 1,8 %	18,5 % +/- 1,5 %
Altbauten bis Baujahr 1978	47,8 % +/- 2,1 %	68,5 % +/- 1,8 %	23,6 % +/- 1,6 %
gedämmte Flächenanteile (falls nachträgliche Dämmung vorhanden)**			
alle Wohngebäude	79,0 % +/- 3,3 %	90,4 % +/- 0,5 %	80,3 % +/- 1,4 %
Altbauten bis Baujahr 1978	77,6 % +/- 3,4 %	90,1 % +/- 1,4 %	80,1 % +/- 1,5 %
nachträglich gedämmte Bauteilfläche (Gebäude gewichtet mit Flächenanteilen)			
alle Wohngebäude	29,1 % +/- 1,8 %	47,0 % +/- 1,6 %	14,9 % +/- 1,3 %
Altbauten bis Baujahr 1978	37,1 % +/- 2,3 %	61,7 % +/- 1,9 %	18,9 % +/- 1,3 %

* Flächenanteile Dach/Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke aus der Vorgängererhebung „Datenbasis Gebäudebestand“ (vgl. [Diefenbach et al. 2010], Tabelle 4.1-1 auf S. 44) entnommen

** Flächenanteile Dach/Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke aus der Vorgängererhebung „Datenbasis Gebäudebestand“ (vgl. [Diefenbach et al. 2010], Tabelle 4.1-2 auf S. 46) entnommen

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

3.2.3 Nachträgliche Wärmedämmung nach Baualtersklassen

Einen Überblick über die nachträgliche Wärmedämmung nach Baualtersklassen gibt Tabelle 18. Der obere Tabellenteil weist die Anteile der Wohngebäude aus, die nachträglich gedämmt wurden. Im unteren Tabellenteil ist zusätzlich der gedämmte Flächenanteil berücksichtigt, wodurch sich die ausgewiesenen, nachträglich gedämmten Bauteilflächen berechnen lassen.

Im Hinblick auf die Dämmung der Außenwand zeigt sich, dass der Modernisierungsfortschritt für die Baujahre bis 1968 in einer ähnlichen Größenordnung liegt: Die nachträglich gedämmte Bauteilfläche liegt hier ungefähr bei 30 %. Die Baujahre 1969–1978 erreichen dagegen nur etwa 20 %. In den jüngeren Altersklassen gab es erwartungsgemäß erst relativ wenige Modernisierungen (flächengewichtet etwa 10 % in der Baualtersklasse 1979–1994 und nur 2 % bei Gebäuden, die 1995 oder später errichtet wurden).

Bei der Wärmeschutz-Modernisierung von Dach- bzw. Obergeschossdecke zeigt sich ein ähnliches Bild, denn auch hier liegt die gedämmte Bauteilfläche in der Baualtersklasse 1969–1978 merklich unter den Werten noch älterer Altbauten. Im Fall der Dämmung der Kellerdecke bzw. des Erdgeschossfußbodens ist – insgesamt auf deutlich niedrigerem Niveau der Werte – eine eher kontinuierliche Abnahme der modernisierten Bauteilfläche in Richtung auf jüngere Baualtersklassen zu verzeichnen.

Tabelle 18: Nachträgliche Wärmedämmung nach Baualtersklassen

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke
Wohngebäude mit nachträglicher Dämmung des jeweiligen Bauteils			
alle Wohngebäude	25,1 % +/- 0,9 %	41,1 % +/- 1,0 %	12,1 % +/- 0,6 %
bis Baujahr 1948	40,7 % +/- 2,3 %	68,0 % +/- 2,1 %	21,8 % +/- 1,7 %
Baujahr 1949–1957	42,1 % +/- 3,4 %	67,6 % +/- 3,8 %	18,6 % +/- 2,5 %
Baujahr 1958–1968	41,1 % +/- 2,6 %	62,2 % +/- 2,3 %	16,2 % +/- 1,6 %
Baujahr 1969–1978	26,7 % +/- 2,2 %	43,9 % +/- 2,7 %	11,5 % +/- 1,7 %
Baujahr 1979–1994	11,8 % +/- 1,7 %	21,1 % +/- 2,0 %	5,9 % +/- 1,0 %
ab Baujahr 1995	2,8 % +/- 0,6 %	4,0 % +/- 0,7 %	1,9 % +/- 0,7 %
nachträglich gedämmte Bauteilfläche			
alle Wohngebäude	18,8 % +/- 0,9 %	37,2 % +/- 0,9 %	9,7 % +/- 0,5 %
bis Baujahr 1948	29,6 % +/- 2,4 %	61,2 % +/- 2,1 %	17,5 % +/- 1,4 %
Baujahr 1949–1957	32,9 % +/- 3,8 %	60,9 % +/- 3,5 %	14,9 % +/- 2,0 %
Baujahr 1958–1968	29,6 % +/- 2,5 %	56,1 % +/- 2,3 %	13,0 % +/- 1,3 %
Baujahr 1969–1978	20,2 % +/- 2,3 %	39,5 % +/- 2,5 %	9,2 % +/- 1,4 %
Baujahr 1979–1994	9,9 % +/- 1,7 %	19,0 % +/- 1,8 %	4,7 % +/- 0,8 %
ab Baujahr 1995	2,2 % +/- 0,7 %	3,6 % +/- 0,7 %	1,5 % +/- 0,6 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

3.2.4 Regionale Unterschiede bei der nachträglichen Wärmedämmung im Altbau

Die Analysen zum Wärmeschutz beziehen sich hier auf die Altbauten mit Baujahr bis 1978 und auf die nachträglich gedämmte Bauteilfläche (Anteil der nachträglich gedämmten Gebäude gewichtet mit dem jeweiligen Flächenanteil).

Tabelle 19 weist die Anteile der gedämmten Bauteilfläche differenziert nach verschiedenen regionalen Kriterien aus. In der oberen Zeile ist der Mittelwert über alle Wohngebäude dargestellt, gefolgt von der Differenzierung nach Landesteilen⁵⁷, nach der Gemeindegröße⁵⁸ und danach, wie stark der jeweilige lokale Wohnungsmarkt angespannt ist⁵⁹.

⁵⁷ Unterschieden werden die drei Gebietsaggregate „alte Bundesländer Nord“ (Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Bremen, Hamburg, Nordrhein-Westfalen), „alte Bundesländer Süd“ (Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Saarland, Rheinland-Pfalz) und „neue Bundesländer“, wozu auch Berlin gezählt wird.

⁵⁸ Unterschieden werden „kleine Städte und Gemeinden“ und „große/mittelgroße Städte“, wobei als Unterscheidungskriterium der Einwohnerstand (< 50.000 vs. ≥ 50.000) am Jahresende 2013 fungiert.

⁵⁹ Unterschieden werden „nicht-wachsende Gemeinden“ und „wachsende Gemeinden“. Die Unterscheidung basiert auf einem vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Rahmen der Raumbewertung verwendeten Indikator. Dieser fasst für den Zeitraum 2010–2015 für jede deutsche Gemeinde eine Reihe von Einzelindikatoren (z. B. Bevölkerungsentwicklung, Arbeitslosenquote, Gewerbesteuergrundaufkommen) zusammen, um dadurch das Wachstumsverhalten der Gemeinde widerzuspiegeln, wobei der Indikator fünf Ausprägungen (von „überdurchschnittlich schrumpfend“ bis „überdurchschnittlich wachsend“) annimmt (vgl. [BBSR 2017]). Für die hier vorgenommene Dichotomisierung wurden die drei unteren Ausprägungen zusammengefasst und als „nicht-wachsend“ bezeichnet, wohingegen die beiden oberen Ausprägungen zur Kategorie „wachsend“ zusammengelegt wurden.

Tabelle 19: Wärmedämmung bei der Altbaumodernisierung (bis Baujahr 1978) nach Regionen und räumlichen Merkmalen

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke
	nachträglich gedämmte Bauteilfläche		
alle Wohngebäude	27,8 % +/- 1,4 %	54,9 % +/- 1,5 %	14,2 % +/- 0,8 %
alte Bundesländer Nord	25,3 % +/- 2,1 %	54,1 % +/- 2,3 %	11,6 % +/- 1,2 %
alte Bundesländer Süd	25,4 % +/- 1,9 %	53,4 % +/- 1,9 %	14,4 % +/- 1,1 %
neue Bundesländer	39,0 % +/- 3,9 %	60,1 % +/- 2,7 %	19,9 % +/- 2,0 %
kleine Städte und Gemeinden	28,0 % +/- 1,4 %	54,7 % +/- 1,5 %	14,6 % +/- 0,9 %
große/mittelgroße Städte	27,3 % +/- 3,2 %	55,4 % +/- 3,0 %	13,4 % +/- 1,8 %
nicht-wachsende Gemeinden	28,4 % +/- 2,1 %	53,6 % +/- 2,0 %	14,5 % +/- 1,2 %
wachsende Gemeinden	27,5 % +/- 1,8 %	55,7 % +/- 1,8 %	14,1 % +/- 1,0 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Es ist zu erkennen, dass die Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen nicht groß sind, allerdings mit einer Ausnahme: In den neuen Bundesländern ist der Fortschritt bei der nachträglichen Dämmung, insbesondere der der Außenwand, merklich größer als in den alten Bundesländern. Aufgrund der strukturellen Unterschiede zu den neuen Bundesländern werden in Tabelle 20 die Wohngebäude der alten Bundesländer noch einmal separat betrachtet.

Tabelle 20: Wärmedämmung bei der Altbaumodernisierung (bis Baujahr 1978) in den alten Bundesländern nach räumlichen Merkmalen

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke
	nachträglich gedämmte Bauteilfläche		
alle Wohngebäude	25,4 % +/- 1,4 %	53,8 % +/- 1,6 %	13,0 % +/- 0,9 %
kleine Städte und Gemeinden	25,8 % +/- 1,4 %	54,0 % +/- 1,6 %	13,8 % +/- 0,9 %
große/mittelgroße Städte	24,5 % +/- 3,3 %	53,4 % +/- 3,3 %	11,4 % +/- 1,8 %
nicht-wachsende Gemeinden	25,0 % +/- 2,2 %	51,8 % +/- 2,3 %	13,0 % +/- 1,4 %
wachsende Gemeinden	25,5 % +/- 1,8 %	54,7 % +/- 1,9 %	13,0 % +/- 1,1 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Die Anteile liegen nun etwas niedriger als in Deutschland insgesamt, Unterschiede im Hinblick auf die untersuchten geografischen Kriterien sind auch hier gering und werden durch die Standardfehler relativiert, lassen sich also nicht statistisch absichern.

3.2.5 Nachträgliche Wärmedämmung von Mehrfamilienhäusern im Altbau

In diesem Unterkapitel sind Einzelergebnisse für nachträglich gedämmte Bauteilflächen in Mehrfamilienhäusern dargestellt, die bis einschließlich 1978 errichtet wurden. Tabelle 21 zeigt eine Aufgliederung nach Landesteilen.

Tabelle 21: Wärmedämmung bei der Altbaumodernisierung (bis Baujahr 1978) von Mehrfamilienhäusern nach Regionen

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke
	nachträglich gedämmte Bauteilfläche		
alle MFH-Altbauten bis Baujahr 1978	37,1 % +/- 2,3 %	61,7 % +/- 1,9 %	18,9 % +/- 1,3 %
alte Bundesländer Nord	33,0 % +/- 3,4 %	60,9 % +/- 2,9 %	14,0 % +/- 1,7 %
alte Bundesländer Süd	32,5 % +/- 3,4 %	60,8 % +/- 2,3 %	16,4 % +/- 1,6 %
neue Bundesländer	51,2 % +/- 5,3 %	64,4 % +/- 4,1 %	31,2 % +/- 3,9 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Auch hier sind die ebenfalls im gesamten Altbaubestand vorhandenen Unterschiede zwischen den östlichen und den westlichen Landesteilen erkennbar. Aus diesem Grund werden in Tabelle 22 die Altbau-Mehrfamilienhäuser der alten Bundesländer separat betrachtet. Dabei wird unter anderem auch nach dem Eigentübertyp differenziert.

Tabelle 22: Wärmedämmung bei der Altbaumodernisierung (bis Baujahr 1978) von Mehrfamilienhäusern in den alten Bundesländern nach räumlichen Merkmalen

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke
	nachträglich gedämmte Bauteilfläche		
alle MFH-Altbauten bis Baujahr 1978	32,7 % +/- 2,4 %	60,9 % +/- 2,0 %	15,1 % +/- 1,2 %
kleine Städte und Gemeinden	32,1 % +/- 3,2 %	62,4 % +/- 2,5 %	16,8 % +/- 1,7 %
große/mittelgroße Städte	33,2 % +/- 3,4 %	59,8 % +/- 2,8 %	13,9 % +/- 1,7 %
nicht-wachsende Gemeinden	34,9 % +/- 4,6 %	61,9 % +/- 3,3 %	12,3 % +/- 2,2 %
wachsende Gemeinden	32,2 % +/- 2,8 %	60,6 % +/- 2,3 %	15,8 % +/- 1,4 %
Wohnungseigentümergeinschaften	17,1 % +/- 3,4 %	54,0 % +/- 4,0 %	10,1 % +/- 2,2 %
Privatperson(en)	33,0 % +/- 3,4 %	65,7 % +/- 2,3 %	15,8 % +/- 1,6 %
Wohnungsunternehmen*	47,5 % +/- 4,9 %	58,8 % +/- 3,9 %	18,6 % +/- 3,0 %

* Wohnungsgenossenschaft, privatwirtschaftliches oder kommunales Wohnungsunternehmen, Kommune

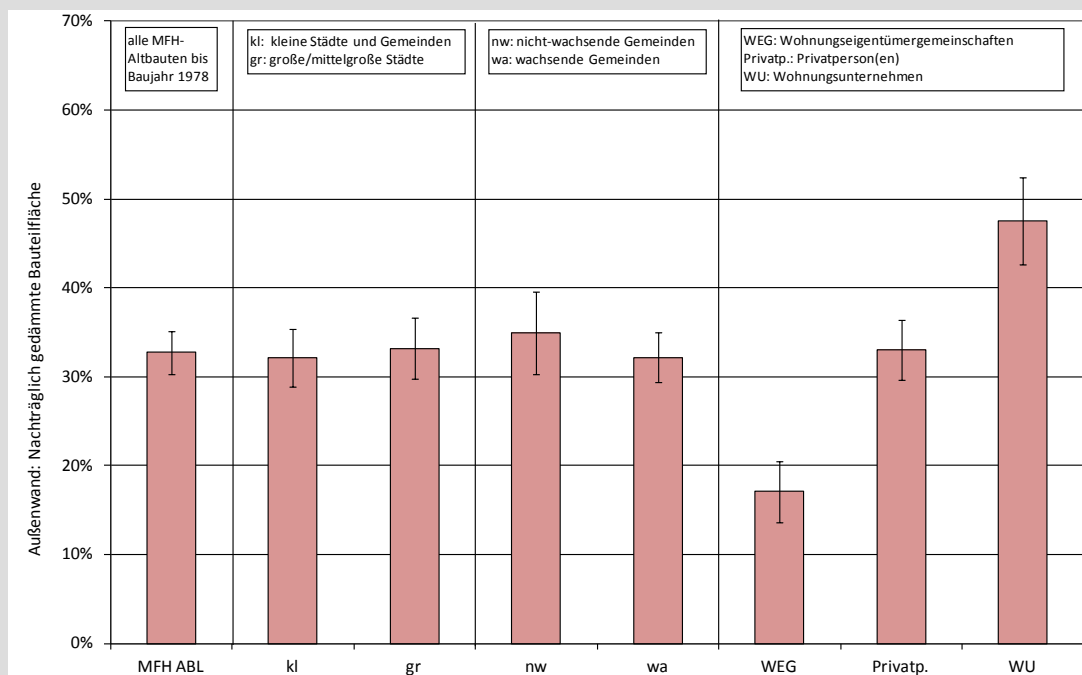
Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Räumliche Unterschiede sind zwar zu beobachten, aber in Anbetracht der angegebenen Fehlergrenzen kaum aussagekräftig. Deutlicher sind die Unterschiede zwischen den betrachteten Eigentübertypen⁶⁰: Den größten Modernisierungsfortschritt bei der Außenwand- und Fußboden- bzw. Kellerdeckendämmung haben die Wohnungsunternehmen erreicht, gefolgt von den Privatpersonen und den Wohnungseigentümergeinschaften. Bei der Dach-/Obergeschossdeckendämmung ist die Reihenfolge dagegen anders (mit den Privatpersonen an der Spitze). Zu beachten sind dabei wiederum die teils starken Überlappungen der durch die Standardfehler angezeigten Vertrauensintervalle.

Abbildung 6 liefert eine Veranschaulichung der Ergebnisse der ersten Tabellenspalte (Modernisierung der Außenwand). Die als Fehlerbalken eingetragenen Standardfehler geben einen Eindruck von der stichprobenbedingten Unsicherheit der Werte. Insbesondere die Unterschiede zwischen den Eigentübertypen sind hier trotz der breiten Vertrauensintervalle sehr deutlich.

⁶⁰ Der Eigentübertyp „Sonstige“ (vgl. Tabelle 11) wurde wegen seines geringen Anteils nicht dargestellt.

Abbildung 6: Außenwanddämmung bei der Altbaumodernisierung (bis Baujahr 1978) von Mehrfamilienhäusern in den alten Bundesländern (nachträglich gedämmte Bauteilfläche)



Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Die statistische Signifikanz dieser Unterschiede soll hier am Beispiel der Außenwand genauer quantifiziert werden. Hierfür wird zunächst einmal die Differenz der nachträglich gedämmten Außenwandfläche bei Privatpersonen und Wohnungseigentümergeinschaften verglichen. Diese Differenz beläuft sich auf $33,0\% - 17,1\% = 15,9\%$. Allerdings ist dieser Wert stichprobenbedingt mit Unsicherheit behaftet, die sich durch den Standardfehler, der für diese Differenz 4,8 Prozentpunkte beträgt, quantifizieren lässt. Die Wahrscheinlichkeit, dass die tatsächliche Differenz größer als 15,9 % ist, beträgt 50 %, mit der gleichen Wahrscheinlichkeit von 50 % könnte die Differenz aber auch kleiner sein. Weder die eine noch die andere Aussage wäre also sinnvoll zu treffen. Auch dass in Wirklichkeit, d. h. im vorliegenden Fall in der Grundgesamtheit aller im Eigentum von Wohnungseigentümergeinschaften und Privatpersonen befindlicher Mehrfamilienhäuser in den alten Bundesländern mit Baujahr bis 1978, gar keine Differenz besteht oder der modernisierte Flächenanteil bei den Wohnungseigentümergeinschaften sogar größer ist als bei den Privatpersonen, wäre denkbar. Eine genauere statistische Untersuchung kommt zu folgenden Ergebnissen: Die Wahrscheinlichkeit, dass der modernisierte Flächenanteil für die Außenwand bei den Privatpersonen tatsächlich größer ist als bei den Wohnungseigentümergeinschaften, beträgt mehr als 99,9 %. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 99 % ist der nachträglich gedämmte Flächenanteil bei den Privateigentümern um mindestens 5 Prozentpunkte größer als bei den Wohnungseigentümergeinschaften. Die Wahrscheinlichkeit, dass er mindestens 10 Prozentpunkte größer ist, beträgt immerhin 89 %. Die Wahrscheinlichkeit für eine Überschreitung um 15 Prozentpunkte oder mehr beträgt dagegen nur noch 57 %.

Vergleicht man (weiterhin im Hinblick auf die Außenwand) die Wohnungsunternehmen mit den Privatpersonen, so stellt man fest (bei einer rechnerischen Differenz des gedämmten Flächenanteils von $47,5\% - 33,0\% = 14,5\%$), dass mit 99,9 %iger Wahrscheinlichkeit der Flächenanteil bei den Wohnungsunternehmen tatsächlich größer ist als bei den Privatpersonen ist. Die Wahrscheinlichkeit, dass er um 10 Prozentpunkte größer ist, beträgt etwa 83 %. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 70 % ist er um mindestens 12 Prozentpunkte größer.

3.2.6 Art der Außenwanddämmung nach Außenwandtypen

Tabelle 23 zeigt die Anteile der verschiedenen Außenwandtypen⁶¹ im Wohngebäudebestand.

Tabelle 23: Außenwandtypen nach Regionen, Baualtersklassen und Gebäudetypen

	alle Wohngebäude	alte Bundesländer Nord	alte Bundesländer Süd	neue Bundesländer
einschaliges Mauerwerk	60,7 % +/- 1,1 %	37,4 % +/- 2,2 %	81,6 % +/- 1,2 %	58,2 % +/- 2,2 %
zweischaliges Mauerwerk	28,2 % +/- 1,1 %	55,8 % +/- 2,3 %	7,2 % +/- 0,7 %	21,8 % +/- 2,1 %
Fachwerk	2,7 % +/- 0,3 %	2,0 % +/- 0,4 %	2,4 % +/- 0,3 %	5,3 % +/- 1,2 %
Holz-Fertigbauteile, sonstige Holzbauweise	5,1 % +/- 0,4 %	3,2 % +/- 0,5 %	6,5 % +/- 0,8 %	5,7 % +/- 0,9 %
Betonfertigteile, Großtafelbauweise, Plattenbau	2,7 % +/- 0,3 %	1,2 % +/- 0,3 %	1,9 % +/- 0,5 %	8,0 % +/- 1,3 %
Sonstiges	0,5 % +/- 0,1 %	0,3 % +/- 0,1 %	0,4 % +/- 0,2 %	1,0 % +/- 0,4 %

	bis Baujahr 1978	Baujahr 1979–1994	Baujahr 1995–2009	ab Baujahr 2010
einschaliges Mauerwerk	65,9 % +/- 1,5 %	58,3 % +/- 2,3 %	48,2 % +/- 2,3 %	53,1 % +/- 4,4 %
zweischaliges Mauerwerk	25,5 % +/- 1,4 %	30,5 % +/- 2,1 %	34,5 % +/- 2,1 %	26,8 % +/- 3,3 %
Fachwerk	4,1 % +/- 0,5 %	0,7 % +/- 0,2 %	1,0 % +/- 0,3 %	0,2 % +/- 0,1 %
Holz-Fertigbauteile, sonstige Holzbauweise	2,0 % +/- 0,4 %	6,8 % +/- 1,1 %	11,9 % +/- 1,4 %	14,1 % +/- 2,1 %
Betonfertigteile, Großtafelbauweise, Plattenbau	2,0 % +/- 0,3 %	3,5 % +/- 0,8 %	4,0 % +/- 1,1 %	4,7 % +/- 2,8 %
Sonstiges	0,6 % +/- 0,2 %	0,1 % +/- 0,1 %	0,4 % +/- 0,3 %	1,1 % +/- 0,6 %

	alle Ein-/Zwei- familienhäuser	alle Mehrfamilien- häuser	Ein-/Zweifamilien- häuser bis Baujahr 1978	Mehrfamilienhäuser bis Baujahr 1978
einschaliges Mauerwerk	59,9 % +/- 1,2 %	64,9 % +/- 1,8 %	65,1 % +/- 1,6 %	69,4 % +/- 2,3 %
zweischaliges Mauerwerk	29,0 % +/- 1,1 %	24,4 % +/- 1,8 %	26,6 % +/- 1,5 %	20,8 % +/- 2,1 %
Fachwerk	2,8 % +/- 0,3 %	2,3 % +/- 0,4 %	4,3 % +/- 0,6 %	2,8 % +/- 0,5 %
Holz-Fertigbauteile, sonstige Holzbauweise	6,1 % +/- 0,5 %	0,4 % +/- 0,1 %	2,4 % +/- 0,5 %	0,1 % +/- 0,0 %
Betonfertigteile, Großtafelbauweise, Plattenbau	1,7 % +/- 0,3 %	7,9 % +/- 1,2 %	0,8 % +/- 0,2 %	6,8 % +/- 1,3 %
Sonstiges	0,5 % +/- 0,2 %	0,2 % +/- 0,1 %	0,7 % +/- 0,3 %	0,2 % +/- 0,1 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Etwa 90 % der Außenwände in deutschen Wohngebäuden sind Mauerwerkswände, unter diesen rund zwei Drittel einschalige und ein Drittel zweischalige Wände. Auffällig sind die großen Unterschiede zwischen Nord- und Süddeutschland (alte Bundesländer). Im Süden dominiert deutlich mit mehr 80 % das einschalige, im Norden mit 56 % das zweischalige Mauerwerk. Im Hinblick auf das Baualter der Gebäude ist festzustellen, dass der Gesamtanteil des Mauerwerks mit zunehmender Altersklasse etwas abnimmt. Bei den Ein- bzw. Zweifamilienhäusern ist das zweischalige gegenüber dem einschaligen Mauerwerk etwas stärker vertreten als bei den Mehrfamilienhäusern.

Das Fachwerk ist erwartungsgemäß nur im Altbausektor relevant, dabei mit leicht höherem Anteil bei den Ein-/Zweifamilienhäusern gegenüber den Mehrfamilienhäusern. In den neuen Bundesländern ist es häufiger vorzufinden als in den alten Bundesländern.

Holz-Fertigbauteile und sonstiger Holzbau gewinnen in Richtung jüngerer Baujahrgänge zunehmend an Bedeutung und sind im Neubau mit etwa 14 % vertreten.

Betonfertigteile, Großtafelbau- und Plattenbauweise haben erwartungsgemäß nur im Mehrfamilienhausbestand bzw. in den neuen Bundesländern größere Anteile.

⁶¹ Gefragt wurde nach der überwiegenden Bauart der Außenwände.

Die Situation bei der Wärmedämmung nach Außenwandtypen ist in Tabelle 24 dargestellt. Die erste Ergebnisspalte zeigt die insgesamt gedämmte Bauteilfläche für alle Wohngebäude. In der zweiten Ergebnisspalte ist die Lage bei der Altbau-Modernisierung dargestellt, die hier von besonderem Interesse ist. Hierbei sind nur Wohngebäude mit Baujahr bis 1978 und bei diesen auch nur die nachträglich gedämmte Bauteilfläche berücksichtigt. Die Vergleichswerte für alle Wohngebäude in der ersten Tabellenzeile finden sich auch in Tabelle 14 und Tabelle 15.

Tabelle 24: Wärmedämmung nach Außenwandtypen

	alle Wohngebäude, insgesamt gedämmte Bauteilfläche	Altbauten bis Baujahr 1978, nachträglich gedämmte Bauteilfläche
alle Außenwandtypen	41,7 % +/- 1,2 %	27,8 % +/- 1,4 %
einschaliges Mauerwerk	29,2 % +/- 1,4 %	23,9 % +/- 1,6 %
zweischaliges Mauerwerk	58,5 % +/- 2,3 %	34,2 % +/- 2,9 %
Fachwerk	45,7 % +/- 7,1 %	41,4 % +/- 8,0 %
Holz-Fertigbauteile, sonstige Holzbauweise	78,2 % +/- 5,7 %	17,4 % +/- 6,9 %
Betonfertigteile, Großtafelbauweise, Plattenbau	79,4 % +/- 5,2 %	55,2 % +/- 8,9 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Es zeigt sich für den Altbau, dass der Modernisierungsfortschritt beim einschaligen Mauerwerk im Vergleich zu den anderen Bauweisen (außer Holzbau) am geringsten ist. Rund 24 % der Wandfläche wurde hier im Rahmen von Modernisierungsmaßnahmen wärmegeklämt. Höher ist der Anteil der nachträglichen Altbau-Dämmung bei den zweischaligen Wänden (ca. 34 %), den Fachwerkwänden (ca. 41 %) und vor allem beim Außenwandtyp „Betonfertigteile, Großtafelbauweise, Plattenbau“ (ca. 55 %), allerdings jeweils mit erheblichen Fehlerbandbreiten.

In Tabelle 25 wird die Art der Wanddämmung analysiert. Unterschieden wird zwischen der Außendämmung, der Innendämmung, der Dämmung im Zwischenraum zwischen zwei Mauerwerksschalen und der Dämmung im Bauteil selbst. Bei der zweischaligen Wand sind die Ergebnisse für die nördlichen alten Bundesländer, wo diese Bauweise dominiert, noch einmal separat dargestellt.

Es ist zu erkennen, dass die Außendämmung insgesamt dominiert, sowohl im Gesamtbestand (mit einem Anteil von etwa 60 %) als auch bei der nachträglichen Dämmung von Altbau-Wänden (ca. 79 %). Vor allem beim einschaligen Mauerwerk ist dies mit rund 90 % die dominierende Variante zur Verbesserung des Wärmeschutzes im Altbau. Auch bei der Modernisierung des zweischaligen Mauerwerks im Altbau spielt die Außendämmung mit Anteilen in der Größenordnung von rund 57 % die wichtigste Rolle, sie liegt noch vor der Kerndämmung im Zwischenraum⁶², der ebenfalls relevante Anteile bei der Modernisierung (rund 36 %), aber vor allem im Gesamtbestand (rund 62 %) zukommen. In Norddeutschland, wo das zweischalige Mauerwerk der dominierende Außenwandtyp ist (vgl. Tabelle 23), sind die Gewichte etwas anders, denn hier liegt bei der Altbau-Modernisierung die Kerndämmung im Wandzwischenraum leicht vor der Außendämmung. Dabei – wie auch bei den folgenden Außenwandtypen – sind aber relativ große Fehlerbandbreiten zu verzeichnen.

⁶² Es ist zu beachten, dass gefragt wurde, wo die Dämmung überwiegend angebracht wurde. Es ist also beispielsweise denkbar, dass in Fällen, in denen eine Außendämmung von zweischaligen Wänden angegeben wurde, gleichzeitig auch eine Kerndämmung stattgefunden hat. Der Anteil der überhaupt durchgeführten Kerndämmungen könnte also deutlich größer sein als der hier angegebene Prozentsatz der Fälle mit überwiegender Kerndämmung.

Tabelle 25: Art der Wärmedämmung nach Außenwandtypen

	alle Wohngebäude mit Wärmedämmung	Altbauten bis Baujahr 1978 mit nachträglich angebrachter Wärmedämmung
	alle Außenwandtypen	
Außendämmung	60,1 % +/- 1,4 %	78,6 % +/- 1,7 %
Innendämmung	9,0 % +/- 0,7 %	9,9 % +/- 1,2 %
Dämmung im Zwischenraum	24,5 % +/- 1,3 %	11,4 % +/- 1,4 %
Dämmung im Bauteil selbst	6,3 % +/- 0,6 %	0,2 % +/- 0,1 %
	einschaliges Mauerwerk	
Außendämmung	88,0 % +/- 1,2 %	90,4 % +/- 1,4 %
Innendämmung	12,0 % +/- 1,2 %	9,6 % +/- 1,4 %
	zweischaliges Mauerwerk	
Außendämmung	32,2 % +/- 2,1 %	56,7 % +/- 4,0 %
Innendämmung	5,8 % +/- 1,1 %	7,5 % +/- 1,6 %
Dämmung im Zwischenraum bzw. im Bauteil selbst	62,0 % +/- 2,2 %	35,8 % +/- 3,9 %
	zweischaliges Mauerwerk, alte Bundesländer Nord	
Außendämmung	19,4 % +/- 2,0 %	44,1 % +/- 4,8 %
Innendämmung	5,8 % +/- 1,3 %	7,5 % +/- 2,2 %
Dämmung im Zwischenraum bzw. im Bauteil selbst	74,7 % +/- 2,2 %	48,3 % +/- 4,8 %
	Fachwerk	
Außendämmung	52,8 % +/- 8,3 %	63,7 % +/- 10,9 %
Innendämmung	31,5 % +/- 8,7 %	29,7 % +/- 11,2 %
Dämmung im Zwischenraum bzw. im Bauteil selbst	15,7 % +/- 4,1 %	6,6 % +/- 3,2 %
	Holz-Fertigbauteile, sonstige Holzbauweise	
Außendämmung	34,2 % +/- 4,9 %	49,6 % +/- 16,9 %
Innendämmung	4,3 % +/- 1,6 %	2,5 % +/- 2,0 %
Dämmung im Zwischenraum bzw. im Bauteil selbst	61,5 % +/- 5,3 %	47,9 % +/- 19,9 %
	Betonfertigteile, Großtafelbauweise, Plattenbau	
Außendämmung	83,0 % +/- 5,2 %	96,1 % +/- 2,9 %
Innendämmung	1,2 % +/- 0,8 %	1,4 % +/- 1,3 %
Dämmung im Zwischenraum bzw. im Bauteil selbst	15,8 % +/- 5,4 %	2,6 % +/- 2,6 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Im Fall der Erneuerung von Fachwerkwänden dominiert ebenfalls die Außendämmung. Die Innendämmung mit Anteilen in der Größenordnung von 30 % spielt ebenfalls eine wichtige Rolle. Gemittelt über alle Außenwandtypen kommt der Innendämmung im Gesamtbestand und bei der Altbau-Modernisierung ein Anteil von knapp 10 % zu.

Der Holzbau ist eher neueren Datums (vgl. Tabelle 23). Die Dämmung befindet sich überwiegend im Bauteil selbst. Die Angaben zur nachträglichen Dämmung im Altbau sind aufgrund der geringen Fallzahlen mit besonders hohen Unsicherheiten verbunden.

Im Bereich „Betonfertigteile/Großtafelbauweise/Plattenbau“ dominiert stark die Außendämmung.

3.2.7 Wärmedämmung von Dach und Fußboden

Ein Überblick über die Beheizung von Dachgeschossen wird in Tabelle 26 gegeben.

Tabelle 26: Beheizungssituation im Dachgeschoss

	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978
	insgesamt	
unbeheizt	38,0 % +/- 0,9 %	42,1 % +/- 1,3 %
teilbeheizt	16,5 % +/- 0,8 %	19,7 % +/- 1,2 %
vollbeheizt*	45,5 % +/- 1,0 %	38,2 % +/- 1,3 %
	Ein-/Zweifamilienhäuser	
unbeheizt	38,7 % +/- 1,1 %	42,2 % +/- 1,5 %
teilbeheizt	17,1 % +/- 0,9 %	20,8 % +/- 1,4 %
vollbeheizt*	44,2 % +/- 1,2 %	37,1 % +/- 1,6 %
	Mehrfamilienhäuser	
unbeheizt	34,8 % +/- 1,7 %	41,6 % +/- 2,1 %
teilbeheizt	13,4 % +/- 1,2 %	15,5 % +/- 1,5 %
vollbeheizt*	51,9 % +/- 1,7 %	43,0 % +/- 1,9 %

* bzw. kein Dachgeschoss vorhanden

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Im gesamten Wohngebäudebestand sind voll beheizte Dachgeschosse mit einem Anteil von ca. 46 % etwas häufiger als unbeheizte mit 38 %, im Altbau ist es umgekehrt, aber die Anteile liegen hier sehr nahe beieinander (42 % bzw. 38 %). Gebäude ohne separates Dachgeschoss (also typischerweise mit Flachdach) sind hier in der Kategorie „vollbeheizt“ subsummiert.

In Tabelle 27 wird differenziert nach der Beheizungssituation des Dachgeschosses die Lage hinsichtlich der nachträglichen Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke im Altbau untersucht.

Tabelle 27: Nachträgliche Dämmung des Daches bzw. der Obergeschossdecke im Altbau bis Baujahr 1978

	Altbauten bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Dämmung von Dach/Obergeschossdecke	nachträglich gedämmte Bauteilfläche (Dach/Obergeschossdecke)
unbeheizt	49,9 % +/- 1,9 %	45,0 % +/- 1,8 %
teilbeheizt	62,7 % +/- 3,4 %	56,5 % +/- 3,2 %
vollbeheizt*	72,3 % +/- 2,1 %	65,2 % +/- 2,2 %

* bzw. kein Dachgeschoss vorhanden

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Die Tabelle zeigt, dass die nachträgliche Wärmedämmung im Fall von Altbauten mit beheiztem Dachgeschoss deutlich weiter fortgeschritten ist als bei Gebäuden mit unbeheiztem Dachgeschoss.

Bei unbeheiztem Dachgeschoss liegt – im Fall vorhandener Wärmedämmung – meistens eine Dämmung der Obergeschossdecke vor, beim beheizten Dachgeschoss handelt es sich dagegen in der Regel um die Dämmung des Daches selbst. Allerdings gibt es auch andere Fälle: So kann auch bei (eigentlich) unbeheiztem Dachgeschoss eine Dämmung des Daches statt der Obergeschossdecke vorhanden sein und im Fall eines voll beheizten Dachgeschosses könnte ein nicht begehbare (z. B. nur „bekriechbarer“) unbeheizter Dachboden gedämmt sein⁶³. Eine genauere Auswertung für alle Wohngebäude (nicht nur Altbauten) mit Däm-

⁶³ Bei Steildächern ist auch eine Kombination aus der Dämmung der Dachschräge und der Dämmung eines unbeheizten Spitzbodens möglich, wobei dann im einen Fall die Dachdämmung und im anderen Fall die Dämmung des Spitzbodens überwiegen könnte.

mung von Dach bzw. Obergeschossdecke zeigt, dass bei unbeheizten Dachgeschossen zu rund 61 % +/- 2 % überwiegend die Obergeschossdecke und bei vollbeheizten Dachgeschossen zu etwa 78 % +/- 2 % überwiegend das Dach gedämmt ist. Vor diesem Hintergrund wird die überwiegende Art der Dämmung – Dämmung des Daches oder der Obergeschossdecke – in Tabelle 28 genauer untersucht.

Tabelle 28: Dach- vs. Obergeschossdeckendämmung

	Wohngebäude mit Dach- bzw. Obergeschossdeckendämmung
Dämmung des Daches	64,3 % +/- 1,0 %
Dämmung der Obergeschossdecke	35,7 % +/- 1,0 %
	Ein-/Zweifamilienhäuser mit Dach- bzw. Obergeschossdeckendämmung
Dämmung des Daches	65,6 % +/- 1,1 %
Dämmung der Obergeschossdecke	34,4 % +/- 1,1 %
	Mehrfamilienhäuser mit Dach- bzw. Obergeschossdeckendämmung
Dämmung des Daches	58,0 % +/- 1,9 %
Dämmung der Obergeschossdecke	42,0 % +/- 1,9 %
	Altbauten bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Dach- bzw. Obergeschossdeckendämmung
Dämmung des Daches	69,6 % +/- 1,4 %
Dämmung der Obergeschossdecke	30,4 % +/- 1,4 %
	Ein-/Zweifamilienhäuser bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Dach- bzw. Obergeschossdeckendämmung
Dämmung des Daches	73,4 % +/- 1,6 %
Dämmung der Obergeschossdecke	26,6 % +/- 1,6 %
	Mehrfamilienhäuser bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Dach- bzw. Obergeschossdeckendämmung
Dämmung des Daches	56,4 % +/- 2,3 %
Dämmung der Obergeschossdecke	43,6 % +/- 2,3 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Es zeigt sich, dass die Dachdämmung mit Anteilen von rund 64 % bei allen Wohngebäuden mit Dämmung bzw. 70 % bei den nachträglich gedämmten Altbauten insgesamt deutlich häufiger vorkommt als die Obergeschossdeckendämmung. Noch deutlicher trifft dies im Bereich der Ein-/Zweifamilienhäuser zu, während bei den Mehrfamilienhäusern die Unterschiede etwas geringer ausfallen.

In Tabelle 29 wird für den Altbausektor der Frage nachgegangen, ob im zeitlichen Zusammenhang mit der Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke ein Dachgeschossausbau bzw. eine Erneuerung der Dachhaut stattgefunden hat. Ein zeitlicher Zusammenhang erscheint möglich oder sogar wahrscheinlich, wenn beide Maßnahmen ab 2010 stattgefunden haben⁶⁴. Ob allerdings tatsächlich ein direkter Zusammenhang besteht und die Maßnahmen quasi gleichzeitig ausgeführt wurden, kann hier mangels Daten nicht abschließend beantwortet werden.

Es ist zu erkennen, dass im Zeitraum ab 2010 die Wärmedämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke häufig im zeitlichen Zusammenhang mit einem Dachgeschossausbau, vor allem aber einer Dacherneuerung durchgeführt wurde. Dies gilt vor allem dann, wenn das Dach (und nicht die Obergeschossdecke) gedämmt wurde, wie die mittlere Ergebnisspalte der Tabelle zeigt. Nur knapp ein Viertel der ab 2010 durchgeführten Dachdämmungen hat stattgefunden, ohne dass in diesem Zeitraum gleichzeitig eine Erneuerung der Dachhaut oder ein Dachgeschossausbau durchgeführt wurde. In der rechten Tabellenspalte ist demgegenüber abzulesen, dass die Dämmung von Obergeschossdecken meistens (in ca. 71 % der Fälle) stattgefunden hat,

⁶⁴ Die untersuchte Periode bis zum jeweiligen Befragungszeitpunkt in 2016 oder 2017 beträgt also grob gesprochen sieben Jahre, in der 2010er Vorgängerbefragung „Datenbasis Gebäudebestand“ wurde dagegen eine Periode von rund fünf Jahren (2005–2009) untersucht (vgl. [Diefenbach et al. 2010], S. 58).

ohne dass im gleichen Zeitraum Maßnahmen an der Dachhaut oder ein Ausbau des Dachgeschosses realisiert wurden.

Tabelle 29: Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke im Altbau bis Baujahr 1978 ab 2010 und weitere Maßnahmen ab 2010

	alle Altbauten mit Dämmung von Dach oder Obergeschossdecke ab 2010	alle Altbauten mit Dämmung des Daches ab 2010	alle Altbauten mit Dämmung der Obergeschossdecke ab 2010
nur Dachgeschossausbau	11,8 % +/- 2,7 %	12,9 % +/- 3,0 %	6,3 % +/- 2,1 %
nur Dacherneuerung*	33,3 % +/- 2,8 %	41,0 % +/- 4,1 %	20,6 % +/- 3,0 %
Dachgeschossausbau und -erneuerung*	14,9 % +/- 2,4 %	22,2 % +/- 3,8 %	2,3 % +/- 1,2 %
nichts davon	40,1 % +/- 2,7 %	23,8 % +/- 3,1 %	70,8 % +/- 3,5 %

* Dacherneuerung = Erneuerung der Dachhaut

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Die umgekehrte Frage, wie häufig ein Dachgeschossausbau bzw. eine Dacherneuerung mit bzw. ohne gleichzeitige Dämmung durchgeführt wird, wird in Unterkapitel 3.2.12 aufgegriffen.

Die Häufigkeiten fehlender Unterkellerung sowie verschiedener Beheizungssituationen bei Vorhandensein eines Kellers sind in Tabelle 30 dargestellt.

Tabelle 30: Beheizungssituation im Keller

	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978
	insgesamt	
nicht unterkellert	18,6 % +/- 0,8 %	11,4 % +/- 0,9 %
unbeheizt	38,9 % +/- 1,0 %	52,1 % +/- 1,3 %
teilbeheizt	33,3 % +/- 1,0 %	30,4 % +/- 1,2 %
vollbeheizt	9,3 % +/- 0,7 %	6,1 % +/- 0,8 %
	Ein-/Zweifamilienhäuser	
nicht unterkellert	20,9 % +/- 1,0 %	12,8 % +/- 1,0 %
unbeheizt	33,2 % +/- 1,1 %	46,8 % +/- 1,6 %
teilbeheizt	35,6 % +/- 1,1 %	33,2 % +/- 1,5 %
vollbeheizt	10,4 % +/- 0,8 %	7,2 % +/- 1,0 %
	Mehrfamilienhäuser	
nicht unterkellert	6,9 % +/- 0,9 %	5,7 % +/- 1,1 %
unbeheizt	67,4 % +/- 1,7 %	73,7 % +/- 1,9 %
teilbeheizt	21,8 % +/- 1,4 %	18,8 % +/- 1,5 %
vollbeheizt	3,8 % +/- 0,7 %	1,8 % +/- 0,4 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Ein Keller ist bei rund 80 % aller Wohngebäude bzw. 90 % der Altbauten vorhanden. Im Fall von Mehrfamilienhäusern liegt dieser Anteil in beiden Fällen in der Größenordnung von 95 %. Bei Ein-/Zweifamilienhäusern treten neben unbeheizten häufiger auch teilbeheizte Keller auf, der vollbeheizte Keller ist dagegen eher selten. Dies gilt erst recht für Mehrfamilienhäuser: Bei diesen dominiert der unbeheizte Keller klar.

Die nachträglich gedämmte Bauteilfläche von Kellerdecke bzw. Fußboden zum Erdreich im Altbau abhängig von der Unterkellerung bzw. der Beheizung des Kellers zeigt Tabelle 31.

Tabelle 31: Nachträgliche Dämmung des Fußbodens zum Erdreich oder der Kellerdecke im Altbau bis 1978

	nachträglich gedämmte Bauteilfläche (Fußboden/Kellerdecke)
nicht unterkellert	17,1 % +/- 2,8 %
unbeheizt	15,7 % +/- 1,1 %
teilbeheizt	11,3 % +/- 1,4 %
vollbeheizt	10,6 % +/- 2,8 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Die Tabelle zeigt, dass die nachträglich gedämmte Bauteilfläche (Fußboden bzw. Kellerdecke) bei nicht unterkellerten Altbauten bzw. bei Altbauten mit unbeheiztem Keller etwas größer ist als in den Fällen mit teilweise oder vollständig beheiztem Keller.

3.2.8 Denkmalschutz und Wärmedämmung

Bei der Erhebung wurde auch gefragt, ob das Gebäude ganz oder teilweise unter Denkmalschutz steht. Die Auswertungen zeigen, dass hiervon 3,5 % +/- 0,5 % der Wohngebäude betroffen sind. Betrachtet man nur den Altbau mit Baujahr bis 1978, so sind es 5,6 % +/- 0,8 %. Unter den denkmalgeschützten Wohngebäude gehören 95,7 % +/- 1,2 % zum Altbausektor (mit Baujahr bis 1978), die weitaus meisten wurden bis 1948 errichtet (85,7 % +/- 4,2 % aller denkmalgeschützten Wohngebäude).

Den Fortschritt bei der nachträglichen Wärmedämmung der denkmalgeschützten Wohngebäude kann man in Tabelle 32 ablesen.

Tabelle 32: Nachträglich gedämmte Bauteilfläche denkmalgeschützter Wohngebäude

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke
alle denkmalgeschützten Wohngebäude	20,2 % +/- 4,5 %	62,6 % +/- 4,6 %	16,0 % +/- 3,9 %
denkmalgeschützte Altbauten bis Baujahr 1978	20,6 % +/- 4,8 %	64,2 % +/- 4,9 %	16,3 % +/- 4,2 %
zum Vergleich: alle Altbauten bis Baujahr 1978	27,8 % +/- 1,4 %	54,9 % +/- 1,5 %	14,2 % +/- 0,8 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Ein Vergleich der beiden unteren Zeilen zeigt, dass der Wärmeschutz-Modernisierungsfortschritt bei den denkmalgeschützten Altbauten nur hinsichtlich der Außenwanddämmung niedriger liegt als im Durchschnitt aller Altbauten. Bei den denkmalgeschützten Gebäuden wurde für die Wanddämmung übrigens überwiegend – in 72 % +/- 6 % der Fälle – auf die Außendämmung gesetzt, die Innendämmung hat einen Anteil von 22 % +/- 5 %, die verbleibenden rund 5 % betreffen Dämmungen im Zwischenraum bzw. im Bauteil selbst.

Den Teilnehmern der Erhebung wurde auch die Frage gestellt, ob die Fassaden des Gebäudes ganz oder teilweise besonders erhaltenswert sind (auch, aber nicht nur aufgrund von Denkmalschutz, z. B. das Stadtbild prägende Fassaden). Hier handelt es sich also um eine subjektive Einschätzung, denn eine offizielle bzw. allgemein-gültige Norm für die Definition einer besonders erhaltenswerten Fassade existiert nicht. Nach den Ergebnissen der Befragung gibt es bei 13,4 % +/- 0,9 % der Wohngebäude erhaltenswerte Fassaden. Von diesen zählen 85,9 % +/- 1,8 % zum Altbau (bis Baujahr 1978). Innerhalb der Altbauten beträgt der

Anteil der Wohngebäude mit erhaltenswerter Fassade 19,2 % +/- 1,5 %⁶⁵. Dabei ist zu beachten, dass dies nicht dem Anteil der erhaltenswerten Fassaden im Altbau entspricht: Dieser Anteil dürfte merklich niedriger liegen, da erwartet werden kann, dass bei vielen Gebäuden nicht alle Fassaden gleichermaßen erhaltenswert sind⁶⁶.

Für den Anteil der nachträglich gedämmten Außenwandfläche ergibt sich bei den Altbauten mit erhaltenswerter Fassade ein Wert von 24,1 % +/- 3,3 %. Dieser liegt zwischen den Werten für die denkmalgeschützten Altbauten und alle Altbauten (vgl. Tabelle 32).

Im Vergleich mit den Ergebnissen der 2010er Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“ (vgl. [Diefenbach et al. 2010], S. 58 ff.) ergibt sich im Hinblick auf die in diesem Unterkapitel präsentierten Zahlen weitgehend ein sehr ähnliches Bild. Allerdings gibt es auch einige auffällige Abweichungen, auf die im Folgenden näher eingegangen werden soll.

Während in der aktuellen Erhebung bei der Außenwanddämmung denkmalgeschützter Gebäude für die Innendämmung ein Anteil von 22 % +/- 5 % ermittelt wurde (s. o.), lag dieser Anteil in der Vorgängeruntersuchung für den Bestand 2009 bei 53 % +/- 8 % (vgl. ebenda, S. 59)⁶⁷. Eine Ursache für die Diskrepanz kann hier nicht angegeben werden, es ist allerdings auf die ohnehin sehr großen Fehlerbandbreiten hinzuweisen.

Auffällig ist weiterhin der höhere Anteil von Gebäuden mit erhaltenswerten Fassaden in der aktuellen Untersuchung mit 13,4 % +/- 0,9 % insgesamt bzw. 19,2 % +/- 1,5 % im Altbau (s. o.) gegenüber 5,4 % +/- 0,7 % bzw. 6,9 % +/- 0,9 % in der Vorgängeruntersuchung (vgl. ebenda). Die Ursache für diesen Befund könnte in der unterschiedlichen Fragestellung im jeweiligen Fragebogen liegen: In der Vorgängeruntersuchung war gegebenenfalls „Außenwände sind (teilweise) denkmalgeschützt oder besonders erhaltenswert“ anzukreuzen. Möglicherweise wurde bei dieser Art der Abfrage die Eigenschaft „besonders erhaltenswert“ von den befragten Hauseigentümern als ein dem Denkmalschutz zumindest ähnliches, quasi „offizielles“ Prädikat interpretiert und daher weniger häufiger angekreuzt als in der aktuellen Erhebung. Denn dort wurde die Frage „Sind die Fassaden des Gebäudes ganz oder teilweise besonders erhaltenswert?“ gestellt, verbunden mit der Erläuterung „auch, aber nicht nur Denkmalschutz, z. B. das Stadtbild prägende Fassaden“. Diese Fragestellung zielt – wie es auch gewollt ist – auf die subjektive Einschätzung der Befragten ab.

Eine vermeintlich weitere Diskrepanz betrifft den Anteil denkmalgeschützter Gebäude, die bis 1948 errichtet wurden: Gemäß aktueller Untersuchung liegt der Wert bei 85,7 % +/- 4,2 % (s. o.), in der Vorgängeruntersuchung waren „etwa 63 %“ angegeben (vgl. ebenda, S. 58). Eine nachträgliche Prüfung der damaligen Auswertung ergab allerdings, dass der angegeben Anteil damals falsch berechnet wurde. Denn eine korrigierte Berechnung führt zu einem Anteil von 90 %.

3.2.9 Dämmstoffdicke

Dämmstoffdicken bei der Außenwanddämmung

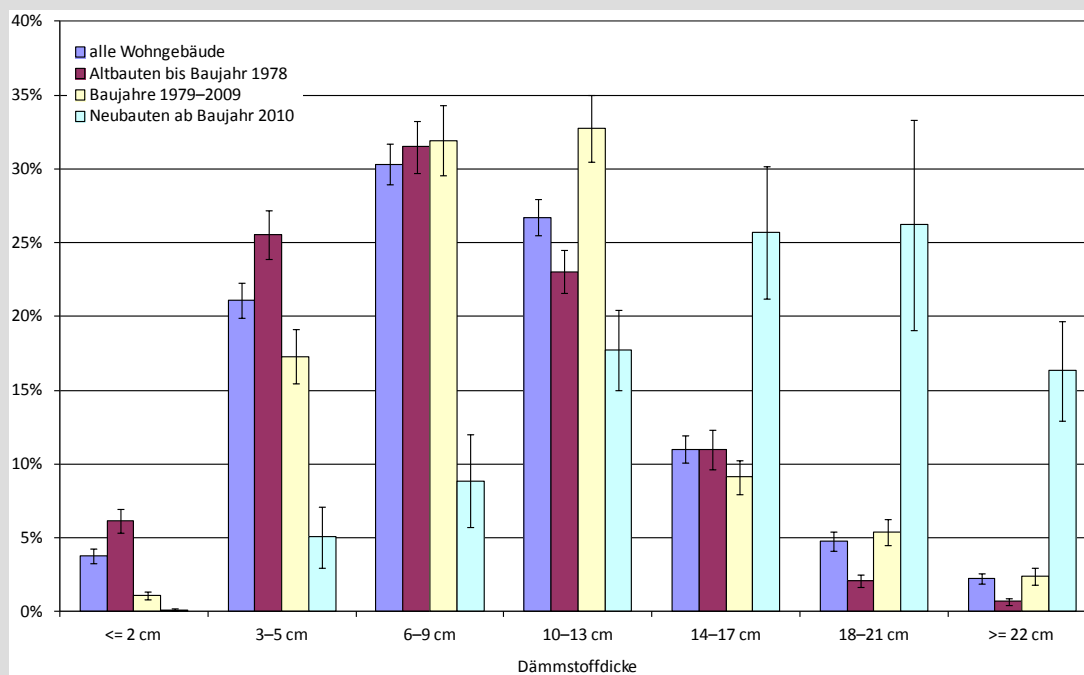
Im Fragebogen wurde die Dämmstoffdicke der Außenwanddämmung in verschiedenen Kategorien abgefragt. Abbildung 7 gibt einen Überblick über die Ergebnisse für alle Wohngebäude sowie drei Baualtersklassen (Altbauten bis Baujahr 1978, Baujahre 1979–2009, Neubauten ab Baujahr 2010). Dargestellt ist die anteilige Verteilung der Dämmstoffdicken innerhalb der jeweiligen Baualtersklasse, d. h. die Säulen für ein und dieselbe Baualtersklasse addieren sich zu jeweils 100 %⁶⁸.

⁶⁵ Bei Betrachtung des Zusammenhangs von Denkmalschutz und erhaltenswerten Fassaden erhält man für Altbauten bis Baujahr 1978 folgendes Ergebnis: 80,4 % +/- 1,5 % der Gebäude stehen weder unter Denkmalschutz noch liegen erhaltenswerte Fassaden vor, bei 14,0 % +/- 1,3 % der Gebäude liegen erhaltenswerte Fassaden ohne Denkmalschutz vor, denkmalgeschützt mit gleichzeitig erhaltenswerten Fassaden sind 5,2 % +/- 0,8 % der Gebäude und denkmalgeschützt ohne erhaltenswerte Fassaden lediglich 0,4 % +/- 0,1 % der Gebäude.

⁶⁶ So dürfte bei städtischer Bebauung häufig der Fall vorliegen, dass nur die Straßenfassade, aber nicht die Hoffassade erhaltenswert ist.

⁶⁷ Zum Vergleich und im Vorgriff auf Unterkapitel 4.2.8 sei hier noch erwähnt, dass der Anteil in Hessen gemäß aktueller Untersuchung bei 50 % +/- 6 %, also im Bereich der Ergebnisse für 2009 liegt.

⁶⁸ Eine unterschiedliche Gewichtung entsprechend dem gedämmten Flächenanteil wurde hier und in den weiteren Untersuchungen zur Dämmstoffdicke nicht vorgenommen.

Abbildung 7: Dämmstoffdicken bei der Außenwanddämmung (alle Arten der Dämmung)

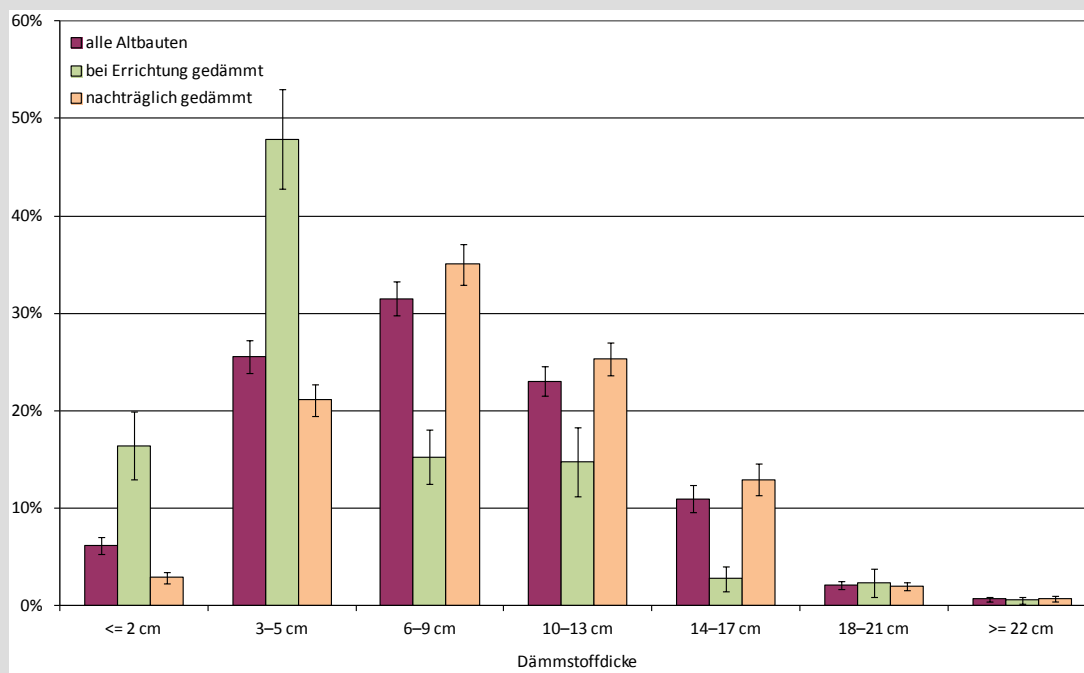
Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Die jeweils linke Säule beschreibt die Situation für alle Wohngebäude mit Außenwanddämmung: Etwa 4 % haben Dämmstoffdicken bis 2 Zentimeter (cm) und 21 % von 3–5 cm. In den Kategorien 6–9 cm und 10–13 cm sind die Anteile mit 30 % bzw. 27 % am höchsten. Rund 11 % der Gebäude weisen Dämmstoffdicken von 14–17 cm auf, in der Klasse 18–21 cm sind es rund 5 %. Höhere Dämmstoffstärken (ab 22 cm) sind nur mit kleinen Anteilen von insgesamt rund 2 % vertreten.

Hinsichtlich des Baualters sind erwartungsgemäß deutliche Unterschiede zu erkennen: Während z. B. im Altbau fast ein Drittel der Wände mit maximal 5 cm gedämmt sind, treten bei neueren Gebäuden die höheren Dämmstoffstärken anteilig häufiger auf. Im Neubau sind – wenn Dämmstoffe bei der Außenwanddämmung verwendet wurden – Materialstärken von 14 cm und mehr mit einem Anteil von etwa zwei Dritteln vertreten (Summe der vier „letzten“ Säulen 68 % +/- 9 %).

In Abbildung 8 zeigen die jeweils linken Säulen noch einmal die Anteile für Altbauten aus der vorangegangenen Abbildung 7. Darüber hinaus sind die Anteile danach differenziert, ob die Dämmung bei der Errichtung des Gebäudes oder nachträglich angebracht wurde. Es ist zu erkennen, dass die Häufigkeitsverteilung bei den nachträglich – also im Zuge von Modernisierungsmaßnahmen – gedämmten Wänden zu höheren Dämmstoffdicken hin verschoben ist.

Abbildung 8: Dämmstoffdicken der Außenwanddämmung im Altbau bis Baujahr 1978 danach, ob die Dämmung bei Errichtung oder nachträglich angebracht wurde (alle Arten der Dämmung)



Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

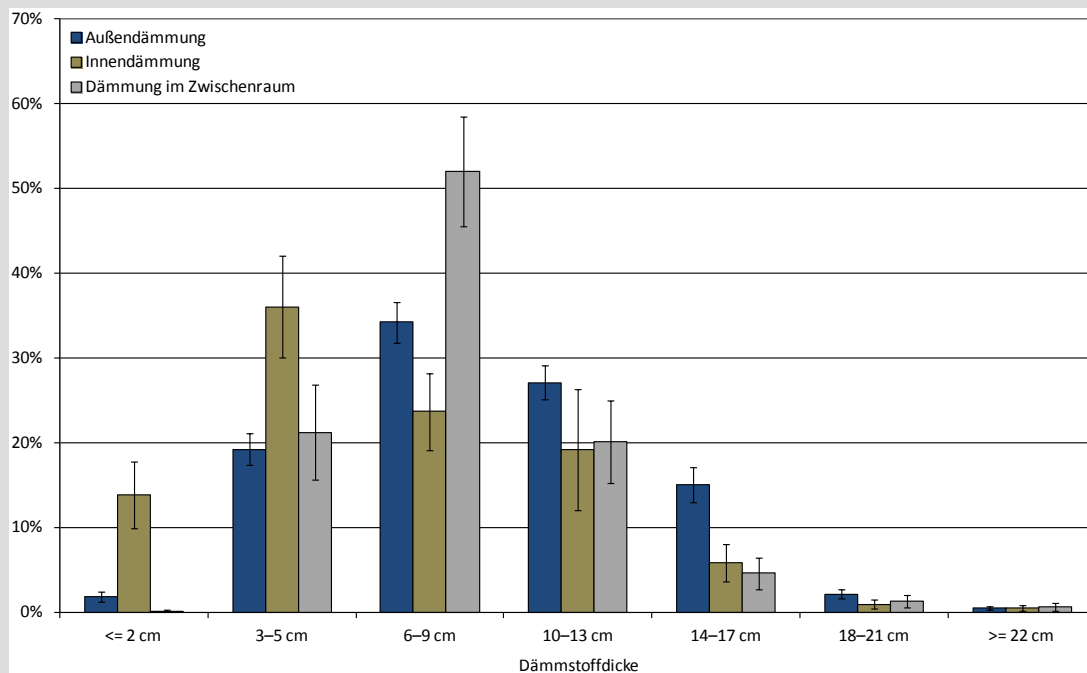
Im Weiteren werden die nachträglichen Wärmedämmmaßnahmen im Altbau noch einmal differenzierter betrachtet. In Abbildung 9 sind die Ergebnisse nach der Art der Dämmung, in Abbildung 10 nach dem Außenwandtyp aufgeschlüsselt.

Bei der Modernisierung mit Außendämmung liegen die Dämmstoffdicken zumeist im Bereich von 6–13 cm, im Fall der Kerndämmung (Dämmung im Zwischenraum) gibt es eine Häufung im Bereich von 6–9 cm und bei der Innendämmung haben niedrige Dämmstoffstärken bis 5 cm den höchsten Anteil. Dämmstoffdicken ab 18 cm sind bei der Außenwandmodernisierung im Bestand nur mit sehr geringen Anteilen vertreten⁶⁹.

Innerhalb der betrachteten Kategorien der Dämmstoffdicke überwiegt beim ein- und zweischaligem Mauerwerk im Altbaubestand der Bereich 6–9 cm. Der Holzbau und die Kategorie „Betonfertigteile, Großtafelbauweise, Plattenbau“ zeigen aufgrund relativ geringer Fallzahlen in der Stichprobe besonders große Fehlerbalken bei der Häufigkeitsverteilung der Dämmstoffdicken.

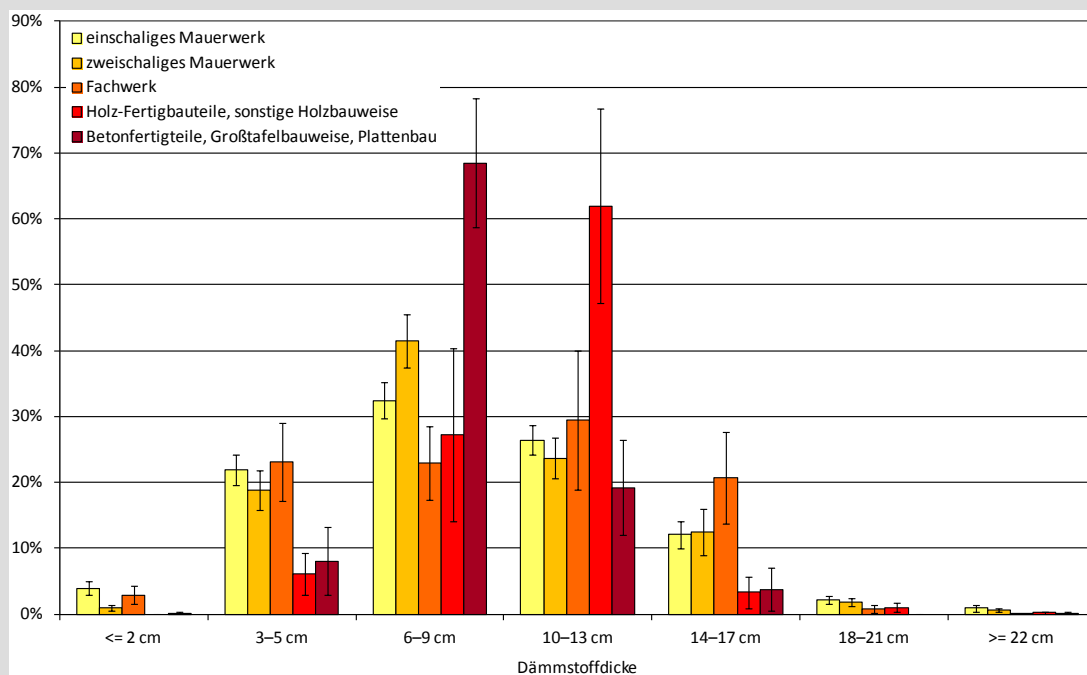
⁶⁹ Die sich bei der Innendämmung in diesem Bereich ergebenden Prozentsätze von z. B. 0,5 % im Bereich von ≥ 22 cm erscheinen wenig plausibel und beruhen möglicherweise auf fehlerhaften Angaben im Fragebogen. Die Werte sind also mit Vorsicht zu interpretieren. Ließe man die Angaben mit mehr als 18 cm weg, so ergäbe sich in Tabelle 33 als mittlere Dämmstoffstärke der Innendämmung statt den dort angegebenen 6,8 cm ein Wert von 6,6 cm.

Abbildung 9: Dämmstoffdicken bei der nachträglichen Außenwanddämmung im Altbau bis Baujahr 1978 nach der Art der Wärmedämmung



Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Abbildung 10: Dämmstoffdicken bei der nachträglichen Außenwanddämmung im Altbau bis Baujahr 1978 nach dem Außenwandtyp (alle Arten der Dämmung)



Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

In der folgenden Tabelle werden die wichtigsten Ergebnisse der vorangegangenen Abbildungen noch einmal durch Angabe der jeweiligen Mittelwerte der Dämmstoffdicken zusammengefasst (gewichtet mit der Häufigkeit aus den Abbildungen). Vereinfachend wurde dabei für jedes Dämmstoffintervall der Mittelwert angenommen (also z. B. 7,5 cm für den Bereich 6–9 cm)⁷⁰. In den angegebenen Standardfehlern ist die zusätzliche Unsicherheit infolge des Umstandes, dass die jeweils herangezogenen Intervallmittelwerte ihrerseits Schätzungen sind, in der Realität also nicht in jedem Einzelfall stimmen, nicht berücksichtigt.

Tabelle 33: Mittlere Dämmstoffdicken bei der Außenwanddämmung

	Dämmstoffdicke in cm
alle Wohngebäude	9,5 +/- 0,1
Altbauten bis Baujahr 1978	8,4 +/- 0,2
Baujahr 1979–2009	9,9 +/- 0,2
Neubauten mit Baujahr ab 2010	16,2 +/- 0,6
	Altbauten bis Baujahr 1978
bei Errichtung gedämmt	6,0 +/- 0,4
nachträglich gedämmt	9,0 +/- 0,2
	Altbauten bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Außenwanddämmung
Außendämmung	9,3 +/- 0,2
Innendämmung	6,8 +/- 0,5
Dämmung im Zwischenraum	8,2 +/- 0,4
einschaliges Mauerwerk	8,9 +/- 0,2
zweischaliges Mauerwerk	9,0 +/- 0,3
Fachwerk	9,5 +/- 0,6
Holz-Fertigbauteile, sonstige Holzbauweise	10,2 +/- 0,6
Betonfertigteile, Großtafelbauweise, Plattenbau	8,3 +/- 0,4

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Für die Wandmodernisierung mit Außendämmung – nach Tabelle 25 die mit knapp 80 % der Fälle vorherrschende nachträgliche Dämmweise bei Altbauwänden – wurde die Entwicklung der Dämmstoffdicken im zeitlichen Verlauf untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 34 dargestellt.

Tabelle 34: Mittlere Dämmstoffdicken bei der nachträglichen Außendämmung der Außenwand von Altbauten bis Baujahr 1978 nach dem Zeitpunkt der Durchführung der Dämmmaßnahme

	Dämmstoffdicke in cm
insgesamt	9,3 +/- 0,2
Dämmmaßnahme bis 2009 durchgeführt	8,4 +/- 0,2
Dämmmaßnahme zwischen 2010 und 2012 durchgeführt	11,6 +/- 0,6
Dämmmaßnahme nach 2012 durchgeführt	12,1 +/- 0,5

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

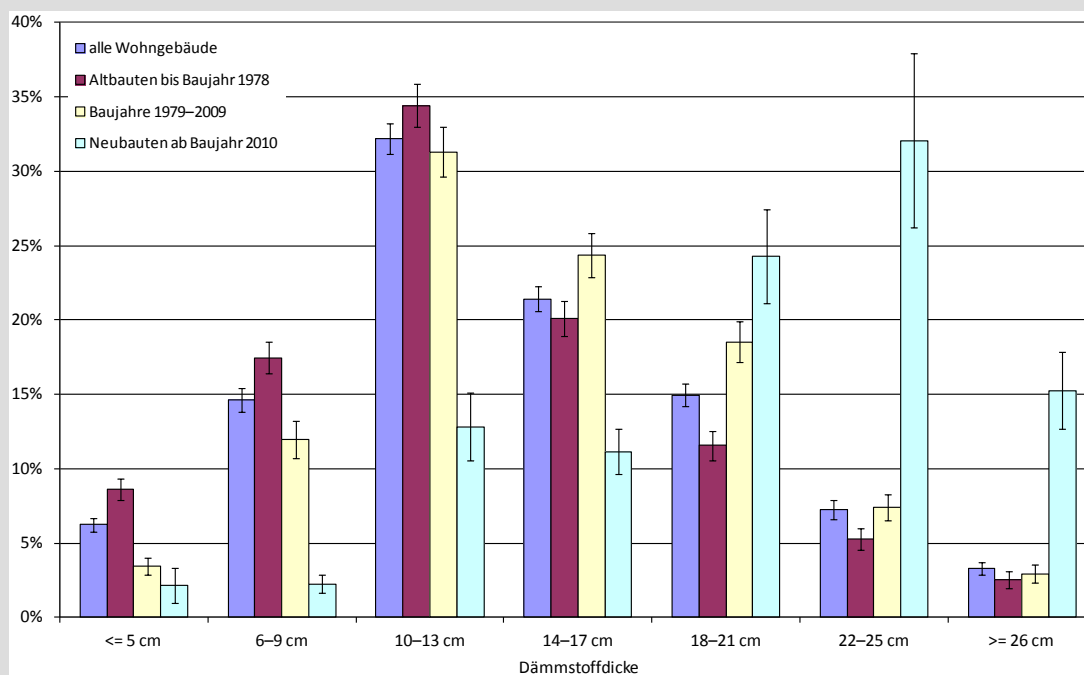
⁷⁰ Im ersten Intervall (≤ 2 cm) wurden 1,5 cm angesetzt, was der Annahme einer Minstdämmstärke von 1 cm entspricht. Für die Angabe „ ≥ 22 cm“ wurden auf Grundlage von Auswertungen der 2010er Vorgängererhebung „Datenbasis Gebäudebestand“, die hier noch eine weitere Kategorie (22–25 cm) enthielt, 24,0 cm im Altbau, 25,7 cm im Neubau ab 2010 (in der Vorgängererhebung ausgewertet: Baujahre ab 2005) und ansonsten 24,7 cm angenommen.

Die Zahlen zeigen eine Entwicklung in Richtung höherer Dämmstoffdicken: Während bis 2009 bei der Außendämmung von Altbauwänden im Mittel etwa 8–9 cm dicker Dämmstoff verwendet wurden, ist dieser Wert ab 2013 auf ca. 12 cm angestiegen.

Dämmstoffdicken bei der Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke

Ein Überblick über die Dämmstoffdicken bei der Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke wird in Abbildung 11 gegeben.

Abbildung 11: Dämmstoffdicken im Dach bzw. auf der Obergeschossdecke (sofern Dämmung vorhanden)



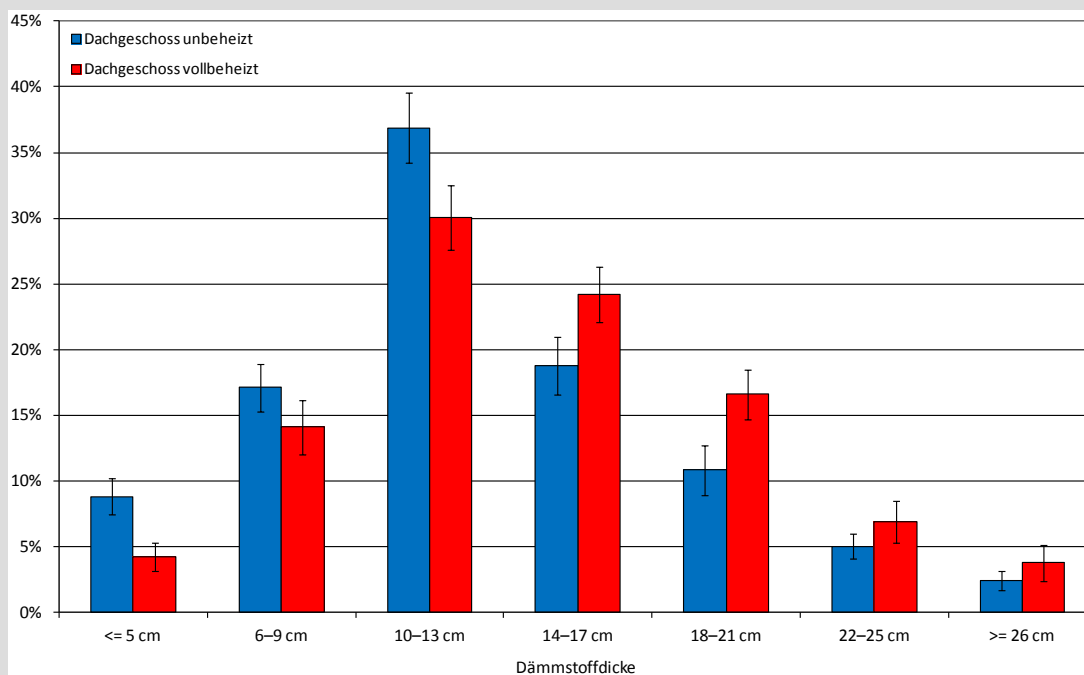
Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Die Häufigkeitsverteilung hat bei den Altbauten mit Baujahr bis 1978 ihr Maximum bei Dämmstoffstärken von 10–13 cm. Bei Neubauten mit Baujahr ab 2010 betragen die Dämmstoffstärken zumeist 18 cm und mehr.

Abbildung 12 zeigt für die Altbauten mit nachträglicher Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke die Ergebnisse getrennt für Gebäude mit unbeheiztem bzw. vollbeheiztem Dachgeschoss. Im letzteren Fall ist eine Tendenz zu größeren Dämmstoffstärken festzustellen.

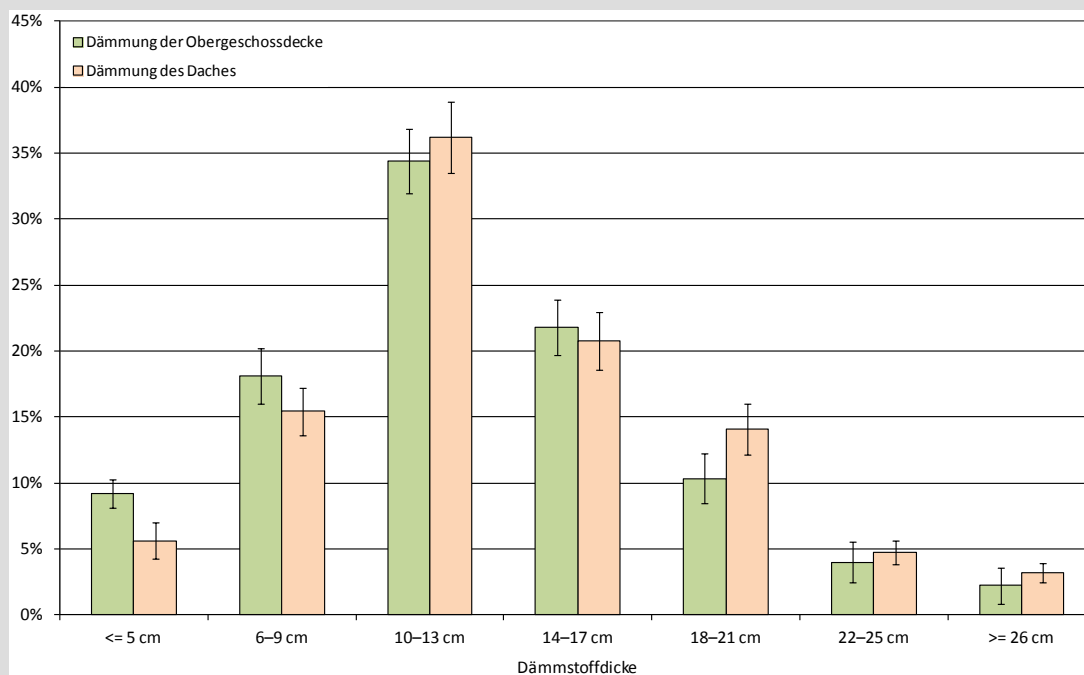
Abbildung 13 zeigt ebenfalls für nachträglich gedämmte Altbauten die Dämmung der Obergeschossdecke bzw. des Daches im Vergleich. Es zeigt sich eine ähnliche Verteilung bei der Dach- und Obergeschossdeckendämmung mit etwas höheren Dämmstoffstärken beim Dach.

Abbildung 12: Dämmstoffdicken von Altbauten bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke danach, ob das Dachgeschoss beheizt ist



Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Abbildung 13: Dämmstoffdicken von Altbauten bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke danach, wo die Dämmung angebracht ist



Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

In Tabelle 35 wird ein Überblick über die mittleren Dämmstoffdicken gegeben. Der bereits in Abbildung 11 erkennbare Trend zu höheren Dämmstoffstärken bei jüngeren Baualtersklassen ist auch hier zu sehen. Auch bei den nachträglichen Dämmmaßnahmen im Altbau, die im unteren Teil der Tabelle dargestellt sind, nehmen die Dämmstoffdicken im Zeitverlauf zu.

Tabelle 35: Mittlere Dämmstoffdicken bei der Dämmung von Dach bzw. Obergeschosdecke

	Dämmstoffdicke in cm
alle Wohngebäude	13,9 +/- 0,1
Altbauten bis Baujahr 1978	12,9 +/- 0,2
Baujahr 1979–2009	14,6 +/- 0,2
Neubauten mit Baujahr ab 2010	20,0 +/- 0,5
	Altbauten bis Baujahr 1978
bei Errichtung gedämmt	11,1 +/- 0,4
nachträglich gedämmt	13,3 +/- 0,2
	Altbauten bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Dämmung von Dach bzw. Obergeschosdecke
unbeheizt	12,7 +/- 0,3
teilbeheizt	11,9 +/- 0,3
vollbeheizt*	14,3 +/- 0,3
Dämmung des Daches	13,5 +/- 0,3
Dämmung der Obergeschosdecke	12,5 +/- 0,2
Dämmmaßnahme bis 2009 durchgeführt	12,1 +/- 0,2
Dämmmaßnahme zwischen 2010 und 2012 durchgeführt	14,8 +/- 0,4
Dämmmaßnahme nach 2012 durchgeführt	17,2 +/- 0,7

* bzw. kein Dachgeschoss vorhanden

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Tabelle 36 und Tabelle 37 zeigen die Situation bei separater Betrachtung der Dachdämmung bzw. der Obergeschosdeckendämmung.

Tabelle 36: Mittlere Dämmstoffdicken bei der Dämmung des Daches

	Dämmstoffdicke in cm
alle Wohngebäude	14,0 +/- 0,2
Altbauten bis Baujahr 1978	13,1 +/- 0,2
Baujahr 1979–2009	14,5 +/- 0,3
Neubauten mit Baujahr ab 2010	20,2 +/- 0,6
	Altbauten bis Baujahr 1978
bei Errichtung gedämmt	11,1 +/- 0,6
nachträglich gedämmt	13,5 +/- 0,3
	Altbauten bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Dämmung des Daches
Dämmmaßnahme bis 2009 durchgeführt	12,2 +/- 0,2
Dämmmaßnahme zwischen 2010 und 2012 durchgeführt	15,3 +/- 0,5
Dämmmaßnahme nach 2012 durchgeführt	17,8 +/- 0,9

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

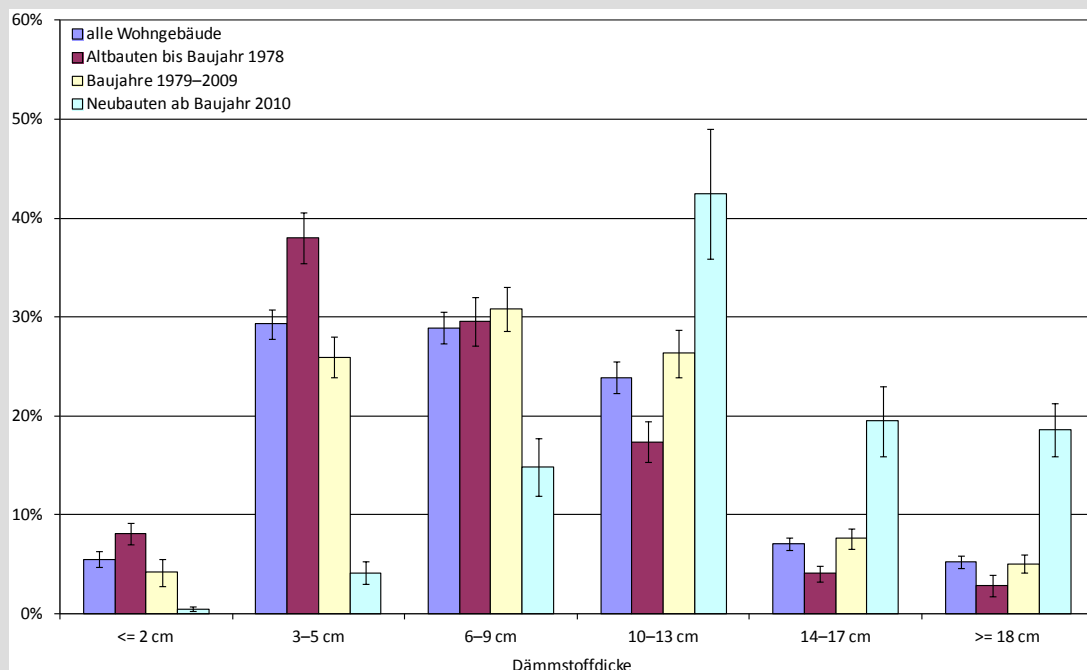
Tabelle 37: Mittlere Dämmstoffdicken bei der Dämmung der Obergeschossdecke

	Dämmstoffdicke in cm
alle Wohngebäude	13.3 +/- 0.2
Altbauten bis Baujahr 1978	12,0 +/- 0.2
Baujahr 1979–2009	14.2 +/- 0.3
Neubauten mit Baujahr ab 2010	19.1 +/- 0.8
	Altbauten bis Baujahr 1978
bei Errichtung gedämmt	11.1 +/- 0.6
nachträglich gedämmt	12.5 +/- 0.2
	Altbauten bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Dämmung der Obergeschossdecke
Dämmmaßnahme bis 2009 durchgeführt	11.6 +/- 0.3
Dämmmaßnahme zwischen 2010 und 2012 durchgeführt	13.8 +/- 0.6
Dämmmaßnahme nach 2012 durchgeführt	15,0 +/- 0.6

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Dämmstoffdicken bei der Dämmung von Fußboden bzw. Kellerdecke

Abbildung 14 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Dämmstoffstärken bei Gebäuden mit Dämmung des Fußbodens bzw. der Kellerdecke. Auch hier ist bei jüngeren Baualtersklassen und insbesondere im Neubau mit Baujahr ab 2010 die Tendenz zu einer verbesserten Dämmung zu erkennen.

Abbildung 14: Dämmstoffdicken bei Fußboden und Kellerdecke (sofern Dämmung vorhanden)


Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

In Tabelle 38 sind für verschiedene Fälle die mittleren Dämmstoffstärken aufgeführt.

Tabelle 38: Mittlere Dämmstoffdicken bei der Dämmung des Fußbodens bzw. der Kellerdecke

	Dämmstoffdicke in cm
alle Wohngebäude	8,4 +/- 0,2
Altbauten bis Baujahr 1978	7,1 +/- 0,2
Baujahr 1979–2009	8,7 +/- 0,2
Neubauten mit Baujahr ab 2010	13,3 +/- 0,3
	Altbauten bis Baujahr 1978
bei Errichtung gedämmt	5,8 +/- 0,6
nachträglich gedämmt	7,7 +/- 0,2
	Altbauten bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Dämmung von Fußböden bzw. Kellerdecke
nicht unterkellert	8,2 +/- 0,6
unbeheizt	7,8 +/- 0,3
teilbeheizt	7,4 +/- 0,4
vollbeheizt	7,1 +/- 0,9
Dämmmaßnahme bis 2009 durchgeführt	7,4 +/- 0,2
Dämmmaßnahme zwischen 2010 und 2012 durchgeführt	7,9 +/- 0,7
Dämmmaßnahme nach 2012 durchgeführt	9,0 +/- 0,7

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Die Unterschiede der mittleren Dämmstoffdicken sind insgesamt geringer als bei der Außenwand oder beim Dach bzw. der Obergeschosdecke und werden zum Teil durch die Standardfehler relativiert (z. B. im mittleren Tabellenteil bei unterschiedlicher Beheizungssituation des Kellers). Eine Entwicklung zu höheren Materialstärken ist aber auch hier festzustellen, wie insbesondere der Vergleich bei den Baualtersklassen der Gebäude zeigt.

3.2.10 Fenster

Tabelle 39 gibt einen Überblick über die Verglasungsarten im gesamten Wohngebäudebestand, im Altbau bis Baujahr 1978 und im Neubau ab Baujahr 2010. Berücksichtigt wurde neben der Anzahl der Scheiben auch das Fensterbaujahr (vor vs. ab 1995). Das Jahr 1995 markiert relativ gut den Übergang von der Isolierverglasung zur Wärmeschutzverglasung (mit beschichteten Scheiben und Edelgasfüllung zur Reduzierung der Wärmeverluste)⁷¹.

Im gesamten Wohngebäudebestand und im Altbau dominiert die Zwei-Scheiben-Verglasung, im Neubau dagegen die Drei-Scheiben-Verglasung.

Fasst man die nach 1994 eingebauten Fenster mit Zwei- bzw. Drei-Scheiben-Verglasung zusammen und interpretiert diese Zahl nach dem oben Geschriebenen als den Anteil der Wärmeschutzverglasung, so erhält man für den Wohngebäudebestand einen Wert von 59,1 % +/- 1,1 %. Im Altbau beträgt der Anteil der Wärmeschutzverglasung nach diesem Ansatz 55,9 % +/- 1,4 % und im Neubau annähernd 100 %⁷².

⁷¹ Dies folgt aus Statistiken der Glas- und Fensterindustrie (vgl. z. B. [Diefenbach et al. 2010], S. 78 f.).

⁷² Die kleinen Anteile mit Ein-Scheiben-Verglasungen nach 1994 sind – insbesondere im Neubau – wahrscheinlich vorwiegend als fehlerhafte Angaben zu interpretieren.

Tabelle 39: Verglasungsarten und Fensterbaujahr

	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978	Neubauten mit Baujahr ab 2010
insgesamt	100 %	100 %	100 %
Fensterbaujahr bis 1994 (weitgehend keine Wärmeschutzverglasung)			
Ein-Scheiben-Verglasung	3,3 % +/- 0,5 %	4,2 % +/- 0,7 %	
Zwei-Scheiben-Verglasung*	35,2 % +/- 1,0 %	37,6 % +/- 1,4 %	
Drei-Scheiben-Verglasung	1,3 % +/- 0,2 %	0,9 % +/- 0,2 %	
Fensterbaujahr ab 1995 (weitgehend Wärmeschutzverglasung)			
Ein-Scheiben-Verglasung	1,1 % +/- 0,2 %	1,4 % +/- 0,4 %	0,1 % +/- 0,1 %
Zwei-Scheiben-Verglasung*	50,2 % +/- 1,0 %	49,7 % +/- 1,3 %	23,0 % +/- 3,1 %
Drei-Scheiben-Verglasung	8,9 % +/- 0,5 %	6,1 % +/- 0,5 %	76,9 % +/- 3,1 %

* einschließlich Kastenfenster

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Ein Vergleich zwischen Ein-/Zweifamilien- und Mehrfamilienhäusern ist in Tabelle 40 dargestellt.

Tabelle 40: Verglasungsarten und Fensterbaujahr von Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäusern

	Ein-/Zweifamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser
insgesamt	100 %	100 %
Fensterbaujahr bis 1994 (weitgehend keine Wärmeschutzverglasung)		
Ein-Scheiben-Verglasung	3,3 % +/- 0,6 %	3,2 % +/- 0,6 %
Zwei-Scheiben-Verglasung*	35,4 % +/- 1,2 %	34,0 % +/- 1,6 %
Drei-Scheiben-Verglasung	1,4 % +/- 0,2 %	1,0 % +/- 0,4 %
Fensterbaujahr ab 1995 (weitgehend Wärmeschutzverglasung)		
Ein-Scheiben-Verglasung	1,2 % +/- 0,3 %	0,9 % +/- 0,2 %
Zwei-Scheiben-Verglasung*	49,2 % +/- 1,1 %	55,3 % +/- 1,7 %
Drei-Scheiben-Verglasung	9,5 % +/- 0,6 %	5,5 % +/- 0,7 %

* einschließlich Kastenfenster

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Die Gegenüberstellung zeigt als einzigen merklichen Unterschied einen höheren Anteil der neueren Drei-Scheiben-(Wärmeschutz-)Verglasung bei den Ein-/Zweifamilienhäusern.

In Tabelle 41 werden nach dem gleichen Schema Bundeslandgruppen verglichen. Der Anteil der neueren (Wärmeschutz-)Verglasungen mit Einbaujahr ab 1995 ist in den neuen Bundesländern mit deutlich über 60 % etwas stärker vertreten als in den alten Bundesländern, in denen der Anteil noch unter 60 % liegt. Speziell die Drei-Scheiben-Verglasung weist dabei allerdings im Süden des früheren Bundesgebiets die höchsten Anteile auf.

Tabelle 41: Verglasungsarten und Fensterbaujahr nach der Region

	alte Bundesländer Nord	alte Bundesländer Süd	neue Bundesländer
insgesamt	100 %	100 %	100 %
Fensterbaujahr bis 1994 (weitgehend keine Wärmeschutzverglasung)			
Ein-Scheiben-Verglasung	4,3 % +/- 1,0 %	2,8 % +/- 0,5 %	2,2 % +/- 1,0 %
Zwei-Scheiben-Verglasung*	37,1 % +/- 1,8 %	36,6 % +/- 1,4 %	27,6 % +/- 2,2 %
Drei-Scheiben-Verglasung	1,2 % +/- 0,3 %	1,9 % +/- 0,4 %	0,2 % +/- 0,2 %
Fensterbaujahr ab 1995 (weitgehend Wärmeschutzverglasung)			
Ein-Scheiben-Verglasung	0,4 % +/- 0,1 %	0,8 % +/- 0,2 %	3,5 % +/- 1,1 %
Zwei-Scheiben-Verglasung*	49,5 % +/- 1,6 %	46,6 % +/- 1,5 %	60,5 % +/- 2,3 %
Drei-Scheiben-Verglasung	7,4 % +/- 0,7 %	11,4 % +/- 1,0 %	5,9 % +/- 1,0 %

* einschließlich Kastenfenster

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

In Tabelle 42 sind die Altbauten bis Baujahr 1978 ausgewertet, bei denen ab 2010 der weit überwiegende Anteil der Fensterfläche (mindestens 75 %) erneuert wurde. Die erste Spalte zeigt die Ergebnisse für den Gesamtzeitraum ab 2010, die zweite und dritte Spalte stellen auf die Perioden 2010–2012 und ab 2013 ab.

Tabelle 42: Verglasungsarten bei Fenstererneuerung ab 2010 in Altbauten bis Baujahr 1978

	Fenstererneuerung ab 2010	Fenstererneuerung 2010–2012	Fenstererneuerung ab 2013
Ein-Scheiben-Verglasung	0,5 % +/- 0,3 %	1,1 % +/- 0,7 %	0,0 % +/- 0,0 %
Zwei-Scheiben-Verglasung*	72,3 % +/- 2,8 %	76,5 % +/- 3,7 %	65,1 % +/- 4,4 %
Drei-Scheiben-Verglasung	27,2 % +/- 2,8 %	22,4 % +/- 3,7 %	34,9 % +/- 4,4 %

* einschließlich Kastenfenster

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Es zeigt sich, dass der Anteil der Drei-Scheiben-Verglasung bei der Altbaumodernisierung von rund 22 % in den Jahren 2010–2012 auf bis etwa 35 % ab 2013 noch einmal deutlich zugenommen hat.

3.2.11 Jährliche Modernisierungsraten beim Wärmeschutz

Modernisierungsraten der einzelnen Bauteile

In diesem Unterkapitel werden die Modernisierungsraten betrachtet, d. h. es wird untersucht, welcher Prozentsatz der jeweiligen Bauteile und Bauteilflächen pro Jahr gedämmt wird. Diese Untersuchung erfolgt für die Jahre ab 2010. Konkret wurden jeweils die Zeitperioden 2010–2012 und 2013–2015 sowie der Gesamtzeitraum 2010–2015 bzw. 2010–2016 betrachtet. Dabei wurde die Anzahl der innerhalb dieser Zeiträume durchgeführten Wärmedämmmaßnahmen ausgewertet und auf mittlere jährliche Raten umgerechnet. Dazu wurden die jeweiligen Anzahlen durch die Länge des betrachteten Zeitraums (in Jahren) und durch die Gesamtzahl der Gebäude in der jeweils untersuchten Teilmenge dividiert. Aus Vereinfachungs-

gründen wurde immer die Gesamtzahl aller Wohngebäude bzw. aller Altbauten bis Baujahr 1978 zum Referenzzeitpunkt der Erhebung, dem Jahresende 2016, zugrunde gelegt⁷³.

Die Betrachtungsperiode 2010–2016 meint die Zeitspanne von 2010 bis zum Zeitpunkt der Erhebung. Dabei ist zu beachten, dass der Erhebungszeitpunkt nicht genau definiert ist, da die Erhebung über einen längeren Zeitraum in den Jahren 2016–2017 durchgeführt wurde (vgl. Unterkapitel 2.3.2). Die Auswertungen für diese Periode sind also mit besonderen Unsicherheiten behaftet, gleichwohl aber insbesondere im Hinblick auf den Vergleich mit den Ergebnissen der 2010er Vorgängererhebung „Datenbasis Gebäudebestand“ (vgl. [Diefenbach et al. 2010]) sinnvoll, der in Unterkapitel 3.5 vorgenommen wird. Da angenommen wurde, dass der jeweilige Erhebungszeitpunkt der Untersuchungsgebäude dem Zeitpunkt der Versendung der Fragebögen in der jeweiligen Kommune zuzüglich zwei Wochen entspricht, bildet die Datengrundlage der aktuellen Erhebung ungefähr die Situation zum Jahresende 2016 ab (vgl. Fußnote 34).

Es ist ferner darauf hinzuweisen, dass sich die nachfolgenden Auswertungen für Außenwand, Dach/Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke auf Gebäude beziehen, die ihre jeweilige Bauteildämmung *vorwiegend* in der betrachteten Periode erhalten haben. Fälle, bei denen die Dämmung vorwiegend früher angebracht wurde und bei denen ein weiterer kleinerer Flächenanteil in der betrachteten Zeitperiode gedämmt wurde, wurden dagegen nicht erfasst. Umgekehrt wurde in Fällen, in denen die Dämmung zwar überwiegend in der angegebenen Periode angebracht wurde, bei denen aber ein kleinerer Anteil der gedämmten Fläche schon früher installiert wurde, dieser kleinere Anteil nicht von der Gesamtfläche subtrahiert. Es besteht die Modellannahme, dass sich solche gegenläufigen Effekte die Waage halten bzw. keine relevante Rolle spielen. Im Fall der Fenstererneuerung war dagegen zu vermuten, dass häufig auch kleinteilige Maßnahmen stattfinden, z. B. die Erneuerung einzelner Fenster. Vor diesem Hintergrund wurde im Fragebogen gezielt die Fenstererneuerung auch kleinerer Anteile ab 2010 abgefragt⁷⁴.

Schlussendlich sei darauf verwiesen, dass es sich nachfolgend um „Brutto-Modernisierungsraten“ handelt, d. h. es sind auch Fälle berücksichtigt, bei denen das gleiche Bauteil bereits früher schon einmal gedämmt und nach 2010 (mit besserer Wärmedämmung) nochmals energetisch modernisiert wurde.

Tabelle 43 zeigt die Ergebnisse im Überblick, wobei im unteren Tabellenteil zusätzlich die jeweils gedämmten Flächenanteile berücksichtigt sind. In der Tabelle wurden nur Modernisierungen, d. h. nachträgliche Dämmmaßnahmen (also keine Wärmedämmung bei der Errichtung) und der Austausch von Fenstern bzw. Verglasungen, berücksichtigt.

⁷³ Auf diese Weise entsprechen gleiche Modernisierungsraten in unterschiedlichen Perioden immer der gleichen Anzahl jährlich durchgeführter Modernisierungsmaßnahmen. Tatsächlich ändern sich die Gebäudebestände im Laufe der Zeit ständig: Der Altbau nimmt durch Abriss ab, während der Gesamtwohngebäudebestand über die letzten Jahre zugenommen hat, da der Neubau den Abriss deutlich überwogen hat. Vor diesem Hintergrund wäre beispielsweise die Modernisierungsrate für den Wohngebäudebestand in der Periode 2010–2012 etwas höher und für den Altbau im gleichen Zeitraum etwas niedriger, wenn man den jeweiligen Gebäudebestand in dieser Periode (z. B. zum Jahresende 2011 als der Intervallmitte dieser Periode) zu Grunde legen würde.

⁷⁴ Wenn ab 2010 Fenster oder Verglasungen neu eingebaut wurden, so waren im Wohngebäudebestand durchschnittlich 54,6 % +/- 2,3 % der Fensterfläche und im Altbau 56,2 % +/- 2,7 % der Fensterfläche betroffen. Die Flächenanteile liegen somit deutlich niedriger als die gedämmten Flächenanteile bei der Wand-, Dach-/Obergeschossdecken und Fußboden-/Kellerdeckendämmung, die sich in der Größenordnung von 75 % bis 90 % bewegen (vgl. Tabelle 15).

Tabelle 43: Mittlere jährliche Modernisierungsraten beim Wärmeschutz

mittlere jährliche Modernisierungsraten beim Wärmeschutz (ohne Flächengewicht)				
	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke	Fenster
alle Wohngebäude				
2010–2012	1,30 % +/- 0,13 %	1,85 % +/- 0,14 %	0,54 % +/- 0,08 %	3,07 % +/- 0,20 %
2013–2015	1,02 % +/- 0,12 %	1,69 % +/- 0,15 %	0,45 % +/- 0,07 %	3,82 % +/- 0,22 %
2010–2015	1,16 % +/- 0,09 %	1,77 % +/- 0,10 %	0,49 % +/- 0,05 %	3,45 % +/- 0,13 %
2010–2016*	1,05 % +/- 0,07 %	1,69 % +/- 0,09 %	0,46 % +/- 0,05 %	3,33 % +/- 0,12 %
Altbauten bis Baujahr 1978				
2010–2012	1,88 % +/- 0,20 %	2,80 % +/- 0,22 %	0,78 % +/- 0,12 %	4,34 % +/- 0,31 %
2013–2015	1,43 % +/- 0,18 %	2,48 % +/- 0,24 %	0,63 % +/- 0,10 %	4,87 % +/- 0,32 %
2010–2015	1,65 % +/- 0,13 %	2,64 % +/- 0,16 %	0,71 % +/- 0,08 %	4,61 % +/- 0,19 %
2010–2016*	1,51 % +/- 0,11 %	2,52 % +/- 0,14 %	0,67 % +/- 0,07 %	4,39 % +/- 0,17 %

mittlere jährliche Modernisierungsraten beim Wärmeschutz (mit Flächengewicht)				
	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke	Fenster
alle Wohngebäude				
2010–2012	0,97 % +/- 0,10 %	1,67 % +/- 0,13 %	0,43 % +/- 0,06 %	1,68 % +/- 0,13 %
2013–2015	0,77 % +/- 0,09 %	1,53 % +/- 0,14 %	0,36 % +/- 0,05 %	2,09 % +/- 0,15 %
2010–2015	0,87 % +/- 0,07 %	1,60 % +/- 0,10 %	0,39 % +/- 0,04 %	1,88 % +/- 0,11 %
2010–2016*	0,79 % +/- 0,06 %	1,53 % +/- 0,08 %	0,37 % +/- 0,04 %	1,82 % +/- 0,10 %
Altbauten bis Baujahr 1978				
2010–2012	1,39 % +/- 0,16 %	2,52 % +/- 0,20 %	0,63 % +/- 0,10 %	2,44 % +/- 0,21 %
2013–2015	1,05 % +/- 0,14 %	2,24 % +/- 0,22 %	0,51 % +/- 0,08 %	2,74 % +/- 0,23 %
2010–2015	1,22 % +/- 0,10 %	2,38 % +/- 0,15 %	0,57 % +/- 0,06 %	2,59 % +/- 0,16 %
2010–2016*	1,12 % +/- 0,09 %	2,27 % +/- 0,14 %	0,54 % +/- 0,06 %	2,47 % +/- 0,15 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Folgendes Beispiel soll verdeutlichen, wie die Werte in Tabelle 43 zu lesen sind: In der Periode 2010–2012 wurden durchschnittlich pro Jahr an 1,30 % aller Wohngebäude bzw. an 1,88 % aller Altbauten Wärmedämmmaßnahmen an der Außenwand durchgeführt. Berücksichtigt man den gedämmten Flächenanteil, so beläuft sich der entsprechende Anteil der jährlich gedämmten Außenwandfläche (bezogen auf die gesamte Außenwandfläche im jeweils betrachteten Bestand⁷⁵) auf 0,97 % für alle Wohngebäude bzw. 1,39 % für die Altbauten. In den weiteren Analysen wird immer auf die mit dem Flächengewicht bewertete Modernisierungsrate Bezug genommen.

Betrachtet man vor diesem Hintergrund die Werte für die Gesamtperiode 2010–2016 für den Altbau mit Baujahr bis 1978 (also die unterste Zeile der Tabelle), so ergibt sich bei der Außenwanddämmung⁷⁶ eine jährliche Modernisierungsrate (flächengewichtet) von 1,12 %/a, bei der Dach-/Obergeschossdeckendäm-

⁷⁵ Hinsichtlich der Anwendung und Interpretation des Flächenanteils gelten auch hier die Ausführungen aus Unterkapitel 3.2.1, insbesondere auch Fußnote 53, entsprechend: Der tatsächliche, auch von der Gebäudegröße abhängige Betrag der gedämmten Bauteilfläche konnte hier nicht untersucht werden. Angegeben ist vielmehr die mit dem mittleren gedämmten Flächenanteil gewichtete Modernisierungsrate. Im Fall von Außenwand und Fenster wurden diese Flächenanteile für den jeweils betrachteten Gebäudebestand auf Basis der aktuellen Erhebung bestimmt. Beim Dach bzw. der Obergeschossdecke sowie beim Fußboden bzw. der Kellerdecke wurden die Flächenanteile – wie in Unterkapitel 3.2.1 erläutert – aus der Vorgängererhebung „Datenbasis Gebäudebestand“ (vgl. [Diefenbach et al. 2010]) übernommen.

⁷⁶ Zur Vermeidung von Missverständnissen sei hier explizit darauf hingewiesen, dass sich diese Rate nicht allein auf die Außendämmung der Wand, sondern auf alle Arten der Außenwanddämmung bezieht, also auch Fälle mit Innendämmung, Kerndämmung im Zwischenraum zwischen zwei Mauerwerksschalen und Dämmung im Bauteil selbst berücksichtigt.

mung von 2,27 %/a, bei der Fußboden-/Kellerdeckendämmung von 0,54 %/a und bei der Erneuerung von Fenstern/Verglasungen von 2,47 %/a.

Eine differenzierte Betrachtung nach Ein-/Zwei- vs. Mehrfamilienhäusern und nach Landesteilen wird in Tabelle 44 vorgenommen. Bei den angegebenen Modernisierungsraten handelt es sich auch hier um flächengewichtete Werte für den Altbau. Zum Vergleich können als Durchschnittswerte für den gesamten Altbaubestand die vier letzten Zeilen aus Tabelle 43 herangezogen werden.

Tabelle 44: Mittlere jährliche flächengewichtete Modernisierungsraten beim Wärmeschutz im Altbau bis Baujahr 1978 nach Gebäudetypen und Landesteilen

	mittlere jährliche Modernisierungsraten beim Wärmeschutz (mit Flächengewicht)			
	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke	Fenster
Ein-/Zweifamilienhäuser				
2010–2012	1,37 % +/- 0,19 %	2,31 % +/- 0,24 %	0,54 % +/- 0,10 %	2,46 % +/- 0,25 %
2013–2015	1,03 % +/- 0,16 %	2,17 % +/- 0,26 %	0,44 % +/- 0,09 %	2,96 % +/- 0,28 %
2010–2015	1,20 % +/- 0,12 %	2,24 % +/- 0,18 %	0,49 % +/- 0,07 %	2,71 % +/- 0,20 %
2010–2016*	1,10 % +/- 0,11 %	2,15 % +/- 0,16 %	0,48 % +/- 0,06 %	2,55 % +/- 0,18 %
Mehrfamilienhäuser				
2010–2012	1,47 % +/- 0,24 %	3,41 % +/- 0,36 %	0,98 % +/- 0,20 %	2,34 % +/- 0,32 %
2013–2015	1,15 % +/- 0,20 %	2,54 % +/- 0,31 %	0,77 % +/- 0,14 %	1,85 % +/- 0,27 %
2010–2015	1,31 % +/- 0,16 %	2,97 % +/- 0,23 %	0,88 % +/- 0,12 %	2,09 % +/- 0,23 %
2010–2016*	1,21 % +/- 0,15 %	2,78 % +/- 0,20 %	0,76 % +/- 0,10 %	2,15 % +/- 0,22 %
alte Bundesländer Nord				
2010–2012	1,07 % +/- 0,18 %	2,36 % +/- 0,26 %	0,55 % +/- 0,12 %	2,48 % +/- 0,34 %
2013–2015	1,07 % +/- 0,24 %	2,39 % +/- 0,40 %	0,38 % +/- 0,09 %	3,43 % +/- 0,42 %
2010–2015	1,07 % +/- 0,15 %	2,38 % +/- 0,24 %	0,47 % +/- 0,09 %	2,96 % +/- 0,29 %
2010–2016*	1,02 % +/- 0,14 %	2,34 % +/- 0,22 %	0,48 % +/- 0,08 %	2,79 % +/- 0,27 %
alte Bundesländer Süd				
2010–2012	1,82 % +/- 0,29 %	2,62 % +/- 0,34 %	0,68 % +/- 0,15 %	3,19 % +/- 0,35 %
2013–2015	1,06 % +/- 0,19 %	2,36 % +/- 0,31 %	0,60 % +/- 0,14 %	2,57 % +/- 0,30 %
2010–2015	1,44 % +/- 0,17 %	2,49 % +/- 0,22 %	0,64 % +/- 0,10 %	2,88 % +/- 0,23 %
2010–2016*	1,29 % +/- 0,15 %	2,37 % +/- 0,20 %	0,58 % +/- 0,09 %	2,73 % +/- 0,21 %
neue Bundesländer				
2010–2012	0,97 % +/- 0,27 %	2,65 % +/- 0,48 %	0,67 % +/- 0,29 %	0,74 % +/- 0,25 %
2013–2015	0,94 % +/- 0,29 %	1,59 % +/- 0,41 %	0,58 % +/- 0,25 %	1,38 % +/- 0,39 %
2010–2015	0,96 % +/- 0,21 %	2,12 % +/- 0,35 %	0,62 % +/- 0,17 %	1,06 % +/- 0,26 %
2010–2016*	0,86 % +/- 0,18 %	1,89 % +/- 0,29 %	0,57 % +/- 0,15 %	1,14 % +/- 0,26 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Auffällig ist insbesondere der Rückgang der energetischen Modernisierungsrate bei der Außenwanddämmung in den südlichen alten Bundesländern in der Periode 2013–2015 mit 1,06 %/a gegenüber der Periode 2010–2012, in der ein vergleichsweise sehr hoher Wert von 1,82 %/a vorlag, der allerdings einen relativ großen Standardfehler aufweist. Dieser Rückgang schlägt sich auch in den deutschlandweiten Modernisierungsraten nieder (vgl. Tabelle 43: Rückgang der flächengewichteten Rate im Altbau von 1,39 %/a auf 1,05 %).

Es lässt sich statistisch zeigen, dass ein Rückgang im Altbau deutschlandweit mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % tatsächlich stattgefunden hat und dass die Höhe des Rückgangs mit einer Wahrscheinlichkeit von

fast 75 % mindestens 0,2 %/a beträgt. Für die südlichen alten Bundesländer beläuft sich die Wahrscheinlichkeit eines Rückgangs auf 98,5 % und die Wahrscheinlichkeit dafür, dass dieser Rückgang mindestens 0,5 %/a beträgt, liegt bei 77 %.

Aufgrund der großen und deshalb sehr belastbaren Stichprobenbasis, die speziell für das Land Hessen vorliegt, wurde als weitergehende Untersuchung ein Vergleich der hessischen Rate (als Vorgriff auf Unterkapitel 4.2.11) mit den anderen südlichen Bundesländern des früheren Bundesgebiets durchgeführt. Tabelle 45 zeigt in der dritten und vierten Spalte das Ergebnis dieses Vergleichs. In den beiden ersten Spalten sind noch einmal die Werte für den Altbau in Deutschland bzw. in den südlichen alten Bundesländern insgesamt dargestellt.

Tabelle 45: Mittlere jährliche flächengewichtete Modernisierungsraten für die Außenwanddämmung im Altbau bis Baujahr 1978: Vergleich Hessen vs. alte Bundesländer Süd ohne Hessen

	mittlere jährliche Modernisierungsraten beim Wärmeschutz der Außenwand (mit Flächengewicht)			
	Deutschland	alte Bundesländer Süd	Hessen	alte Bundesländer Süd ohne Hessen
2010–2012	1,39 % +/- 0,16 %	1,82 % +/- 0,29 %	1,34 % +/- 0,15 %	1,94 % +/- 0,36 %
2013–2015	1,05 % +/- 0,14 %	1,06 % +/- 0,19 %	0,79 % +/- 0,09 %	1,12 % +/- 0,24 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Es ist zu erkennen, dass auch im hessischen Altbaubestand ein deutlicher Rückgang der Modernisierungsraten bei der Außenwanddämmung zu verzeichnen ist. Vor dem Hintergrund dieser Ergebnisse erscheint es insgesamt als wahrscheinlich, dass ein relevanter Rückgang der Modernisierungsraten bei der Außenwanddämmung in den südlichen Bundesländern (und darüber auch in geringerem Umfang in Deutschland insgesamt) im Vergleich der Perioden 2010–2012 und 2013–2015 tatsächlich stattgefunden hat. Gleichzeitig ist allerdings zu berücksichtigen, dass die für die südlichen alten Bundesländer ermittelte Rate in der Periode 2010–2012 gegenüber den Raten der anderen Landesteile ungewöhnlich hoch war (1,82 %/a gegenüber 1,07 %/a (alte Bundesländer Nord) bzw. 0,97 %/a (neue Bundesländer) (vgl. Tabelle 44)) und sich in der Folgeperiode 2013–2015 an die der anderen Landesteile angeglichen hat (1,06 %/a gegenüber 1,07 %/a bzw. 0,94 %/a).

Tabelle 46 zeigt in der ersten Spalte die bereits in Tabelle 43 dargestellten Modernisierungsraten für die Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke. In den beiden Spalten daneben sind die Werte getrennt für die Dachdämmung und die Obergeschossdeckendämmung angegeben. Als Bezugsgröße dient hier jeweils der gesamte Altbaubestand, so dass sich die Einzelwerte zum Gesamtwert in der ersten Spalte addieren⁷⁷. Die Ergebnisse zeigen, dass die Dachdämmung in den vergangenen Jahren im Altbau deutlich häufiger durchgeführt wurde als die Obergeschossdeckendämmung.

⁷⁷ Denkbar wäre hier grundsätzlich auch die Aufteilung des Altbaubestands in zwei Teilmengen, nämlich in den für die Dachdämmung einerseits und in den für die Obergeschossdeckendämmung andererseits geeigneten Teil des Bestands und die Berechnung von Einzelraten der Dämmung für jede dieser Teilmengen. Allerdings ist eine Aufteilung nicht ohne Weiteres möglich, da beispielsweise auch bei einem unbeheizten Dachgeschoss als Alternative zur Obergeschossdeckendämmung die Dachdämmung (gegebenenfalls in Verbindung mit einem Dachgeschossausbau) in Frage kommt. In anderen Zusammenhängen, z. B. für Szenarienrechnungen, kann es dagegen durchaus sinnvoll sein, mit Hilfe von Modellannahmen eine solche Aufteilung vorzunehmen und die entsprechenden Einzelraten zu berechnen (vgl. etwa [Diefenbach et al. 2013a] und [Diefenbach et al. 2015]). Diese Einzelraten können dann aber nicht wie hier addiert werden und sind am ehesten mit der in der ersten Spalte von Tabelle 46 ausgewiesenen Gesamtrate, nicht jedoch mit den Einzelraten in der zweiten und dritten Spalte zu vergleichen.

Tabelle 46: Mittlere jährliche Modernisierungsraten für die Dach- bzw. Obergeschossdeckendämmung im Altbau bis Baujahr 1978

	Dach/Obergeschossdecke	Dach**	Obergeschossdecke**
	mittlere jährliche Modernisierungsraten beim Wärmeschutz von Dach bzw. Obergeschossdecke (ohne Flächengewicht)		
2010–2012	2,80 % +/- 0,22 %	1,74 % +/- 0,17 %	1,06 % +/- 0,13 %
2013–2015	2,48 % +/- 0,24 %	1,67 % +/- 0,19 %	0,81 % +/- 0,12 %
2010–2015	2,64 % +/- 0,16 %	1,71 % +/- 0,13 %	0,94 % +/- 0,09 %
2010–2016*	2,52 % +/- 0,14 %	1,65 % +/- 0,11 %	0,87 % +/- 0,08 %
	mittlere jährliche Modernisierungsraten beim Wärmeschutz von Dach bzw. Obergeschossdecke (mit Flächengewicht)		
2010–2012	2,52 % +/- 0,20 %	1,57 % +/- 0,15 %	0,95 % +/- 0,12 %
2013–2015	2,24 % +/- 0,22 %	1,50 % +/- 0,17 %	0,73 % +/- 0,11 %
2010–2015	2,38 % +/- 0,15 %	1,54 % +/- 0,12 %	0,84 % +/- 0,08 %
2010–2016*	2,27 % +/- 0,14 %	1,48 % +/- 0,10 %	0,79 % +/- 0,07 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

** Auch die Einzelraten für Dach und Obergeschossdecke sind jeweils auf den gesamten Altbaubestand bezogen, so dass sich die beiden Einzelraten zur Gesamtrate für die Dach-/Obergeschossdeckendämmung addieren, die in der ersten Spalte ausgewiesen ist.

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Gesamtmodernisierungsraten

Für vereinfachende Betrachtungen zur Entwicklung im Gebäudebestand kann es in manchen Fällen sinnvoll sein, über alle Bauteile hinweg eine Gesamtmodernisierungsrate für die Wärmedämmung anzugeben (vgl. auch [Diefenbach; Cischinsky 2015]). Dabei handelt es sich natürlich in jedem Fall um eine grobe Pauschalierung.

Betrachtet wird im Folgenden eine flächengewichtete Wärmeschutz-Modernisierungsrate, die sich aus den flächengewichteten Einzelraten der Bauteile Außenwand, Dach/Obergeschossdecke, Fußboden/Kellerdecke und Fenster definiert, in dem diese entsprechend den folgenden Gewichtungsfaktoren zu einer flächengewichteten Gesamtmodernisierungsrate zusammengesetzt werden:

- Außenwand: 40 %
- Dach/Obergeschossdecke: 28 %
- Fußboden/Kellerdecke: 23 %
- Fenster: 9 %

Diese Gewichtungsfaktoren entsprechen der jeweiligen Gesamtfläche der Einzelbauteile dividiert durch die Summe aller Bauteilflächen der thermischen Gebäudehüllen im Wohngebäudebestand 2009 gemäß den Modellansätzen für das in [Diefenbach et al. 2012] dokumentierte IWU-Wohngebäudebestandsmodell⁷⁸. Beispielsweise beträgt also der Anteil der Außenwandflächen an der gesamten Fläche der Gebäudehülle aller Bestandsgebäude etwa 40 %. Bei diesen Modellansätzen bestehen natürlich Unsicherheiten, die hier nicht quantifiziert werden können. Diese werden dadurch erhöht, dass der Gesamtbestand nicht unbedingt die gleichen Flächenverhältnisse aufweist wie bestimmte Teilmengen (etwa der Altbau) und der Gesamtbestand sich seit 2009 auch verändert hat. Für den vorliegenden Zweck, einen groben Eindruck von der Dynamik beim Wärmeschutz im Gebäudebestand zu vermitteln, erscheint ein solcher Ansatz konstanter überschlägiger Gewichtungsfaktoren aber gerechtfertigt⁷⁹.

⁷⁸ Siehe dort Kapitel 5 (Germany), insbesondere Unterkapitel 5.2. Dieses Modell wurde auch für die Szenarienrechnungen in [Diefenbach et al. 2013 a] sowie in [Diefenbach et al. 2015] verwendet.

⁷⁹ Im Sinne eines solchen vereinfachten Ansatzes mit fest vorgegebenen Gewichtungsfaktoren erscheint es ebenfalls gerechtfertigt, bei der Bestimmung des Standardfehlers für die Gesamtrate ausschließlich die Fehler der Raten für die Einzelbauteile zu berücksichtigen.

Mit Ansatz der Werte aus Tabelle 43 erhält man für den Betrachtungszeitraum 2010–2016 folgende Gesamtmodernisierungsraten für den Wärmeschutz:

- alle Wohngebäude: 0,99 %/a +/- 0,04 %/a⁸⁰
- Altbauten bis Baujahr 1978: 1,43 %/a +/- 0,06 %/a

In der 2010er Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“ war ein anderer Ansatz für die Gewichtung verwendet worden, der neben dem Flächengewicht auch noch den unterschiedlichen Beitrag typischer Dämmmaßnahmen zur Reduzierung des Heizwärmebedarfs angerechnet hat (vgl. [Diefenbach et al. 2010], S. 72 ff.)⁸¹. So wurde beispielsweise berücksichtigt, dass ein Quadratmeter Außenwanddämmung in der Regel den Heizwärmebedarf stärker reduziert als ein Quadratmeter Kellerdeckendämmung. Mit dem Ziel einer Vereinfachung des ohnehin sehr pauschalen Gewichtungsansatzes wird dagegen in der aktuellen Studie (wie auch bereits in [Diefenbach et al. 2013a], Kap. 2.5) die reine Flächengewichtung angewendet. Für die hier betrachteten Fälle sind die Unterschiede zwischen den beiden Ansätzen ohnehin nicht sehr groß⁸².

Die Überlegungen zur Definition von Gesamtmodernisierungsraten lassen sich auch auf die Frage nach einem Pauschalwert für den Gesamtmodernisierungsfortschritt beim Wärmeschutz im Altbau übertragen. Auch hier lassen sich – im Sinne einer vereinfachenden Betrachtung – die oben genannten Gewichtungsfaktoren verwenden. Für die Bauteile Außenwand, Dach/Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke dienen die nachträglich gedämmten Flächenanteile aus Tabelle 15 als Basis. Im Fall der Fenster lässt sich der Modernisierungsfortschritt als der Flächenanteil der Wärmeschutzverglasung im Altbau definieren (gemäß Unterkapitel 3.2.10 weitgehend gleichbedeutend mit dem Anteil der ab 1995 eingebauten Fensterfläche von Zwei- und Drei-Scheiben-Fenstern), der Tabelle 39 zu entnehmen ist. Auf diese Weise ergibt sich für den Modernisierungsfortschritt für den Wärmeschutz im Altbau ein Wert von 34,8 % +/- 0,7 %⁸³. Der mittlere Anteil der nachträglich gedämmten Bauteilfläche (bezogen auf die Gesamtfläche der thermischen Gebäudehülle) beläuft sich bei den Altbauten somit im Durchschnitt auf etwas mehr als ein Drittel.

3.2.12 Sanierung ohne Wärmedämmung

In diesem Unterkapitel werden die jährlichen Raten von Maßnahmen zur Fassadenrenovierung und zur Erneuerung der Dachhaut bzw. zum Dachgeschossausbau ausgewertet, die nicht mit einer Wärmedämmung verbunden wurden. Solche Maßnahmen können als ein Hinweis auf verpasste Chancen für die Wärmedämmung interpretiert werden, auch wenn dies gewiss nicht in jedem Einzelfall zutreffen wird⁸⁴.

Betrachtet werden Maßnahmen, die seit 2010 bis zum Befragungszeitpunkt im Wohngebäudebestand bzw. im Altbau bis Baujahr 1978 durchgeführt wurden. Es erfolgt dabei eine Umrechnung in jährliche Raten.

Tabelle 47 zeigt die Ergebnisse bezüglich der Außenwand: Abgefragt wurde, ob seit 2010 eine Putzerneuerung/Erneuerung der Fassadenverkleidung oder ein Anstrich durchgeführt wurde, ohne dass gleichzeitig gedämmt wurde⁸⁵. Die obere Tabellenhälfte zeigt die Ergebnisse ohne Flächengewichtung, die untere Tabellenhälfte die Ergebnisse mit Flächengewichtung.

⁸⁰ Der Wert kann wie folgt aus den Zahlen der entsprechenden Zeile von Tabelle 43 und den oben angegebenen Gewichtungsfaktoren nachvollzogen werden: $0,79 \text{ %/a} \times 0,4 + 1,53 \text{ %/a} \times 0,28 + 0,37 \text{ %/a} \times 0,23 + 1,82 \text{ %/a} \times 0,09 = 0,99 \text{ %/a}$

⁸¹ Dies führte in der 2010er Vorgängeruntersuchung zu folgenden Gewichtungsfaktoren: Außenwand: 50 %, Dach/Obergeschossdecke: 25 %, Fußboden/Kellerdecke: 12 %, Fenster: 13 % (vgl. [Diefenbach et al. 2010], S. 73).

⁸² Mit den Gewichtungsfaktoren aus der Vorgängeruntersuchung (vgl. Fußnote 81) ergäbe sich für den gesamten Wohngebäudebestand eine Gesamtmodernisierungsrates Wärmeschutz in Höhe von 1,06 %/a +/- 0,04 %/a und für den Altbau in Höhe von 1,51 %/a +/- 0,06 %/a (jeweils bezogen auf den Zeitraum 2010–2016). Ein Vergleich mit den in der Vorgängeruntersuchung dokumentierten Modernisierungsraten des Zeitraums 2005–2008 wird in Unterkapitel 3.5 vorgenommen.

⁸³ Dieses Ergebnis kann mit den Werten der untersten Zeile von Tabelle 15, der in der Erläuterung zu Tabelle 39 genannten Rate sowie den oben angeführten Gewichtungsfaktoren wie folgt nachvollzogen werden: $27,8 \text{ %} \times 0,4 + 54,9 \text{ %} \times 0,28 + 14,2 \text{ %} \times 0,23 + 55,9 \text{ %} \times 0,09 = 34,8 \text{ %}$

⁸⁴ Siehe hierzu die Diskussion in [Diefenbach et al. 2010], S. 74 ff..

⁸⁵ In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass gemäß der Energieeinsparverordnung häufig (aber nicht in jedem Fall) eine Pflicht zur Durchführung von Wärmedämmmaßnahmen besteht, wenn der Putz bzw. Fassadenverkleidungen erneuert werden.

Tabelle 47: Mittlere jährliche Erneuerungsraten* im Zeitraum 2010–2016 bei der Erneuerung von Putz/Fassadenverkleidung und beim Anstrich der Fassade, jeweils ohne gleichzeitige Dämmung**

	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978
	mittlere jährliche Erneuerungsraten (<u>ohne</u> Flächengewicht)	
Erneuerung von Putz/Fassadenverkleidung	0,60 % +/- 0,09 %	0,79 % +/- 0,16 %
neuer Anstrich der Fassade***	1,51 % +/- 0,21 %	1,46 % +/- 0,28 %
	mittlere jährliche Erneuerungsraten (<u>mit</u> Flächengewicht)****	
Erneuerung von Putz/Fassadenverkleidung	0,38 %	0,49 %
neuer Anstrich der Fassade***	1,26 %	1,18 %

* Die Werte sind auf alle Wohngebäude bzw. alle Altbauten bezogen, und zwar unabhängig von deren Wandbeschaffenheit, also unabhängig davon, ob überhaupt eine verputzte bzw. verkleidete Fassade vorliegt und ob die Fassade für einen Anstrich geeignet ist.

** bis zum Zeitpunkt der Erhebung

*** ohne gleichzeitige Erneuerung von Putz/Fassadenverkleidung

**** Flächenanteile abgeleitet aus der Vorgängererhebung „Datenbasis Gebäudebestand“ (vgl. [Diefenbach et al. 2010], Tabelle 4.10-1 auf S. 75) (ohne Angabe von Fehlergrenzen)

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Dabei handelt es sich um Raten, deren zugrunde liegende Daten einem Plausibilitätstest unterworfen wurden. Genauere Analysen hatten nämlich gezeigt, dass im Betrachtungszeitraum in einigen Fällen trotz der angegebenen Fassadenerneuerung ohne gleichzeitige Dämmung an anderer Stelle im Fragebogen auch Wärmedämmmaßnahmen an der Außenwand angegeben worden waren. Dies ist zum Teil erklärbar, z. B. wenn jeweils Teile der Fassade gedämmt und andere nur gestrichen wurden oder wenn eine Innendämmung ausgeführt wurde. Als unplausibel erscheinen aber Angaben, wonach neben der Fassadenerneuerung ohne Dämmung im gleichen Zeitraum die Durchführung einer Fassadendämmung (Außendämmung) mit einem Flächenanteil von 100 % stattgefunden haben soll. Betroffene Gebäude wurden daher von der Berechnung der Raten in Tabelle 47 ausgeschlossen. Berücksichtigt wurden somit nur Fälle mit angegebener Fassadenerneuerung ohne Dämmung, die den Fragebogenangaben zufolge ab 2010 entweder überhaupt keine Dämmmaßnahmen an der Fassade oder aber Fassadendämmmaßnahmen bis maximal 75 % der Außenwandfläche durchgeführt hatten. Dies waren bei allen Wohngebäuden mit Erneuerungsmaßnahmen bezüglich Putz/Fassadenverkleidung oder Anstrich (hochgerechnet) rund 89 % +/- 11 % und bei den Altbauten 86 % +/- 15 %.

Die Ergebnisse zeigen, dass – zumindest in der flächengewichteten Bewertung – der alleinige Anstrich der Fassade mehr als doppelt so häufig ausgeführt wurde wie die Erneuerung des Putzes bzw. der Fassadenverkleidung.

Stellt man die Frage nach einer jährlichen Gesamterneuerungsrate für Gebäudefassaden in der Periode ab 2010 bis zum Erhebungszeitpunkt, so erhält man unter Berücksichtigung der Außendämmung der Außenwand und der Erneuerung von Putz und Fassadenverkleidung einen flächengewichteten Gesamtwert von 1,01 %/a für alle Wohngebäude und von 1,37 %/a für den Altbau⁸⁶. Addiert man außerdem die Fassadenflächen, die nur gestrichen wurden, hinzu, ergibt sich die flächengewichtete Erneuerungsrate für alle Wohngebäudefassaden zu 2,27 %/a und für die Altbaufassaden zu 2,55 %/a.

In Tabelle 48 und Tabelle 49 werden die jährlichen Raten im Hinblick auf den Ausbau von Dachgeschossen und die Erneuerung der Dachaußenhaut ab 2010 dargestellt. Speziell werden dabei diejenigen Fälle be-

⁸⁶ Für den Altbau lässt sich dies wie folgt nachrechnen: Der Wert für die nachträgliche Außendämmung der Außenwand (Fassadendämmung) errechnet sich aus 1,12 %/a (Wärmedämmrate Altbau gemäß Tabelle 43 unten) x 0,786 (Anteil der Außendämmung nach Tabelle 25 oben) = 0,88 %/a. Der Gesamtwert ergibt sich durch Addition der flächengewichteten Erneuerungsrate für Putz/Fassadenverkleidung ohne Dämmung gemäß Tabelle 47 (0,49 %/a) zu 1,37 %/a. Für alle Wohngebäude beträgt die Wärmedämmrate 0,79 %/a gemäß Tabelle 43 und der (nicht tabellierte) Anteil der Außendämmung bei nachträglicher Dämmung 79,8 %/a +/- 1,6 %.

trachtet, in denen ab 2010 nicht auch eine Dämmung des Daches oder der Obergeschossdecke vorgenommen wurde. Die angegebenen jährlichen Raten beziehen sich dabei immer auf den Gesamtbestand, d. h. auf alle Wohngebäude und auf alle Altbauten mit Baujahr bis 1978.

Tabelle 48: Ausbau des Dachgeschosses: Mittlere jährliche Raten im Zeitraum 2010–2016* insgesamt und Fälle ohne nachträgliche Dämmung ab 2010

	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978
mittlere jährliche Rate insgesamt	0,76 % +/- 0,07 %	0,95 % +/- 0,11 %
darin: Anteil ohne nachträgliche Dämmung ab 2010	42,3 % +/- 4,7 %	31,3 % +/- 5,3 %
mittlere jährliche Rate ohne nachträgliche Dämmung ab 2010	0,32 % +/- 0,05 %	0,30 % +/- 0,06 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Im Zeitraum ab 2010 wurde demnach pro Jahr bei rund 1 % der Altbauten das Dachgeschoss ausgebaut. In 31 % dieser Fälle wurden nicht gleichzeitig Dämmmaßnahmen an Dach oder Obergeschossdecke durchgeführt. Die jährliche Rate der Dachgeschossausbauten ohne Dämmung in dieser Periode beträgt damit 0,3 %/a. Allerdings ist festzuhalten, dass in rund 80 % dieser Fälle bereits früher eine nachträgliche Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke stattgefunden hat⁸⁷.

Tabelle 49: Erneuerung der Außenhaut des Daches: Mittlere jährliche Erneuerungsraten im Zeitraum 2010–2016* insgesamt und Fälle ohne nachträgliche Dämmung ab 2010

	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978
mittlere jährliche Erneuerungsraten		
insgesamt	1,38 % +/- 0,08 %	1,92 % +/- 0,12 %
... davon mit unbeheiztem Dachgeschoss	0,51 % +/- 0,06 %	0,70 % +/- 0,09 %
... davon mit teilbeheiztem Dachgeschoss	0,21 % +/- 0,04 %	0,32 % +/- 0,06 %
... davon mit vollbeheiztem Dachgeschoss**	0,66 % +/- 0,06 %	0,90 % +/- 0,09 %
darin: Anteil ohne nachträgliche Dämmung ab 2010		
insgesamt	44,1 % +/- 3,4 %	38,4 % +/- 3,9 %
... davon mit unbeheiztem Dachgeschoss	49,0 % +/- 5,3 %	44,6 % +/- 6,2 %
... davon mit teilbeheiztem Dachgeschoss	50,1 % +/- 8,9 %	50,0 % +/- 9,7 %
... davon mit vollbeheiztem Dachgeschoss**	38,0 % +/- 4,8 %	29,3 % +/- 5,6 %
mittlere jährliche Erneuerungsraten ohne nachträgliche Dämmung ab 2010		
insgesamt	0,61 % +/- 0,06 %	0,74 % +/- 0,09 %
... davon mit unbeheiztem Dachgeschoss	0,25 % +/- 0,04 %	0,31 % +/- 0,06 %
... davon mit teilbeheiztem Dachgeschoss	0,10 % +/- 0,03 %	0,16 % +/- 0,04 %
... davon mit vollbeheiztem Dachgeschoss**	0,25 % +/- 0,04 %	0,26 % +/- 0,06 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

** bzw. kein Dachgeschoss vorhanden

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

⁸⁷ Der genaue Anteil beläuft sich – bei recht großem Standardfehler – auf 79 % +/- 21 %.

Für die Erneuerung der Dachhaut ergibt sich im Altbau für die Periode ab 2010 eine mittlere jährliche Rate von insgesamt 1,92 %/a⁸⁸. In rund 38 % der Fälle fand diese Erneuerung ohne gleichzeitige Dämmmaßnahmen statt, womit sich eine jährliche Rate für die Dachhauterneuerung ohne Dämmung von 0,74 %/a ergibt. Zerlegt man diese in einzelne Raten für Gebäude mit unbeheiztem, teilweise beheiztem und vollbeheiztem Dachgeschoss, so ergeben sich Raten in Höhe von 0,31 %/a, 0,16 %/a und 0,26 %/a. Im Fall des unbeheizten Dachgeschosses ist kein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Erneuerung der Dachhaut und der Wärmedämmung zu vermuten, da hier vorrangig die Dämmung der Obergeschosssdecke für die Verbesserung des Wärmeschutzes in Frage kommt. Verpasste Chancen für die Wärmedämmung könnten eher im Fall des vollbeheizten Dachgeschosses (jährliche Rate ohne Dämmung: 0,26 %/a) und eventuell auch im Fall des teilbeheizten Dachgeschosses (jährliche Rate ohne Dämmung: 0,16 %/a) vermutet werden.

3.3 Heizung und Gebäudetechnik

3.3.1 Überblick über die Beheizungsstruktur

Im Folgenden wird ein Überblick über die für die Beheizung verwendeten Systeme und Energieträger gegeben. Abgefragt wurde jeweils das überwiegend verwendete System bzw. der überwiegend verwendete Energieträger im Gebäude. Tabelle 50 stellt die Anteile für Gebäude und Wohnungen dar. Tabelle 51 unterscheidet dagegen zwischen Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäuser, während Tabelle 52 die Beheizungsstruktur nach Baualtersklassen differenziert darstellt und Tabelle 53 regionsspezifische Ergebnisse wiedergibt.

Hinsichtlich der Interpretation der wohnungsbezogenen Ergebnisse in Tabelle 50 ist zu beachten, dass es sich bei den zugrundeliegenden Befragungsdaten um Gebäude- und nicht um Wohnungsmerkmale handelt. Grundlage ist hier und bei ähnlichen Auswertungen also nicht Anzahl der Wohnungen mit dem angegebenen Heizsystem, sondern die Anzahl der Wohnungen in Gebäuden, welche überwiegend mit dem angegebenen System beheizt werden⁸⁹.

Jede der vier nachfolgenden Tabellen besteht aus drei Teilen, die jeweils die überwiegende Beheizungsart, den Haupt-Energieträger und den Haupt-Wärmeerzeuger behandeln. Die Werte jedes Tabellenteils summieren sich (innerhalb der jeweiligen Spalte) zu 100 %. Die Auswertungen wurden hierarchisch in der gleichen Reihenfolge durchgeführt, d. h. zunächst wurde die Beheizungsart, darauf aufbauend wurden die Energieträger und darauf wiederum aufbauend die Wärmeerzeuger abgeleitet, so dass sich eine insgesamt konsistente Gesamtstruktur ergab. Andere Auswertungswege können aufgrund fehlender bzw. unplausibler Angaben bei den jeweiligen Einzelfragen zu leicht abweichenden und insgesamt nicht völlig konsistenten Ergebnissen führen.

Im oberen Tabellenteil der vier nachfolgenden Tabellen wird die Beheizungsart, d. h. der Zentralisierungsgrad der Heizung, angegeben. Die Kategorie Fernwärme umfasst dabei auch kleine Wärmenetze (Nahwärmesysteme). Die Art der Wärmeerzeugung für das Fernwärmesystem konnte in der Befragung nicht berücksichtigt werden. Blockheizung (also z. B. die Versorgung einer zusammenhängenden Häuserzeile durch einen einzigen Wärmeerzeuger) und Zentralheizung (ein Wärmeerzeuger für das gesamte Gebäude) werden im unteren Tabellenteil zusammengefasst. Die Wohnungsheizung, häufig auch als Etagenheizung bezeichnet, bezieht sich auf den Fall, dass ein Wärmeerzeuger eine einzelne Wohnung in einem Zwei- oder Mehrfamilienhaus versorgt. Beim Einfamilienhaus wird dieser Fall hier als Zentralheizung behandelt, auch wenn eventuell der Wärmeerzeuger innerhalb der Wohnung installiert ist. In der Kategorie Ofen-/Raumheizung sind die Ofenheizung⁹⁰ und direktelektrische Raumheizgeräte (auch: Nachtstromspeicherheizung) zusammengefasst.

⁸⁸ Hier gibt es eine Überschneidung mit dem Dachgeschossausbau: In rund 21 % der Fälle wurde ab 2010 nicht nur die Dachhaut erneuert, sondern auch das Dachgeschoss ausgebaut. Dies entspricht einer jährlichen Rate von etwa 0,4 %/a.

⁸⁹ Im Text wird diese Unterscheidung aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit nicht immer strikt getroffen. Dahinter steckt auch die – allerdings unbewiesene – Vermutung, dass die Abweichungen zwischen der Anzahl der Wohnungen mit einer bestimmten Eigenschaft und der Anzahl von Wohnungen in Gebäuden, die überwiegend diese Eigenschaft aufweisen, im Allgemeinen nicht zu groß sein sollte.

⁹⁰ Alle mit Brennstoff betriebenen Raumheizgeräte werden hier vereinfachend in der Kategorie „Öfen“ eingeordnet.

Tabelle 50: Beheizungsstruktur*: Anteile von Systemen und Energieträgern für Gebäude und Wohnungen

		Wohngebäude	Wohnungen
		Beheizungsart	
Fernwärme		6,4 % +/- 0,6 %	16,6 % +/- 1,6 %
Blockheizung		1,8 % +/- 0,3 %	4,7 % +/- 0,9 %
Zentralheizung		80,9 % +/- 0,8 %	65,8 % +/- 1,6 %
Wohnungs-/Etagenheizung		5,7 % +/- 0,4 %	8,0 % +/- 0,6 %
Ofen-/Raumheizung		5,2 % +/- 0,4 %	4,9 % +/- 0,7 %
insgesamt		100 %	100 %
		Haupt-Energieträger der Beheizung	
Fernwärme		6,4 % +/- 0,6 %	16,6 % +/- 1,6 %
Erdgas		52,5 % +/- 0,3 %	51,2 % +/- 0,9 %
Heizöl		27,5 % +/- 0,8 %	21,5 % +/- 1,6 %
Holz/Biomasse		5,3 % +/- 0,4 %	3,8 % +/- 0,6 %
Strom		6,4 % +/- 0,4 %	5,5 % +/- 0,7 %
Flüssiggas		1,6 % +/- 0,0 %	1,1 % +/- 0,0 %
Kohle		0,3 % +/- 0,0 %	0,3 % +/- 0,0 %
insgesamt		100 %	100 %
		Haupt-Wärmeerzeuger	
Fernwärme		6,4 % +/- 0,6 %	16,6 % +/- 1,6 %
Block-/Zentralheizung			
Heizkessel (auch Therme)	Erdgas	46,7 % +/- 1,1 %	43,0 % +/- 1,5 %
	Heizöl	26,7 % +/- 0,9 %	20,7 % +/- 1,0 %
	Holz/Biomasse	4,2 % +/- 0,4 %	3,1 % +/- 0,3 %
	Flüssiggas	1,4 % +/- 0,2 %	0,9 % +/- 0,2 %
	Kohle	0,1 % +/- 0,1 %	0,1 % +/- 0,1 %
Blockheizkraftwerk	Erdgas/Heizöl/Biomasse	0,2 % +/- 0,1 %	0,4 % +/- 0,1 %
Brennstoff-Wärmepumpe	Erdgas/Heizöl	0,1 % +/- 0,0 %	0,1 % +/- 0,0 %
elektrische Wärmepumpe	Strom	3,2 % +/- 0,4 %	2,1 % +/- 0,3 %
direktelektrisch	Strom	0,2 % +/- 0,1 %	0,1 % +/- 0,0 %
Wohnungs-/Etagenheizung			
Heizkessel (auch Therme)	Erdgas	5,2 % +/- 0,1 %	7,4 % +/- 0,2 %
	Heizöl	0,3 % +/- 0,1 %	0,4 % +/- 0,2 %
	sonstige Brennstoffe	0,2 % +/- 0,1 %	0,2 % +/- 0,1 %
elektrische Wärmepumpe/direktelektrisch	Strom	0,1 % +/- 0,0 %	0,1 % +/- 0,0 %
Ofen-/Raumheizung			
Öfen	Erdgas	0,4 % +/- 0,1 %	0,4 % +/- 0,1 %
	Heizöl	0,4 % +/- 0,1 %	0,4 % +/- 0,1 %
	Holz/Biomasse	1,1 % +/- 0,2 %	0,6 % +/- 0,2 %
	Flüssiggas	0,1 % +/- 0,1 %	0,1 % +/- 0,0 %
	Kohle	0,2 % +/- 0,1 %	0,2 % +/- 0,1 %
direktelektrisch (incl. Nachtspeicher)	Strom	3,0 % +/- 0,3 %	3,3 % +/- 0,6 %
insgesamt		100 %	100 %

* Berücksichtigt wurde immer das überwiegende System bzw. der überwiegende Energieträger im Gebäude.

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Tabelle 51: Beheizungsstruktur* von Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäusern

		Ein-/Zweifamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser
		Beheizungsart	
Fernwärme		3,9 % +/- 0,6 %	18,6 % +/- 1,6 %
Blockheizung		0,9 % +/- 0,3 %	6,1 % +/- 0,8 %
Zentralheizung		85,8 % +/- 0,9 %	56,9 % +/- 1,7 %
Wohnungs-/Etagenheizung		4,0 % +/- 0,4 %	14,1 % +/- 1,1 %
Ofen-/Raumheizung		5,3 % +/- 0,5 %	4,3 % +/- 0,7 %
insgesamt		100 %	100 %
		Haupt-Energieträger der Beheizung	
Fernwärme		3,9 % +/- 0,6 %	18,6 % +/- 1,6 %
Erdgas		51,6 % +/- 0,3 %	56,7 % +/- 0,8 %
Heizöl		29,5 % +/- 0,9 %	17,4 % +/- 1,7 %
Holz/Biomasse		6,0 % +/- 0,4 %	2,2 % +/- 1,1 %
Strom		6,9 % +/- 0,5 %	3,9 % +/- 0,7 %
Flüssiggas		1,8 % +/- 0,0 %	0,9 % +/- 0,0 %
Kohle		0,3 % +/- 0,0 %	0,4 % +/- 0,0 %
insgesamt		100 %	100 %
		Haupt-Wärmeerzeuger	
Fernwärme		3,9 % +/- 0,6 %	18,6 % +/- 1,6 %
Block-/Zentralheizung			
Heizkessel (auch Therme)	Erdgas	47,6 % +/- 1,2 %	42,3 % +/- 1,7 %
	Heizöl	28,8 % +/- 1,1 %	16,4 % +/- 1,2 %
	Holz/Biomasse	4,6 % +/- 0,4 %	2,0 % +/- 0,4 %
	Flüssiggas	1,5 % +/- 0,2 %	0,8 % +/- 0,4 %
	Kohle	0,2 % +/- 0,1 %	0,0 % +/- 0,0 %
Blockheizkraftwerk	Erdgas/Heizöl/Biomasse	0,1 % +/- 0,1 %	0,6 % +/- 0,2 %
Brennstoff-Wärmepumpe	Erdgas/Heizöl	0,1 % +/- 0,0 %	0,2 % +/- 0,1 %
elektrische Wärmepumpe	Strom	3,7 % +/- 0,4 %	0,7 % +/- 0,2 %
direktelektrisch	Strom	0,2 % +/- 0,1 %	0,0 % +/- 0,0 %
Wohnungs-/Etagenheizung			
Heizkessel (auch Therme)	Erdgas	3,5 % +/- 0,1 %	13,2 % +/- 0,4 %
	Heizöl	0,2 % +/- 0,1 %	0,6 % +/- 0,4 %
	sonstige Brennstoffe	0,2 % +/- 0,1 %	0,1 % +/- 0,0 %
elektrische Wärmepumpe/direktelektrisch	Strom	0,0 % +/- 0,0 %	0,2 % +/- 0,1 %
Ofen-/Raumheizung			
Öfen	Erdgas	0,3 % +/- 0,1 %	0,6 % +/- 0,2 %
	Heizöl	0,5 % +/- 0,2 %	0,2 % +/- 0,1 %
	Holz/Biomasse	1,3 % +/- 0,3 %	0,1 % +/- 0,1 %
	Flüssiggas	0,1 % +/- 0,1 %	0,0 % +/- 0,0 %
	Kohle	0,1 % +/- 0,1 %	0,4 % +/- 0,2 %
direktelektrisch (incl. Nachtspeicher)	Strom	3,0 % +/- 0,4 %	3,0 % +/- 0,5 %
insgesamt		100 %	100 %

* Berücksichtigt wurde immer das überwiegende System bzw. der überwiegende Energieträger im Gebäude.

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Tabelle 52: Beheizungsstruktur* nach Baualtersklassen

		Altbauten bis Bau- jahr 1978	Baujahr 1979–2009	Neubauten ab Bau- jahr 2010
		Beheizungsart		
Fernwärme		6,7 % +/- 0,8 %	5,9 % +/- 0,9 %	7,1 % +/- 1,3 %
Blockheizung		1,7 % +/- 0,3 %	1,9 % +/- 0,6 %	2,6 % +/- 0,6 %
Zentralheizung		77,3 % +/- 1,1 %	86,0 % +/- 1,1 %	87,2 % +/- 1,9 %
Wohnungs-/Etagenheizung		6,9 % +/- 0,6 %	4,2 % +/- 0,6 %	1,7 % +/- 0,9 %
Ofen-/Raumheizung		7,4 % +/- 0,7 %	2,0 % +/- 0,4 %	1,4 % +/- 0,5 %
insgesamt		100 %	100 %	100 %
		Haupt-Energieträger der Beheizung		
Fernwärme		6,7 % +/- 0,8 %	5,9 % +/- 0,9 %	7,1 % +/- 1,3 %
Erdgas		49,9 % +/- 0,3 %	57,6 % +/- 0,6 %	42,9 % +/- 0,6 %
Heizöl		31,2 % +/- 1,1 %	23,8 % +/- 1,1 %	0,8 % +/- 1,9 %
Holz/Biomasse		5,8 % +/- 0,6 %	4,4 % +/- 0,6 %	7,2 % +/- 0,9 %
Strom		4,7 % +/- 0,7 %	5,8 % +/- 0,4 %	41,0 % +/- 0,5 %
Flüssiggas		1,1 % +/- 0,0 %	2,4 % +/- 0,0 %	1,1 % +/- 0,0 %
Kohle		0,5 % +/- 0,0 %	0,1 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
insgesamt		100 %	100 %	100 %
		Haupt-Wärmeerzeuger		
Fernwärme		6,7 % +/- 0,8 %	5,9 % +/- 0,9 %	7,1 % +/- 1,3 %
Block-/Zentralheizung				
Heizkessel (auch Therme)	Erdgas	42,7 % +/- 1,4 %	53,7 % +/- 1,7 %	41,3 % +/- 4,5 %
	Heizöl	30,2 % +/- 1,2 %	23,4 % +/- 1,4 %	0,8 % +/- 0,6 %
	Holz/Biomasse	4,2 % +/- 0,5 %	3,9 % +/- 0,6 %	6,6 % +/- 1,5 %
	Flüssiggas	0,8 % +/- 0,2 %	2,3 % +/- 0,5 %	1,1 % +/- 0,3 %
	Kohle	0,2 % +/- 0,1 %	0,1 % +/- 0,1 %	0,0 % +/- 0,0 %
Blockheizkraftwerk	Erdgas/Heizöl/Biomasse	0,2 % +/- 0,1 %	0,2 % +/- 0,1 %	0,8 % +/- 0,3 %
Brennstoff-Wärmepumpe	Erdgas/Heizöl	0,1 % +/- 0,1 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,1 % +/- 0,1 %
elektrische Wärmepumpe	Strom	0,6 % +/- 0,2 %	3,9 % +/- 0,6 %	39,0 % +/- 4,9 %
direktelektrisch	Strom	0,1 % +/- 0,1 %	0,3 % +/- 0,1 %	0,0 % +/- 0,0 %
Wohnungs-/Etagenheizung				
Heizkessel (auch Therme)	Erdgas	6,4 % +/- 0,2 %	3,6 % +/- 0,2 %	0,8 % +/- 0,4 %
	Heizöl	0,3 % +/- 0,1 %	0,3 % +/- 0,1 %	0,0 % +/- 0,0 %
	sonstige Brennstoffe	0,2 % +/- 0,1 %	0,3 % +/- 0,2 %	0,0 % +/- 0,0 %
elektrische Wärmepumpe/direktelektrisch	Strom	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,9 % +/- 0,4 %
Ofen-/Raumheizung				
Öfen	Erdgas	0,6 % +/- 0,2 %	0,1 % +/- 0,1 %	0,0 % +/- 0,0 %
	Heizöl	0,7 % +/- 0,2 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
	Holz/Biomasse	1,6 % +/- 0,3 %	0,2 % +/- 0,1 %	0,4 % +/- 0,2 %
	Flüssiggas	0,2 % +/- 0,2 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
	Kohle	0,3 % +/- 0,1 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
direktelektrisch (incl. Nachtspeicher)	Strom	4,0 % +/- 0,5 %	1,6 % +/- 0,4 %	1,0 % +/- 0,4 %
insgesamt		100 %	100 %	100 %

* Berücksichtigt wurde immer das überwiegende System bzw. der überwiegende Energieträger im Gebäude.

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Tabelle 53: Beheizungsstruktur* nach der Region

		alte Bundesländer Nord	alte Bundesländer Süd	neue Bundesländer
		Beheizungsart		
Fernwärme		8,2 % +/- 1,2 %	4,3 % +/- 0,7 %	7,8 % +/- 1,4 %
Blockheizung		1,6 % +/- 0,3 %	2,0 % +/- 0,5 %	1,8 % +/- 0,5 %
Zentralheizung		80,7 % +/- 1,4 %	84,7 % +/- 1,1 %	71,9 % +/- 1,9 %
Wohnungs-/Etagenheizung		6,2 % +/- 0,8 %	2,8 % +/- 0,3 %	12,0 % +/- 1,5 %
Ofen-/Raumheizung		3,4 % +/- 0,5 %	6,2 % +/- 0,6 %	6,5 % +/- 1,5 %
insgesamt		100 %	100 %	100 %
		Haupt-Energieträger der Beheizung		
Fernwärme		8,2 % +/- 1,2 %	4,3 % +/- 0,7 %	7,8 % +/- 1,4 %
Erdgas		63,9 % +/- 0,3 %	39,4 % +/- 0,5 %	59,8 % +/- 0,5 %
Heizöl		19,7 % +/- 1,4 %	38,1 % +/- 1,1 %	18,0 % +/- 1,9 %
Holz/Biomasse		2,3 % +/- 0,8 %	8,5 % +/- 0,3 %	4,1 % +/- 1,5 %
Strom		4,8 % +/- 0,5 %	7,5 % +/- 0,6 %	7,1 % +/- 1,5 %
Flüssiggas		1,0 % +/- 0,0 %	2,0 % +/- 0,0 %	2,0 % +/- 0,0 %
Kohle		0,1 % +/- 0,0 %	0,2 % +/- 0,0 %	1,2 % +/- 0,0 %
insgesamt		100 %	100 %	100 %
		Haupt-Wärmeerzeuger		
Fernwärme		8,2 % +/- 1,2 %	4,3 % +/- 0,7 %	7,8 % +/- 1,4 %
Block-/Zentralheizung				
Heizkessel (auch Therme)	Erdgas	57,6 % +/- 1,7 %	36,1 % +/- 1,6 %	49,0 % +/- 2,4 %
	Heizöl	19,5 % +/- 1,3 %	37,1 % +/- 1,6 %	16,6 % +/- 1,9 %
	Holz/Biomasse	1,9 % +/- 0,3 %	6,5 % +/- 0,7 %	3,4 % +/- 0,9 %
	Flüssiggas	0,9 % +/- 0,3 %	1,8 % +/- 0,3 %	1,5 % +/- 0,5 %
	Kohle	0,1 % +/- 0,1 %	0,2 % +/- 0,1 %	0,2 % +/- 0,2 %
Blockheizkraftwerk	Erdgas/Heizöl/Biomasse	0,1 % +/- 0,1 %	0,3 % +/- 0,1 %	0,1 % +/- 0,1 %
Brennstoff-Wärmepumpe	Erdgas/Heizöl	0,0 % +/- 0,0 %	0,1 % +/- 0,1 %	0,1 % +/- 0,1 %
elektrische Wärmepumpe	Strom	2,1 % +/- 0,3 %	4,4 % +/- 0,7 %	2,4 % +/- 0,5 %
direktelektrisch	Strom	0,0 % +/- 0,0 %	0,2 % +/- 0,1 %	0,3 % +/- 0,2 %
Wohnungs-/Etagenheizung				
Heizkessel (auch Therme)	Erdgas	5,9 % +/- 0,1 %	2,7 % +/- 0,0 %	9,8 % +/- 0,7 %
	Heizöl	0,1 % +/- 0,0 %	0,1 % +/- 0,0 %	1,2 % +/- 0,5 %
	sonstige Brennstoffe	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	1,1 % +/- 0,5 %
elektrische Wärmepumpe/direktelektrisch	Strom	0,1 % +/- 0,1 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
Ofen-/Raumheizung				
Öfen	Erdgas	0,3 % +/- 0,1 %	0,3 % +/- 0,1 %	0,9 % +/- 0,5 %
	Heizöl	0,1 % +/- 0,1 %	0,8 % +/- 0,3 %	0,2 % +/- 0,2 %
	Holz/Biomasse	0,4 % +/- 0,2 %	2,0 % +/- 0,4 %	0,2 % +/- 0,2 %
	Flüssiggas	0,0 % +/- 0,0 %	0,2 % +/- 0,2 %	0,0 % +/- 0,0 %
	Kohle	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,8 % +/- 0,4 %
direktelektrisch (incl. Nachtspeicher)	Strom	2,6 % +/- 0,5 %	2,8 % +/- 0,5 %	4,4 % +/- 1,1 %
insgesamt		100 %	100 %	100 %

* Berücksichtigt wurde immer das überwiegende System bzw. der überwiegende Energieträger im Gebäude.

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Tabelle 50 ist zu entnehmen, dass die Block-/Zentralheizung eine dominierende Rolle spielt. Bei der Fernwärme unterscheiden sich die Anteile bei der Betrachtung von Gebäuden (6,4 %) und Wohnungen (16,6 %) deutlich.

Unter den Energieträgern nimmt Erdgas mit über 50 % sowohl bei den Gebäuden als auch den Wohnungen den größten Anteil ein. Mit Heizöl werden etwa 28 % der Gebäude beheizt. Der Anteil der Wohnungen in (vorwiegend) mit Öl beheizten Gebäuden beträgt rund 22 %. Eine gesonderte Auswertung zeigt, dass innerhalb der Gruppe Holz/Biomasse dem Energieträger Holz mit einem Anteil von 98,5 % (bezogen auf die Gebäudezahl) die dominierende Rolle zukommt.

Mit Blick auf die Wärmeerzeuger wird deutlich, dass der Heizkessel hier an erster Stelle steht. Addiert man die Werte der Block-/Zentralheizung und der Wohnungsheizung, so erhält man – bezogen auf die Gebäudezahl – einen Anteil der Heizkessel von rund 84,8 % (+/- 1,5 %).

Hinsichtlich sehr kleiner Anteile in der Größenordnung von 0,1 % bestehen relativ gesehen große Unsicherheiten (z. B. im Fall von Blockheizkraftwerken oder brennstoffbetriebenen Wärmepumpen bei der Block-/Zentralheizung). Es handelt sich hier – wie auch anderswo – um gerundete Werte und auch die jeweiligen Standardfehler – relativ zur Höhe der gerundeten Werte – sind erheblich⁹¹.

Bei der Betrachtung der Energieträger zeigt sich in Tabelle 51 für die Mehrfamilienhäuser ein deutlich höherer Fernwärmeanteil und ein deutlicher geringerer Anteil von Heizöl als für die Ein-/Zweifamilienhäuser.

In Tabelle 52 sind die deutlichen Abweichungen beim Neubau gegenüber den älteren Gebäudejahrgängen auffällig. Der Anteil der elektrischen Wärmepumpen beträgt im Neubau fast 40 %, Biomasse-Heizkessel und -Öfen haben mit etwa 7 % ebenfalls einen höheren Anteil als in den älteren Gebäudebeständen. Heizöl spielt mit einem Anteil von etwa 1 % im Neubausektor kaum noch eine Rolle.

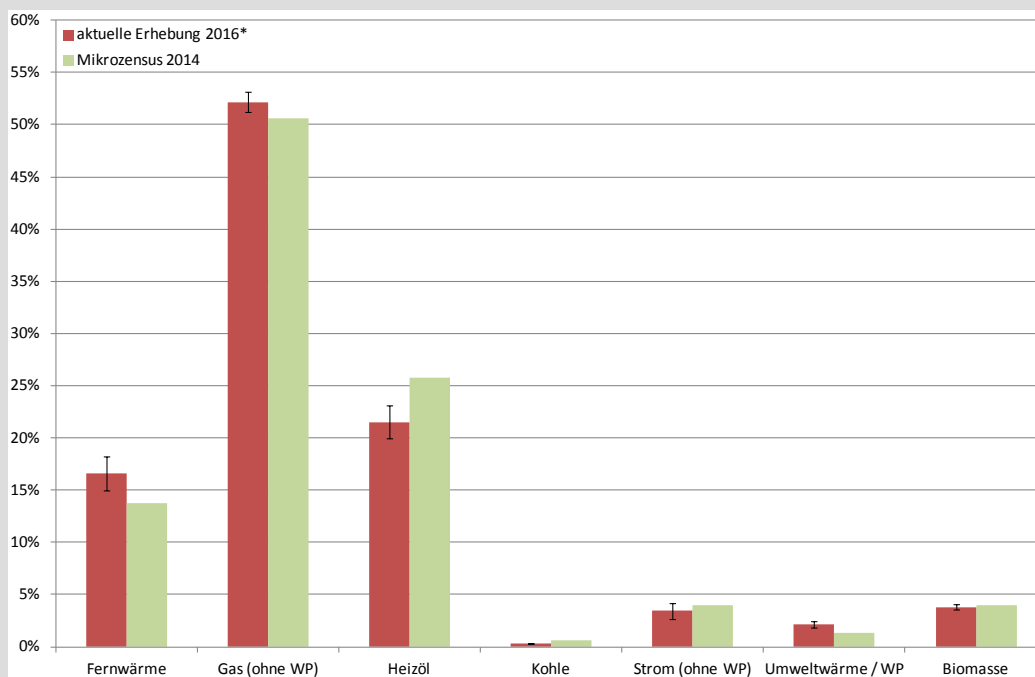
Bei der regionsspezifischen Betrachtung in Tabelle 53 zeigen sich höhere Anteile von Erdgas und Fernwärme in den norddeutschen und östlichen Bundesländern. Dagegen sind Heizöl und Biomasse in den südlichen Bundesländern stärker vertreten.

In Abbildung 15 wird – bezogen auf die Wohnungszahl – ein Vergleich der aktuellen Datenerhebung mit der 2014er Mikrozensus-Zusatzerhebung zur Wohnsituation vorgenommen. Dargestellt ist die im Mikrozensus erhobene überwiegende Energieart der Beheizung. Diese ist im Vergleich zum überwiegend verwendeten Energieträger der aktuellen Erhebung weitgehend identisch definiert, allerdings wird Umwelt- bzw. Abwärme (deren Nutzung zumeist über Wärmepumpen (WP) erfolgt) im Mikrozensus als eigene Kategorie gezählt (unabhängig von dem in der Wärmepumpe verwendeten Energieträger). Beide Datenquellen – die aktuelle Erhebung 2016 und der Mikrozensus 2014 – zeigen insgesamt eine ähnliche Struktur im Hinblick die überwiegende Energieart der Beheizung.

Was die Grenzen des Vergleichs zwischen den beiden Datenquellen angeht, wird auf die Ausführungen zu Abbildung 5 in Unterkapitel 3.1 verwiesen. Hinzu kommt noch ein weiterer zu berücksichtigender Aspekt: Wohnungsbezogene Auswertungen auf der Grundlage der aktuellen Erhebung sind so zu interpretieren, dass der errechnete Wohnungsanteil sich in Gebäuden befindet, die überwiegend das untersuchte Merkmal (hier: den jeweiligen Energieträger) aufweisen. Wenn für ein Untersuchungsgebäude die Information vorliegt, wonach ein bestimmter Energieträger überwiegend zur Beheizung verwendet wird, bedeutet das somit nicht zwingend, dass jede einzelne Wohnung im Gebäude mit genau demselben Energieträger beheizt wird. Demgegenüber erfolgt die Abfrage im Mikrozensus wohnungsbezogen, wodurch der Fall eintreten kann und als solcher erfasst wird, dass eine Wohnung mit einem anderen Energieträger beheizt wird als demjenigen, der überwiegend im Gebäude eingesetzt wird.

⁹¹ Die Angabe +/- 0,0 % ist hier nur so zu verstehen, dass der ermittelte Standardfehler weniger als 0,05 % betrug und dementsprechend auf 0,0 % abgerundet wurde.

Abbildung 15: Wohnungen in Wohngebäuden nach der überwiegenden Energieart der Beheizung: Vergleich der aktuellen Datenerhebung mit dem Mikrozensus 2014



* Beschränkung auf Wohnungen in Wohngebäuden mit Baujahr bis 2014

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Mikrozensus-Zusatzerhebung zur Wohnsituation (kontrollierte Datenfernverarbeitung). Eigene Berechnungen.

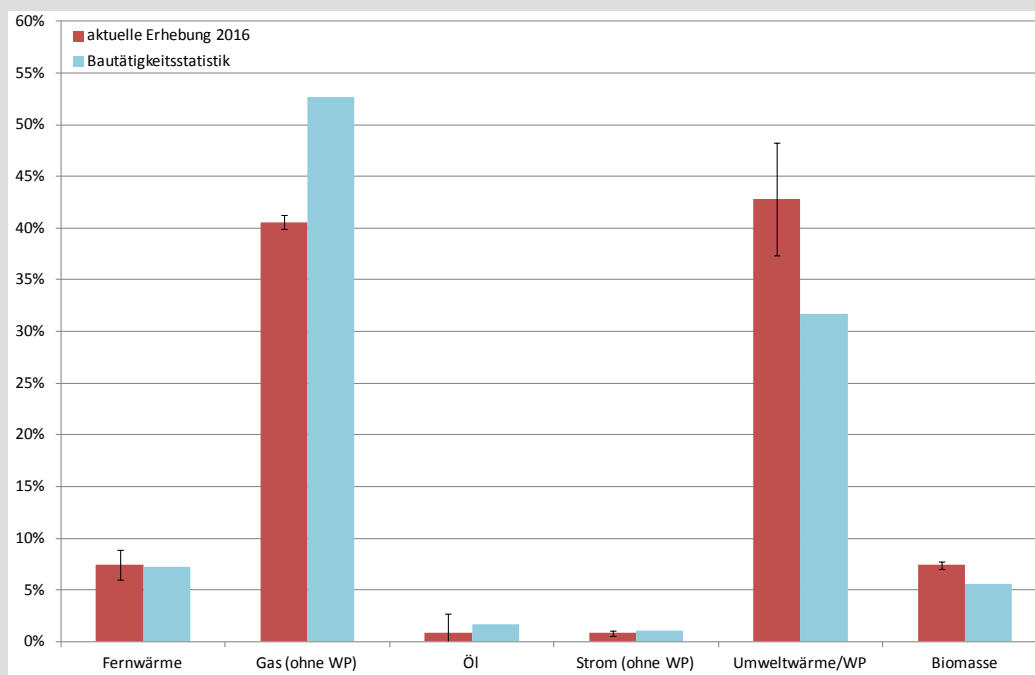
Für die Neubauten der Jahre 2011–2015 findet sich ein Energieträgervergleich zwischen der aktuellen Erhebung und der amtlichen Bautätigkeitsstatistik in Abbildung 16. Die prozentualen Anteile beziehen sich hier auf die Gebäudezahlen. Die Neubauten des Jahres 2016, die in der aktuellen Stichprobe mit relativ geringen Fallzahlen vertreten waren, wurden in der Abbildung nicht berücksichtigt.

Auch hier zeigt sich für beide Datenquellen eine im Großen und Ganzen ähnliche Struktur der Häufigkeitsverteilung, allerdings im Detail mit merklichen Abweichungen insbesondere bei Gas und Umweltwärme/Wärmepumpen⁹². Ähnliche Abweichungen zwischen Stichprobenerhebung und Bautätigkeitsstatistik waren bereits in der 2010er Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“ festgestellt worden (vgl. [Diefenbach et al. 2010], S. 88 f.). In der damaligen Studie war in diesem Zusammenhang auf die generelle Art der Erhebung in der Bautätigkeitsstatistik verwiesen worden. Diese erfolgt primär zum Zeitpunkt der Baugenehmigung. Änderungen nach Baufertigstellung können vom Bauherren in einem Freitextfeld angegeben werden, ohne dass die einzelnen Erhebungsgrößen (insbesondere die Energieart) noch einmal explizit abgefragt werden. Es wäre daher zumindest denkbar, dass z. B. durch einen Bauträger bei Baugenehmigung eine bestimmte Energieart (beispielsweise Erdgas) generell für ein Baugebiet angesetzt wird, im

⁹² Der im Vergleich zum Gas ungewöhnlich hohe Fehlerbalken bei Umweltwärme/Wärmepumpen in der aktuellen Erhebung erklärt sich mit der hierarchischen Auswertung der Beheizungsstruktur (von der Beheizungsart über den Haupt-Energieträger zum Haupt-Wärmeerzeuger) unter Ansatz der Gaußschen Fehlerfortpflanzung und dem Verlauf der sich ergebenden Standardfehler speziell im Neubau (vgl. hierzu die entsprechende Anmerkung im dritten Absatz des vorliegenden Unterkapitels 3.3.1 sowie die angegebenen Fehlergrenzen für den Neubau in Tabelle 52, rechte Spalte, dort inklusive der Neubauten der Jahre 2010 und 2016): Während der in der Auswertung ermittelte Anteil für „Gas (ohne WP)“ weitgehend durch die Angabe des Energieträgers im mittleren Tabellenteil dominiert wird, ist für die Energieart „Umweltwärme/WP“ die Art des Wärmeerzeugers (hier: Wärmepumpe) im unteren Tabellenteil mit entsprechend größeren statistischen Fehlerbandbreiten ausschlaggebend.

Einzelfall sich Käufer aber für eine andere Variante (z. B. Wärmepumpe) entscheiden. In welchem Umfang Änderungen dieser Art tatsächlich auftreten bzw. von der Bautätigkeitsstatistik erfasst werden, ist nicht bekannt.

Abbildung 16: Neubauten der Baujahre 2011–2015 nach der überwiegenden Energieart der Beheizung: Vergleich der aktuellen Datenerhebung mit der amtlichen Bautätigkeitsstatistik



Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Statistisches Bundesamt: Fachserie 5, Reihe 1 (2011–2015): Bautätigkeit und Wohnungen – Bautätigkeit. Eigene Berechnungen.

3.3.2 Heizungsmodernisierung

In diesem Unterkapitel wird die Modernisierung des Hauptwärmeerzeugers der Gebäudeheizung (inklusive erstmaligem Anschluss an Fernwärme) im Zeitraum ab 2010 analysiert⁹³. Tabelle 54 zeigt die Ergebnisse für den Wohngebäudebestand und verschiedene Teilmengen.

Die jährliche Rate der Heizungsmodernisierung, d. h. der jährliche Anteil der Wohngebäude, in denen der Haupt-Wärmeerzeuger der Heizung erneuert wurde, liegt im Mittel der Jahre seit 2010 bis zum Zeitpunkt der Erhebung bei 3,05 %/a. Dieser Anteil bezieht sich zwar auf alle Wohngebäude ungeachtet ihres Baualters, berücksichtigt aber nur Heizungserneuerungen (sowie den erstmaligen Fernwärmeanschluss) in Wohngebäuden, die bis 2009 errichtet wurden. Die in den Neubauten ab 2010 installierten Systeme wurden dagegen nicht angerechnet, da davon ausgegangen wird, dass es sich hier um die Erstinstallation und nicht um eine Modernisierung handelt.

In der Teilmenge der Altbauten liegt die entsprechende Rate für die Periode ab 2010 mit 3,27 %/a etwas höher, bei den jüngeren Gebäuden mit Baujahren von 1979–2009 mit 2,69 %/a etwas niedriger. Die Differenz zwischen den Ein-/Zweifamilienhäusern (3,09 %/a) und den Mehrfamilienhäusern (2,85 %/a) ist sehr gering und wird durch die Fehlergrenzen relativiert. Merkliche Unterschiede zeigen sich dagegen zwischen den drei betrachteten Bundesländergruppen im unteren Tabellenteil (alte Bundesländer Nord: 3,96 %/a; alte Bundesländer Süd: 2,64 %/a; neue Bundesländer: 2,10 %/a).

⁹³ Solarthermieranlagen werden als ergänzende Wärmeerzeuger in Unterkapitel 3.3.4 untersucht.

Tabelle 54: Mittlere jährliche Modernisierungsraten der Wärmeversorgung: Erneuerung des Haupt-Wärmeerzeugers (inklusive erstmaligem Anschluss an Fernwärme)

	alle Wohngebäude		
2010–2012	2,85 % +/- 0,07 %		
2013–2015	3,46 % +/- 0,08 %		
2010–2015	3,15 % +/- 0,05 %		
2010–2016*	3,05 % +/- 0,12 %		

	Altbauten bis Baujahr 1978	Baujahr 1979–2009
2010–2012	3,10 % +/- 0,09 %	2,53 % +/- 0,11 %
2013–2015	3,64 % +/- 0,10 %	3,03 % +/- 0,11 %
2010–2015	3,37 % +/- 0,07 %	2,78 % +/- 0,08 %
2010–2016*	3,27 % +/- 0,16 %	2,69 % +/- 0,19 %

	Ein-/Zweifamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser
2010–2012	2,87 % +/- 0,08 %	2,77 % +/- 0,10 %
2013–2015	3,54 % +/- 0,09 %	3,01 % +/- 0,10 %
2010–2015	3,21 % +/- 0,06 %	2,89 % +/- 0,07 %
2010–2016*	3,09 % +/- 0,15 %	2,85 % +/- 0,19 %

	alte Bundesländer Nord	alte Bundesländer Süd	neue Bundesländer
2010–2012	3,65 % +/- 0,15 %	2,68 % +/- 0,08 %	1,53 % +/- 0,10 %
2013–2015	4,48 % +/- 0,16 %	2,87 % +/- 0,08 %	2,65 % +/- 0,12 %
2010–2015	4,07 % +/- 0,11 %	2,77 % +/- 0,06 %	2,09 % +/- 0,08 %
2010–2016*	3,96 % +/- 0,24 %	2,64 % +/- 0,14 %	2,10 % +/- 0,22 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Tabelle 55 zeigt – getrennt nach Baualtersklassen – die Beheizungsstruktur für diejenigen Fälle, in denen der Haupt-Wärmeerzeuger der Heizung ab 2010 erneuert wurde.

Die dominierende Maßnahme ist in allen drei Spalten die Installation von Erdgaskesseln.

Ein Vergleich mit den in Tabelle 50 und Tabelle 52 dargestellten Beheizungsstrukturen zeigt insbesondere bei der Beheizungsart deutliche Veränderungen: So liegt nach der Heizungserneuerung nur noch selten eine Einzelraumheizung vor (2,4 % der Fälle bei allen Wohngebäuden, 3,1 % im Altbau und 1,0 % bei den Wohngebäuden der Baujahre 1979–2009). Im Gesamtbestand liegen die Anteile dagegen bei 5,2 % (alle Wohngebäude), 7,4 % (Altbau) und 2,0 % (Baujahre 1979–2009). Bei den Energieträgern zeigt der Tabellenvergleich eine wachsende Bedeutung von Gas und eine abnehmende Bedeutung von Heizöl.

Tabelle 55: Beheizungsstruktur* der Wohngebäude, bei denen der Haupt-Wärmeerzeuger ab 2010 modernisiert wurde (inklusive erstmaligem Anschluss an Fernwärme)

		alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978	Baujahr 1979–2009
		Beheizungsart		
Fernwärme		5,5 % +/- 1,3 %	5,3 % +/- 1,2 %	5,9 % +/- 3,0 %
Blockheizung		1,9 % +/- 1,0 %	0,9 % +/- 0,3 %	3,7 % +/- 2,7 %
Zentralheizung		85,0 % +/- 1,7 %	84,7 % +/- 1,7 %	85,5 % +/- 3,9 %
Wohnungs-/Etagenheizung		5,2 % +/- 0,8 %	5,9 % +/- 1,0 %	3,8 % +/- 1,1 %
Ofen-/Raumheizung		2,4 % +/- 0,5 %	3,1 % +/- 0,8 %	1,0 % +/- 0,5 %
insgesamt		100 %	100 %	100 %
		Haupt-Energieträger der Beheizung		
Fernwärme		5,5 % +/- 1,3 %	5,3 % +/- 1,2 %	5,9 % +/- 3,0 %
Erdgas		64,4 % +/- 1,0 %	60,8 % +/- 0,3 %	71,2 % +/- 2,7 %
Heizöl		18,1 % +/- 1,7 %	20,7 % +/- 1,7 %	13,1 % +/- 3,9 %
Holz/Biomasse		8,5 % +/- 0,8 %	9,9 % +/- 1,0 %	5,9 % +/- 1,1 %
Strom		2,2 % +/- 0,5 %	2,0 % +/- 0,8 %	2,6 % +/- 0,5 %
Flüssiggas		1,0 % +/- 0,0 %	0,9 % +/- 0,0 %	1,2 % +/- 0,0 %
Kohle		0,2 % +/- 0,0 %	0,4 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
insgesamt		100 %	100 %	100 %
		Haupt-Wärmeerzeuger		
Fernwärme		5,5 % +/- 1,3 %	5,3 % +/- 1,2 %	5,9 % +/- 3,0 %
Block-/Zentralheizung				
Heizkessel (auch Therme)	Erdgas	59,4 % +/- 2,3 %	55,2 % +/- 2,7 %	67,3 % +/- 4,5 %
	Heizöl	17,6 % +/- 1,7 %	19,9 % +/- 2,2 %	13,1 % +/- 2,6 %
	Holz/Biomasse	7,2 % +/- 1,0 %	8,1 % +/- 1,3 %	5,4 % +/- 1,3 %
	Flüssiggas	1,0 % +/- 0,3 %	0,8 % +/- 0,4 %	1,2 % +/- 0,4 %
	Kohle	0,1 % +/- 0,1 %	0,1 % +/- 0,1 %	0,0 % +/- 0,0 %
Blockheizkraftwerk	Erdgas/Heizöl/Biomasse	0,3 % +/- 0,1 %	0,4 % +/- 0,2 %	0,1 % +/- 0,1 %
Brennstoff-Wärmepumpe	Erdgas/Heizöl	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
elektrische Wärmepumpe	Strom	1,5 % +/- 0,4 %	1,1 % +/- 0,3 %	2,1 % +/- 0,9 %
direktelektrisch	Strom	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
Wohnungs-/Etagenheizung				
Heizkessel (auch Therme)	Erdgas	4,8 % +/- 0,3 %	5,3 % +/- 0,4 %	3,8 % +/- 0,0 %
	Heizöl	0,2 % +/- 0,2 %	0,3 % +/- 0,3 %	0,0 % +/- 0,0 %
	sonstige Brennstoffe	0,2 % +/- 0,2 %	0,3 % +/- 0,3 %	0,0 % +/- 0,0 %
elektrische Wärmepumpe/direktelektrisch	Strom	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
Ofen-/Raumheizung				
Öfen	Erdgas	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
	Heizöl	0,3 % +/- 0,2 %	0,4 % +/- 0,3 %	0,0 % +/- 0,0 %
	Holz/Biomasse	1,3 % +/- 0,4 %	1,8 % +/- 0,6 %	0,5 % +/- 0,4 %
	Flüssiggas	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
	Kohle	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
direktelektrisch (incl. Nachtspeicher)	Strom	0,8 % +/- 0,3 %	0,9 % +/- 0,4 %	0,5 % +/- 0,4 %
insgesamt		100 %	100 %	100 %

* Berücksichtigt wurde immer das überwiegende System bzw. der überwiegende Energieträger im Gebäude.

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

In der nachfolgenden Tabelle werden – ebenfalls für den gesamten Wohngebäudebestand, die Altbauten bis Baujahr 1978 und die Baujahre 1979–2009 – die Haupt-Wärmeerzeugungssysteme ausgewiesen, die vor der Modernisierung eingesetzt wurden (auch dann, wenn die Art des Systems gleich geblieben ist).

Tabelle 56: Ausgetauschte Systeme: Haupt-Wärmeerzeuger, die vor der Erneuerung des Haupt-Wärmeerzeugers eingesetzt wurden

	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978	Baujahr 1979–2009
Fernwärme	1,4 % +/- 0,3 %	1,4 % +/- 0,4 %	1,3 % +/- 0,5 %
Gas-Heizkessel	55,4 % +/- 2,4 %	47,5 % +/- 3,2 %	70,3 % +/- 3,5 %
Öl-Heizkessel	30,2 % +/- 2,1 %	35,5 % +/- 2,8 %	20,1 % +/- 2,9 %
Holz-/Biomasse-Heizkessel	2,5 % +/- 0,9 %	2,2 % +/- 0,7 %	3,1 % +/- 2,1 %
Wärmepumpe	0,6 % +/- 0,2 %	0,2 % +/- 0,1 %	1,3 % +/- 0,6 %
elektrische Heizgeräte/Nachtspeicherheizung	4,8 % +/- 0,8 %	6,7 % +/- 1,2 %	1,1 % +/- 0,5 %
Ofen/Öfen	5,2 % +/- 1,1 %	6,5 % +/- 1,5 %	2,9 % +/- 1,0 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Der Vergleich mit Tabelle 55 zeigt, dass Fernwärme, Gas-Heizkessel, Holz-/Biomasse-Heizkessel und Wärmepumpen häufiger neu installiert als zurückgebaut werden. Demgegenüber sind Öl-Heizkessel sowie Öfen und direktelektrische Heizungen häufiger bei den ersetzten als bei den neu eingebauten Systemen zu finden.

3.3.3 Modernisierung der Wärmeverteilung

Im Fragebogen wurde auch erhoben, ob ab 2010 eine Modernisierung, konkret eine Wärmedämmung oder Neuinstallation, der Verteilrohre der Heizung und/oder des Warmwassersystems durchgeführt wurde (ganz oder teilweise). Die Ergebnisse sind in Tabelle 57 dargestellt. Der obere Teil der Tabelle zeigt die Modernisierungsraten für verschiedene Zeitperioden. Berücksichtigt werden alle Fälle, in denen die Verteilung für Heizung oder Warmwasser oder für beides erneuert wurde. Im mittleren und unteren Tabellenteil sind für den Zeitraum ab 2010 die Modernisierungsmaßnahmen der Warmwasser- und der Heizungsverteilung getrennt voneinander ausgewertet.

An 1,81 %/a der Wohngebäude bzw. 2,26 %/a der Altbauten wurden im Zeitraum von 2010 bis zur Durchführung der Erhebung Wärmedämmmaßnahmen oder eine Neuinstallation der Wärmeverteilung des Warmwasser- bzw. Heizungssystems durchgeführt (ganz oder teilweise). Das Warmwassersystem ist dabei in mehr als 80 % der Fälle, das Heizungssystem sogar in mehr als 85 % der Fälle betroffen⁹⁴. Aus diesen Anteilen berechnen sich separate Modernisierungsraten der Wärmeverteilung für Warmwasser bzw. Heizung in der Größenordnung von 1,48 %/a (alle Wohngebäude) bzw. 1,93 %/a (Altbauten)⁹⁵.

⁹⁴ Beispielsweise wurden bei 82,1 % der Modernisierungsmaßnahmen an der Wärmeverteilung von Wohngebäuden im Zeitraum ab 2010 Maßnahmen an der Warmwasserverteilung durchgeführt und bei 85,6 % Maßnahmen an der Heizungsverteilung. Die Summe beträgt über 100 %, da bei 67,6 % +/- 3,1 % der Fälle sowohl die Heizungs- als auch die Warmwasserverteilerohre betroffen waren.

⁹⁵ Beispielsweise beläuft sich die Rate für die Heizungsverteilung für alle Wohngebäude auf $1,81 \% / a \times 0,856 = 1,55 \% / a$.

Tabelle 57: Wärmedämmung bzw. Neuinstallation der Wärmeverteilung für Warmwasser und/oder Heizung seit 2010 (ganz oder teilweise)

	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978
	mittlere jährliche Modernisierungsraten	
2010–2012	1,82 % +/- 0,06 %	2,53 % +/- 0,08 %
2013–2015	1,88 % +/- 0,05 %	2,03 % +/- 0,07 %
2010–2015	1,85 % +/- 0,04 %	2,28 % +/- 0,05 %
2010–2016*	1,81 % +/- 0,10 %	2,26 % +/- 0,14 %
	Anteile durchgeführter Modernisierungen 2010–2016*	
Erneuerung Verteilung Warmwasser	82,1 % +/- 3,7 %	80,3 % +/- 4,6 %
Erneuerung Verteilung Heizung	85,6 % +/- 4,1 %	85,2 % +/- 5,3 %
	mittlere jährliche Modernisierungsraten 2010–2016*	
Verteilung Warmwasser	1,48 % +/- 0,11 %	1,82 % +/- 0,15 %
Verteilung Heizung	1,55 % +/- 0,12 %	1,93 % +/- 0,17 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

3.3.4 Solaranlagen

Bei der Befragung wurde auch nach Solaranlagen gefragt, die auf bzw. am Gebäude (auch auf dazugehörigen Garagen oder Schuppen) installiert sind. Solarthermie (Solarwärmeanlagen) und Photovoltaik (Solarstromanlagen) wurden dabei getrennt erfasst. Tabelle 58 zeigt die Ergebnisse.

Im gesamten Wohngebäudebestand ist auf bzw. an rund 20 % der Gebäude eine Solaranlage installiert. Etwa 14 % der Gebäude haben eine Solarthermieanlage und 8 % eine Photovoltaikanlage⁹⁶. Bei den Solarthermieanlagen dienen ca. 57 % nur der Warmwasserbereitung, bei rund 43 % findet zusätzlich eine Heizungsunterstützung statt.

Der Anteil der Solaranlagen ist bei Ein-/Zweifamilienhäusern deutlich größer als bei Mehrfamilienhäusern und bei Neubauten größer als in den früheren Baualtersklassen. Regional betrachtet liegen in den südlichen Bundesländern die höchsten Anteile vor.

⁹⁶ Die Summe der Anteile von Solarthermie und Photovoltaik ist dabei größer als der Gesamtanteil von Solaranlagen, da auf ca. 3 % der Gebäude beide Systeme installiert sind.

Tabelle 58: Wohngebäude mit Solaranlagen (Solarthermie und/oder Photovoltaik) und Art der installierten Solarthermieranlagen

	alle Wohngebäude		
Solaranlage	20,0 % +/- 0,8 %		
Photovoltaik	8,4 % +/- 0,5 %		
Solarthermie	14,4 % +/- 0,7 %		
... davon nur Warmwasser	56,6 % +/- 2,5 %		
... davon Heizung und Warmwasser	43,4 % +/- 2,5 %		

	Altbauten bis Baujahr 1978	Baujahr 1979–2009	Neubauten mit Baujahr ab 2010
Solaranlage	15,5 % +/- 0,9 %	23,8 % +/- 1,4 %	52,0 % +/- 4,3 %
Photovoltaik	5,8 % +/- 0,5 %	11,6 % +/- 0,9 %	16,2 % +/- 5,1 %
Solarthermie	11,6 % +/- 0,8 %	16,1 % +/- 1,2 %	40,0 % +/- 4,0 %
... davon nur Warmwasser	54,6 % +/- 3,8 %	59,2 % +/- 3,9 %	57,5 % +/- 5,0 %
... davon Heizung und Warmwasser	45,4 % +/- 3,8 %	40,8 % +/- 3,9 %	42,5 % +/- 5,0 %

	Ein-/Zweifamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser
Solaranlage	22,1 % +/- 0,9 %	9,7 % +/- 0,9 %
Photovoltaik	9,2 % +/- 0,6 %	4,6 % +/- 0,7 %
Solarthermie	16,0 % +/- 0,8 %	6,8 % +/- 0,7 %
... davon nur Warmwasser	56,6 % +/- 2,7 %	55,9 % +/- 5,2 %
... davon Heizung und Warmwasser	43,4 % +/- 2,7 %	44,1 % +/- 5,2 %

	alte Bundesländer Nord	alte Bundesländer Süd	neue Bundesländer
Solaranlage	16,2 % +/- 1,2 %	26,4 % +/- 1,3 %	12,4 % +/- 1,7 %
Photovoltaik	6,7 % +/- 0,7 %	11,9 % +/- 1,0 %	3,3 % +/- 0,8 %
Solarthermie	11,5 % +/- 1,1 %	18,7 % +/- 1,1 %	10,2 % +/- 1,5 %
... davon nur Warmwasser	53,9 % +/- 4,6 %	57,2 % +/- 3,3 %	59,7 % +/- 7,0 %
... davon Heizung und Warmwasser	46,1 % +/- 4,6 %	42,8 % +/- 3,3 %	40,3 % +/- 7,0 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Die mittleren jährlichen Installationsraten der Solarthermie- bzw. Photovoltaikanlagen sind in Tabelle 59 und Tabelle 60 für den gesamten Wohngebäudebestand, den Altbau und die Baujahre 1979–2009 dargestellt⁹⁷.

⁹⁷ Auf die Darstellung weiterer Teilmengen (z. B. Mehrfamilienhäuser, Regionen) wird aufgrund der teils erheblichen Standardfehler verzichtet.

Tabelle 59: Mittlere jährliche Installationsraten der Solarthermie und Art der ab 2010 eingebauten Systeme

	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978	Baujahr 1979–2009
	mittlere jährliche Installationsraten		
2010–2012	1,02 % +/- 0,11 %	0,93 % +/- 0,15 %	0,77 % +/- 0,16 %
2013–2015	0,85 % +/- 0,12 %	0,56 % +/- 0,12 %	0,74 % +/- 0,24 %
2010–2015	0,93 % +/- 0,08 %	0,74 % +/- 0,09 %	0,76 % +/- 0,14 %
2010–2016*	0,87 % +/- 0,07 %	0,69 % +/- 0,08 %	0,68 % +/- 0,11 %
	Art der Solarthermie (Installation ab 2010)		
nur Warmwasser	39,9 % +/- 4,0 %	32,3 % +/- 5,2 %	40,3 % +/- 8,1 %
Heizung und Warmwasser	60,1 % +/- 4,0 %	67,7 % +/- 5,2 %	59,7 % +/- 8,1 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Bezogen auf den gesamten Wohngebäudebestand liegen die jährlichen Installationsraten von Solarthermieanlagen bei etwa 0,9 %/a (Installation auf Neubauten und nachträgliche Installation). Im Altbau werden durch nachträgliche Installationen im Gesamtzeitraum ab 2010 etwa 0,7 %/a erreicht. Im Zeitverlauf ist insbesondere im Altbau ein Rückgang der Installationsraten zu erkennen (Vergleich der Zeiträume 2010–2012 und 2013–2015). In den Jahren seit 2010 wurden häufiger (mit einem Anteil von rund 60 % bei allen Wohngebäuden) Systeme mit Heizungsunterstützung als reine Warmwassersysteme installiert.

Tabelle 60: Mittlere jährliche Installationsraten der Photovoltaik

	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978	Baujahr 1979–2009
2010–2012	1,05 % +/- 0,11 %	0,86 % +/- 0,12 %	1,35 % +/- 0,19 %
2013–2015	0,53 % +/- 0,07 %	0,33 % +/- 0,07 %	0,71 % +/- 0,13 %
2010–2015	0,79 % +/- 0,06 %	0,59 % +/- 0,07 %	1,03 % +/- 0,11 %
2010–2016*	0,79 % +/- 0,06 %	0,56 % +/- 0,06 %	1,00 % +/- 0,10 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Die Installationsraten von Photovoltaikanlagen auf und an Wohngebäuden sind im Zeitverlauf deutlich gesunken. Im gesamten Wohngebäudebereich ist in der Periode 2013–2015 mit 0,53 %/a etwa eine Halbierung gegenüber dem Zeitraum 2010–2012 (1,05 %/a) zu beobachten.

3.3.5 Lüftungsanlagen

Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung können zur Beheizung von Gebäude beitragen⁹⁸. Der Anteil der Gebäude mit Lüftungsanlagen (mit bzw. ohne Wärmerückgewinnung) ist in Tabelle 61 abzulesen.

⁹⁸ Je nach Perspektive kann man stattdessen auch davon sprechen, dass der durch das Wärmeversorgungssystem zu deckende Wärmebedarf der Gebäude durch die Anlagen reduziert wird.

Tabelle 61: Wohngebäude mit Lüftungsanlagen

	alle Wohngebäude		
ohne Lüftungsanlage	96,0 % +/- 0,4 %		
Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung	1,4 % +/- 0,2 %		
Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	2,6 % +/- 0,3 %		

	Altbauten bis Baujahr 1978	Baujahr 1979–2009	Neubauten mit Baujahr ab 2010
ohne Lüftungsanlage	98,4 % +/- 0,3 %	95,2 % +/- 0,6 %	63,9% +/- 4,6%
Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung	0,9 % +/- 0,2 %	1,9 % +/- 0,4 %	5,7% +/- 1,6%
Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	0,7 % +/- 0,2 %	2,9 % +/- 0,5 %	30,4% +/- 4,1%

	Ein-/Zweifamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser
ohne Lüftungsanlage	96,2 % +/- 0,4 %	94,6 % +/- 0,6 %
Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung	0,9 % +/- 0,2 %	4,2 % +/- 0,5 %
Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	2,8 % +/- 0,4 %	1,2 % +/- 0,3 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Der Anteil der Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung liegt im Gesamtbestand bei 2,6 %, im Altbau bei noch unter 1 %. Im Neubau werden dagegen rund 30 % erreicht.

3.4 Weitere Auswertungen

3.4.1 Modernisierung mit Einzelmaßnahmen oder Maßnahmenpaketen

Im vorliegenden Unterkapitel wird der Wohngebäudebestand mit Baujahr bis 2009 ausgewertet. Berücksichtigt wurden Gebäude, in denen mindestens eine der folgenden sechs Energiesparmaßnahmen nach 2009 durchgeführt wurde⁹⁹:

- Dämmung der Außenwand
- Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke
- Dämmung von Fußboden bzw. Kellerdecke
- Fenstererneuerung
- Einbau eines neuen Haupt-Wärmeerzeugers der Heizung
- Einbau einer thermischen Solaranlage¹⁰⁰

Für diese Maßnahmen wurde untersucht, ob sie einzeln oder in kleineren oder größeren Paketen durchgeführt wurden. Ein Paket wird hier angenommen, wenn die Maßnahmen alle nach 2009, d. h. nach den Maßstäben üblicher Modernisierungsraten in einem relativ engen zeitlichen Zusammenhang, durchgeführt wurden. Natürlich wird dabei nicht in jedem Einzelfall ein direkter Zusammenhang zwischen den Maßnahmen bestehen (z. B. bei zwei Maßnahmen, von denen die eine 2010 und die andere 2016 durchgeführt wurde). Andererseits werden Maßnahmen, die vor 2010 durchgeführt wurden und bei denen ein Zusammenhang mit Maßnahmen nach 2010 bestehen könnte (z. B. Durchführung 2009 und 2010), nicht berücksichtigt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 62 dokumentiert.

⁹⁹ Der Flächenanteil von Wärmeschutzmaßnahmen wurde hier nicht betrachtet, so dass auch Maßnahmen mit nur geringem Umfang berücksichtigt wurden.

¹⁰⁰ Photovoltaikanlagen wurden nicht berücksichtigt, da sie in der Regel nicht in direktem bzw. ausschließlichen Zusammenhang mit der Gebäudewärmeversorgung stehen.

Tabelle 62: Wohngebäude mit Baujahr bis 2009 mit nach 2009 durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen* nach der Anzahl der Maßnahmen

eine Maßnahme	60,2 % +/- 1,8 %
zwei Maßnahmen	26,1 % +/- 1,7 %
drei Maßnahmen	8,7 % +/- 1,0 %
vier Maßnahmen	3,1 % +/- 0,4 %
fünf Maßnahmen	1,1 % +/- 0,3 %
sechs Maßnahmen	0,7 % +/- 0,3 %
insgesamt	100 %

* berücksichtigte Maßnahmen: Dämmung der Außenwand, Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke, Dämmung von Fußboden bzw. Kellerdecke, Fenstererneuerung, Einbau eines neuen Haupt-Wärmeerzeugers der Heizung, Einbau einer thermischen Solaranlage

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Es ist zu erkennen, dass zumeist Einzelmaßnahmen (in rund zwei Dritteln der Fälle) bzw. kleinere Maßnahmenpakete durchgeführt wurden. Der Anteil der Gebäude, bei denen vier oder mehr Maßnahmen umgesetzt wurden, liegt unter 5 %.

Tabelle 63 zeigt die Anteile der durchgeführten Maßnahmen für den Fall, dass im Zeitraum nach 2009 nur eine einzige Maßnahme (linke Spalte) bzw. mehrere Maßnahmen (rechte Spalte) durchgeführt wurden. Die Werte der ersten Spalte addieren sich zu 100 %, in der zweiten Spalte ergibt sich wegen der Mehrfacherfassung von Maßnahmen eine höhere Summe.

Tabelle 63: Wohngebäude mit Baujahr bis 2009 mit nach 2009 durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen* nach Art der Maßnahme und der Durchführung (eine bzw. mehrere Maßnahmen nach 2009)

	eine Maßnahme	zwei oder mehr Maßnahmen
Dämmung der Außenwand	5,9 % +/- 1,1 %	32,2 % +/- 2,5 %
Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke	11,4 % +/- 1,2 %	52,1 % +/- 2,8 %
Dämmung von Fußboden bzw. Kellerdecke	2,7 % +/- 0,7 %	15,4 % +/- 1,6 %
Fenstererneuerung	39,4 % +/- 2,1 %	70,6 % +/- 2,5 %
Einbau eines neuen Haupt-Wärmeerzeugers der Heizung	38,3 % +/- 2,3 %	62,0 % +/- 2,7 %
Einbau einer thermischen Solaranlage	2,4 % +/- 0,5 %	20,9 % +/- 2,4 %

* berücksichtigte Maßnahmen: Dämmung der Außenwand, Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke, Dämmung von Fußboden bzw. Kellerdecke, Fenstererneuerung, Einbau eines neuen Haupt-Wärmeerzeugers der Heizung, Einbau einer thermischen Solaranlage

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Wie die Tabellenwerte zu interpretieren sind, sei an einem Beispiel erläutert: Unter den Gebäuden, an bzw. in denen nach 2009 nur eine einzige Maßnahme durchgeführt wurde, beträgt der Anteil der Fälle mit Außenwanddämmung 5,9 %. Betrachtet man dagegen die Gebäude mit zwei oder mehr nach 2009 durchgeführten Maßnahmen, beläuft sich der Anteil der Gebäude, bei denen unter anderem die Außenwand gedämmt wurde, auf 32,2 %. Beim Vergleich ist zu beachten, dass die Einzelmaßnahmen deutlich häufiger durchgeführt wurden als mehrere Maßnahmen gemeinsam.

Tabelle 64 weist wie Tabelle 62 die Anteile aus, mit der Maßnahmen einzeln oder in verschiedenen großen Paketen durchgeführt werden, beschränkt sich dabei aber auf Wärmeschutzmaßnahmen (also die ersten vier Maßnahmen der eingangs angegebenen Liste).

Tabelle 64: Wohngebäude mit Baujahr bis 2009 mit nach 2009 durchgeführten Wärmeschutzmaßnahmen* nach der Anzahl der Maßnahmen

eine Maßnahme	69,7 % +/- 1,8 %
zwei Maßnahmen	21,6 % +/- 1,6 %
drei Maßnahmen	5,6 % +/- 0,7 %
vier Maßnahmen	3,1 % +/- 0,6 %
insgesamt	100 %

* berücksichtigte Maßnahmen: Dämmung der Außenwand, Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke, Dämmung von Fußboden bzw. Kellerdecke, Fenstererneuerung

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Im Ergebnis zeigt sich ein ähnliches Bild wie in Tabelle 62, d. h. auch beim Wärmeschutz dominieren die Einzelmaßnahmen.

3.4.2 Effizienzhausstandards im Neubau

Für Neubauten ab Baujahr 2010 wurde abgefragt, ob der KfW-Effizienzhausstandard 70, 55 oder 40 bzw. der Passivhausstandard erreicht wird (mit Nachweis durch einen Fachmann). Diese Standards werden im Folgenden unter dem Begriff „Effizienzhausstandard“ zusammengefasst. Außerdem wurde nach der Inanspruchnahme von Fördermitteln für die Erreichung eines solchen Standards gefragt. Tabelle 65 zeigt die Ergebnisse.

Tabelle 65: Neubauten mit Baujahr ab 2010: Effizienzhausstandards (KfW-Effizienzhäuser 70, 55, 40 und Passivhaus) und deren Förderung

	alle Neubauten mit Baujahr ab 2010	Ein-/Zweifamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser ohne Wohnungseigentümergeinschaften
kein Effizienzhaus	21,5 % +/- 2,8 %	20,8 % +/- 2,9 %	28,6 % +/- 5,4 %	21,5 % +/- 5,9 %
Effizienzhaus ohne Förderung	36,6 % +/- 4,3 %	37,2 % +/- 4,7 %	31,2 % +/- 6,1 %	30,3 % +/- 8,6 %
Effizienzhaus mit Förderung	41,9 % +/- 4,4 %	42,0 % +/- 4,8 %	40,2 % +/- 6,4 %	48,3 % +/- 9,0 %
insgesamt	100 %	100 %	100 %	100 %
	Art der Fördermittel			
KfW-Förderung	99,6 % +/- 0,2 %	99,6 % +/- 0,2 %	100,0 % +/- 0,0 %	99,9 % +/- 0,1 %
andere Fördermittel	16,7 % +/- 12,3 %	17,2 % +/- 13,3 %	11,7 % +/- 7,1 %	19,8 % +/- 11,3 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Die Tabelle zeigt, dass bei nur 21,5 % der Neubauten keiner der vier Effizienzhausstandards erreicht wird. 78,5 %, also mehr als drei Viertel der Neubauten, weisen demnach einen Effizienzhausstandard auf. Unter diesen wurde nur in etwas mehr als der Hälfte der Fälle (41,9 %) eine Förderung in Anspruch genommen. Fast immer handelt es sich dabei um eine KfW-Förderung. Bei einer Größenordnung von (angesichts großer Fehlerbandbreiten) sehr grob gesprochen 15 % der geförderten Fälle wurden außerdem weitere Fördermittel für die Erreichung des Standards eingesetzt.

Die Frage der Förderung ließ sich im Fall von Wohnungseigentümergeinschaften in Mehrfamilienhäusern möglicherweise nicht eindeutig beantworten, da hier gegebenenfalls wohnungsweise gefördert wurde. Daher sind in der rechten Tabellenspalte noch einmal die Mehrfamilienhäuser ohne Wohnungseigentümergeinschaften (etwa die Hälfte aller Mehrfamilienhäuser mit Baujahr ab 2010) separat ausgewer-

tet. Der Anteil der geförderten Effizienzhäuser liegt hier etwa in der Größenordnung von 60 % (48,3 % geförderte bezogen auf 48,3 % + 30,3 %) und demnach etwas höher als bei den Ein-/Zweifamilienhäusern und im betrachteten Gesamtbestand¹⁰¹.

3.5 Vergleiche mit den Ergebnissen der 2010er Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“ und Schlussfolgerungen

Die Auswertungen der aktuellen Datenerhebung, die die Situation des Wohngebäudebestands ungefähr zum Jahresende 2016 abbildet, wurden stark an die der 2010er Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“ (vgl. [Diefenbach et al. 2010]) angelehnt, die die Gegebenheiten ungefähr Ende 2009 wiedergibt. Vor diesem Hintergrund sind vielfältige Vergleiche zwischen den beiden Untersuchungen möglich. Im vorliegenden Unterkapitel werden exemplarisch einige wesentliche Aspekte untersucht und Schlussfolgerungen insbesondere in Bezug auf die Energiespar- und Klimaschutzziele gezogen.

Tabelle 66 zeigt die Entwicklung der Dynamik der energetischen Modernisierung beim Wärmeschutz. Verglichen werden die flächengewichteten jährlichen Wärmeschutz-Modernisierungsraten der einzelnen Bauteile sowie der flächengewichtete Gesamtwert gemäß Unterkapitel 3.2.11 mit den Ergebnissen der Vorgängeruntersuchung¹⁰². Die dortigen Auswertungen zum Wärmeschutz wurden vorrangig für die Periode 2005–2008 durchgeführt, die hier aus diesem Grund für den Vergleich herangezogen wird. Im Fall der aktuellen Erhebung wird die Gesamtperiode 2010–2016 (bis Erhebungszeitpunkt) betrachtet.

Tabelle 66: Modernisierungsraten beim Wärmeschutz: Vergleich mit den Raten der 2010er Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke	Fenster	Gesamtrate
	mittlere jährliche Modernisierungsraten beim Wärmeschutz (mit Flächengewicht)				
	alle Wohngebäude				
2005–2008 (Datenbasis Gebäudebestand)	0,65 % +/- 0,07 %	1,20 % +/- 0,08 %	0,25 % +/- 0,04 %	1,34 % +/- 0,08 %	0,77 % +/- 0,04 %**
2010–2016* (aktuelle Erhebung)	0,79 % +/- 0,06 %	1,53 % +/- 0,08 %	0,37 % +/- 0,04 %	1,82 % +/- 0,10 %	0,99 % +/- 0,04 %
	Altbauten bis Baujahr 1978				
2005–2008 (Datenbasis Gebäudebestand)	0,83 % +/- 0,09 %	1,50 % +/- 0,10 %	0,31 % +/- 0,05 %	1,80 % +/- 0,09 %	0,99 % +/- 0,05 %**
2010–2016* (aktuelle Erhebung)	1,12 % +/- 0,09 %	2,27 % +/- 0,14 %	0,54 % +/- 0,06 %	2,47 % +/- 0,15 %	1,43 % +/- 0,06 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

** Bauteilgewichtung der aktuellen Erhebung (Außenwand: 40 %, Dach/Obergeschossdecke: 28 %, Fußboden/Kellerdecke: 23 %, Fenster: 9 %) zugrunde gelegt

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Datenbasis Gebäudebestand (vgl. [Diefenbach et al. 2010]). Eigene Berechnungen.

¹⁰¹ Unter den Neubauten mit Baujahr ab 2010 liegt der Anteil der Ein-/Zweifamilienhäuser bei 90,6 % +/- 1,4 % und der der Mehrfamilienhäuser bei 9,4 % +/- 1,4 %. Bei den Mehrfamilienhäusern handelt es sich in 51,6 % +/- 6,0 % der Fälle um Gebäude im Eigentum von Wohnungseigentümergeinschaften.

¹⁰² Zur Berechnung der Gesamtrate für die aktuelle Erhebung wurde die bisherige Bauteilgewichtung (Außenwand: 40 %, Dach/Obergeschossdecke: 28 %, Fußboden/Kellerdecke: 23 %, Fenster: 9 %) beibehalten (vgl. Unterkapitel 3.2.11). Diese Gewichtung wurde ebenfalls zur Berechnung der Gesamtraten für die Periode 2005–2008 zugrunde gelegt. Die im Bericht zur 2010er Vorgängeruntersuchung ausgewiesenen Raten basieren dagegen auf einer anderen Gewichtung (vgl. Fußnote 81 bzw. [Diefenbach et al. 2010], S. 73). Aus diesem Grund ergeben sich nun für die Periode 2005–2008 Gesamtmodernisierungsraten von 0,77 %/a (alle Wohngebäude) bzw. 0,99 %/a (Altbauten), während im Bericht zur Vorgängeruntersuchung andere Raten, nämlich 0,83 %/a bzw. 1,10 %/a, genannt sind (vgl. ebenda).

Die Zahlen zeigen im Vergleich der betrachteten Perioden einen Anstieg der Wärmeschutz-Modernisierungsraten bei allen Bauteilen, sowohl im gesamten Wohngebäudebestand (obere Tabellenhälfte) als auch speziell im Altbau (untere Tabellenhälfte). Die Gesamtmodernisierungsrate beim Wärmeschutz im Wohngebäudebestand betrug im Zeitraum 2010–2016 0,99 %/a (also rund 1 %/a) und liegt damit um 29 % höher als im Zeitraum 2005–2008 (0,77 %/a)¹⁰³. Das Ziel einer Verdopplung der Rate bzw. einer Erhöhung auf 2 %/a (vgl. [BMWl; BMU 2010], [Diefenbach et al. 2013a] und [Diefenbach et al. 2013b]) ist allerdings noch weit entfernt. Betrachtet man den Altbau separat, so stellt man einen Anstieg der Gesamtmodernisierungsrate für den Wärmeschutz von 44 % fest (1,43 %/a für 2010–2016 gegenüber 0,99 %/a für 2005–2008).

Beim Vergleich ist zu berücksichtigen, dass sich die Raten der Periode 2005–2008 auf den Wohngebäudebestand bzw. Altbau Ende 2009, die Raten der Periode 2010–2016 dagegen auf die entsprechenden Bestände Ende 2016 beziehen. Von 2009 bis 2016 hat der Wohngebäudebestand durch Neubau von 18,24 Mio. auf 18,82 Mio. Gebäude (also um rund 3 %) zugenommen¹⁰⁴.

Wenn man also die prozentuale Zu- oder Abnahme der (flächengewichteten) Absolutzahlen der jährlich durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen vergleichen möchte, müssen die in Tabelle 66 ausgewiesenen Raten zunächst auf eine einheitliche Bezugsgröße umgerechnet werden. Bezogen auf den Wohngebäudebestand 2016 ergibt sich dann für die Periode 2005–2008 eine jährliche Rate von 0,75 %/a (statt 0,77 %/a). Der Anstieg der „absoluten Modernisierungstätigkeit“ in der Periode 2010–2016 gegenüber 2005–2008 beträgt auf dieser Grundlage für den gesamten Wohngebäudebestand ca. 32 % (0,99/0,75).

In Tabelle 67 ist der Modernisierungsfortschritt beim Wärmeschutz im Altbau dargestellt. Unter Modernisierungsfortschritt wird hier die nachträglich gedämmte Bauteilfläche von Außenwand, Dach/Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke bzw. im Fall von Fenstern der im Altbau (nachträglich) installierte Anteil von Wärmeschutzverglasungen verstanden. Als Gesamtmodernisierungsfortschritt wird wie bei den Modernisierungsraten der flächengewichtete Mittelwert über alle Bauteile betrachtet (Flächengewichtung s. o., vgl. auch Fußnote 102).

Tabelle 67: Modernisierungsfortschritt beim Wärmeschutz im Altbau bis Baujahr 1978: Vergleich mit der 2010er Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke	Fenster	Gesamtmodernisierungsfortschritt
	nachträglich gedämmte Bauteilfläche (Gebäude gewichtet mit Flächenanteilen)				
2009* (Datenbasis Gebäudebestand)	21,1 % +/- 1,0 %	47,0 % +/- 1,2 %	10,0 % +/- 0,7 %	38,4 % +/- 0,9 %	27,4 % +/- 0,6 %**
2016* (aktuelle Erhebung)	27,8 % +/- 1,4 %	54,9 % +/- 1,5 %	14,2 % +/- 0,8 %	55,9 % +/- 1,4 %	34,8 % +/- 0,7 %

* Erhebungszeitpunkt

** Bauteilgewichtung der aktuellen Erhebung (Außenwand: 40 %, Dach/Obergeschossdecke: 28 %, Fußboden/Kellerdecke: 23 %, Fenster: 9 %) zugrunde gelegt

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Datenbasis Gebäudebestand (vgl. [Diefenbach et al. 2010]). Eigene Berechnungen.

¹⁰³ Es kann gezeigt werden, dass eine Erhöhung der Gesamtmodernisierungsrate mit einer Wahrscheinlichkeit von 99,9 % tatsächlich stattgefunden hat. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Rate der Periode 2010–2016 um mindestens 0,15 %/a (bzw. 19 %) höher liegt als im Zeitraum 2005–2008, beträgt rund 86 %.

¹⁰⁴ Der Bestand für 2009 wurde durch Rückrechnung der GWZ-Zahlen 2011 abgeleitet (vgl. [Loga et al. 2015], Kap. 3.1), der Bestand für 2016 stammt aus der Bautätigkeitsstatistik (vgl. Tabelle 10 in Unterkapitel 2.3.3 des vorliegenden Berichts). Die Rückrechnung der Gebäudeanzahlen zu bestimmten Stichtagen aus statistischen Quellen ist naturgemäß mit Unsicherheiten behaftet. Insbesondere liegen keine genauen Informationen zum Rückbau/Abriss von Gebäuden vor. Aus diesem Grund wird hier auf Abschätzungen zur Entwicklung des Altbaubestandes (Wohngebäude mit Baujahr bis 1978) verzichtet.

Während im Jahr 2009 etwa 27 % (also gut ein Viertel) der wärmetauschenden Gebäudehülle im Altbau energetisch modernisiert war¹⁰⁵, sind es im Jahr 2016 bereits etwa 35 % (also gut ein Drittel).

Unter Berücksichtigung der Fehlerbandbreiten lässt sich durch Rückrechnung untersuchen, inwieweit die Werte aus Tabelle 67 mit den Modernisierungsraten der Periode 2010–2016 im Altbau (unterste Zeile von Tabelle 66) zu vereinbaren sind: Im Fall der Außenwanddämmung würde eine direkte Rückrechnung ausgehend vom Wert 2016 (27,8 % +/- 1,4 %) mit der entsprechenden Modernisierungsrate (1,12 %/a +/- 0,09 %/a über einen Zeitraum von ca. 7 Jahre) zu einem Wert von 19,9 % +/- 1,5 % für das Jahr 2009 führen. Dieser Wert ist mit dem Ergebnis der Vorgängeruntersuchung für 2009 in Tabelle 67 (21,1 % +/- 1,0 %) zu vergleichen, wobei sich eine gute Übereinstimmung konstatieren lässt. Ebenfalls gute Übereinstimmungen ergeben sich bei der Rückrechnung des Modernisierungsfortschritts für die Fußboden-/Kellerdeckendämmung und die Fenstererneuerung im Altbau: Bei der Fußboden-/Kellerdeckendämmung führt die Rückrechnung mit der aktuellen Erhebung auf einen flächengewichteten Modernisierungsfortschritt von 10,4 % +/- 0,9 % im Jahr 2009, während in der Vorgängeruntersuchung 10,0 % +/- 0,7 % ausgewiesen sind. Beim Fensteraustausch kommt die Rückrechnung zu einem Wert in Höhe von 38,5 % +/- 1,8 %, in der Vorgängeruntersuchung sind 38,4 % +/- 0,9 % dokumentiert.

Im Fall der Dach-/Obergeschossdeckendämmung gibt es dagegen deutlich größere Abweichungen: Die Rückrechnung ergibt einen Modernisierungsfortschritt von 38,9 % +/- 1,8 %, die Vorgängeruntersuchung kommt dagegen auf einen Wert von 47,0 % +/- 1,2 %. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass die vorgenommene Rückrechnung einen vereinfachten Ansatz darstellt, da der Abriss im Altbau unberücksichtigt bleibt. Unter der Annahme, dass in der Tendenz eher unterdurchschnittlich gut gedämmte Gebäude abgerissen werden, würde sich die für die Dach-/Obergeschossdeckendämmung festgestellte Diskrepanz allerdings eher noch erhöhen. Ausschlaggebend könnte hier vielmehr ein anderer Aspekt sein: Wie in Unterkapitel 3.2.11 dargelegt, handelt es sich bei den angegebenen Modernisierungsraten um Brutto-Raten, d. h. energetische Modernisierungen werden auch dann berücksichtigt, wenn bereits früher wärmetechnisch modernisierte Bauteile erneut gedämmt werden. Es erscheint möglich, dass dieser Fall bei der Dach-/Obergeschossdeckendämmung häufiger als bei der Modernisierung anderer Bauteile auftritt. Dafür spricht erstens der bereits höhere Modernisierungsfortschritt, der es per se wahrscheinlicher macht, dass Maßnahmen bei bereits modernisierten Bauteilen noch einmal durchgeführt werden. Zweitens sind solche Fälle auch gerade beim Dach konkret vorstellbar, z. B. indem anlässlich eines Dachgeschossausbaus oder einer Erneuerung der Dachhaut eine Dachdämmung durchgeführt wird, bei der eine bereits früher ausgeführte Modernisierung (die damals vielleicht gar nicht das Dach, sondern die Obergeschossdecke betroffen hatte) noch einmal verbessert bzw. ersetzt wird. Eine sichere Interpretation der Ursache und eine genauere Ableitung von Netto-Raten aus den dargestellten Zahlen erscheinen allerdings kaum möglich. Es bleibt immerhin festzuhalten, dass der z. B. im Vergleich zur Außenwand deutlich größere Modernisierungsfortschritt bei der Dach-/Obergeschossdeckendämmung, der sich in Tabelle 67 sowohl für 2009 als auch für 2016 zeigt, ein Beleg dafür ist, dass auch die Netto-Modernisierungsraten (nach Abzug erneut durchgeführter Modernisierungen) bei Dach und Obergeschossdecke in der Vergangenheit insgesamt gesehen deutlich höher lagen als bei der Außenwand.

Vor dem Hintergrund der abweichenden Ergebnisse beim Dach bzw. der Obergeschossdecke ergibt die vereinfachte Rückrechnung des Gesamtmodernisierungsfortschritts für das Jahr 2009 aus der aktuellen Untersuchung (Ausgangspunkt 2016: 34,8 % +/- 0,7 %, (Brutto-)Gesamtmodernisierungsrate 1,43 %/a +/- 0,06 %/a) einen Wert von 24,7 % +/- 0,8 %, der merklich, aber nicht allzu stark von dem für das Jahr 2009 auf Basis der Vorgängeruntersuchung abgeleiteten Wert (27,4 % +/- 0,6 %) abweicht.

Hinsichtlich der Interpretation der Gesamtmodernisierungsrate ist festzuhalten, dass diese Kenngröße zwar durchaus geeignet ist, um die Dynamik beim Wärmeschutz in ihrer Größenordnung zu veranschaulichen und zusammenzufassen. Für ein genaueres Verständnis der Abläufe erscheint dagegen ein differenzierter Blick auf die einzelnen Bauteile notwendig. Dies wird schon aus den erheblichen Unterschieden der Modernisierungsraten zwischen den Einzelbauteilen in Tabelle 66 deutlich. Gleichzeitig besteht die Notwendig-

¹⁰⁵ Im Bericht zur 2010er Vorgängererhebung ist mit 28 % ein leicht höherer Wert ausgewiesen (vgl. [Diefenbach et al. 2010], S. 74). Die Abweichung erklärt sich durch die andere Flächengewichtung.

keit, die unterschiedlichen Potentiale für eine Erhöhung der Modernisierungsraten in den Blick zu nehmen, die sich insbesondere vor dem Hintergrund unterschiedlicher Maßnahmenkosten und Ankopplungsmöglichkeiten an Sanierungsmaßnahmen ebenfalls zwischen den einzelnen Bauteilen unterscheiden. Schließlich ist zu beachten, dass die energetischen Modernisierungsmaßnahmen auch weiterhin zumeist einzeln und nicht in bzw. in nur kleinen Maßnahmenpaketen durchgeführt werden (vgl. hierzu Tabelle 62 in Unterkapitel 3.4.1 bzw. mit ähnlichem Ergebnis [Diefenbach et al. 2010], Tabelle 6.1-4 auf S. 102). Eine wesentliche Schlussfolgerung lautet daher, bei der Entwicklung von Maßnahmen und Instrumenten für mehr Wärmeschutz im Gebäudebestand die Einzelmaßnahmen – nicht nur zwischen den Bereichen Wärmeschutz und Wärmeversorgung, sondern auch innerhalb des Wärmeschutzes – differenziert in den Blick zu nehmen und entsprechend angepasste Ansätze in Betracht zu ziehen¹⁰⁶.

Die Dynamik bezüglich der Wärmeversorgung – hier zunächst die Erneuerung des Haupt-Wärmeerzeugers als wichtigste Maßnahme – ist in Tabelle 68 dargestellt.

Tabelle 68: Modernisierungsraten bei der Wärmeversorgung (Austausch des Haupt-Wärmeerzeugers (inklusive erstmaligem Anschluss an Fernwärme)): Vergleich mit den Raten der 2010er Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“

	mittlere jährliche Modernisierungsraten bei der Wärmeversorgung	
	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978
2005–2009* (Datenbasis Gebäudebestand)	2,8 % +/- 0,1 %	3,1 % +/- 0,1 %
2010–2016* (aktuelle Erhebung)	3,05 % +/- 0,12 %	3,27 % +/- 0,16 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Datenbasis Gebäudebestand (vgl. [Diefenbach et al. 2010]). Eigene Berechnungen.

Im Vergleich der aktuellen Periode 2010–2016 mit der Periode 2005–2009 zeigt sich ein leichter Anstieg der Modernisierungsrate sowohl im gesamten Wohngebäudebestand als auch im Altbau. Entscheidend ist allerdings, dass die Modernisierungsrate der Wärmeversorgung im Bereich von 3 %/a und damit insgesamt deutlich höher liegt als beim Wärmeschutz. Bei Aufrechterhaltung dieser Größenordnung wäre damit zu rechnen, dass innerhalb von ca. 30 Jahren (also etwa bis 2050) das Gros der Wärmeerzeuger im heutigen Wohngebäudebestand noch einmal erneuert wird. Eine Steigerung der Modernisierungsrate der Wärmeversorgung ist daher nicht als vorrangiges Ziel für den Klimaschutz anzusehen. Entscheidend ist vielmehr die Art der eingesetzten Wärmeversorgungssysteme.

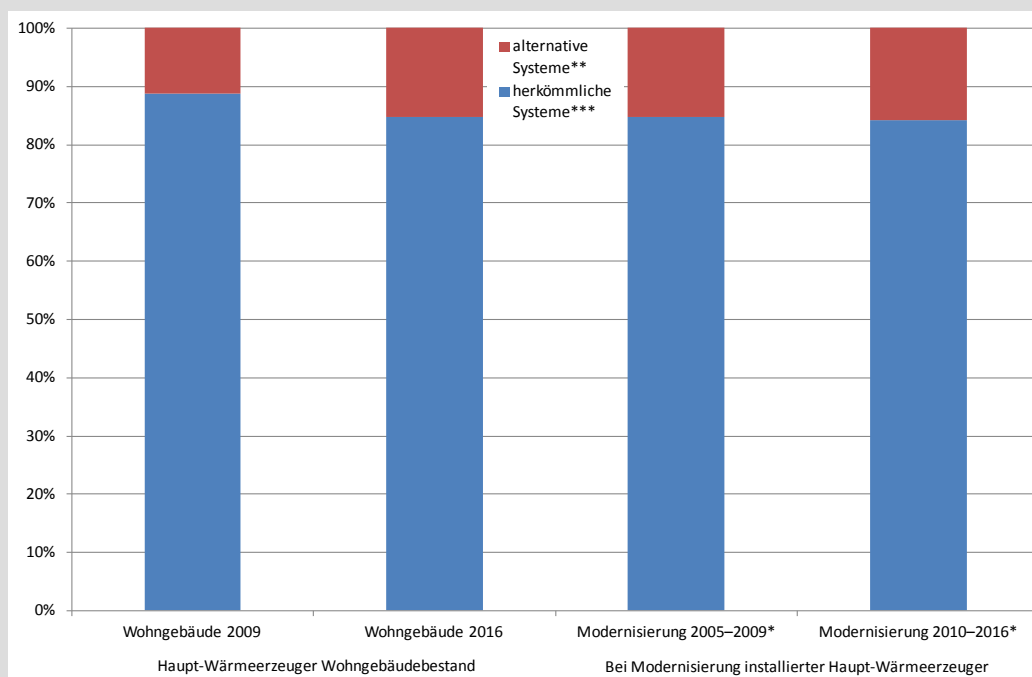
Das IWU hat diesen Aspekt in verschiedenen Szenarienuntersuchungen und Analysen analysiert (vgl. [Diefenbach et al. 2013a], [Diefenbach et al. 2013b] und [Diefenbach et al. 2015]). Zur Erreichung der langfristigen Klimaschutzziele 2050 ergibt sich demnach die Notwendigkeit, die Struktur der Wärmeversorgung fast vollständig umzubauen: Herkömmliche Systeme (mit fossilen Brennstoffen betriebene Heizkessel inklusive Brennwertkessel und Öfen sowie elektrische Direktheizungen inklusive Nachtspeicherheizungen) müssen weitgehend durch alternative Systeme ersetzt werden (Wärmepumpen, Kraft-Wärme-Kopplung insbesondere aus Nah-/Fernwärmenetzen, mit Holz bzw. Biomasse betriebene Wärmeerzeuger), wobei die anzustrebende Gewichtung der verschiedenen Technologien innerhalb der alternativen Systeme heute noch nicht mit Sicherheit angegeben werden kann. Vor diesem Hintergrund zeigt Abbildung 17 die Entwicklung der Wärmeversorgungsstruktur entsprechend der vereinfachten Einteilung in herkömmliche und alternative Systeme¹⁰⁷. Dargestellt ist der Vergleich der aktuellen Erhebung mit der 2010er Vorgängeruntersuchung

¹⁰⁶ Vergleiche hierzu die Analysen in [Diefenbach et al. 2013a], Kap. 8.3.

¹⁰⁷ Die Fernwärmeversorgung wird hier pauschal als alternatives System eingeordnet, auch wenn heute noch in vielen Fällen keine bzw. keine relevanten Anteile von Kraft-Wärme-Kopplung oder regenerativen Energien (Biomasse, Umweltwärme über Wärmepumpen) in die Nah- oder Fernwärmenetze eingespeist werden. Es wird davon ausgegangen, dass bei vorhandenem Fernwärmenetz immerhin die Option für eine zukünftige Nachrüstung bzw. Modernisierung des Wärmeerzeugers besteht.

„Datenbasis Gebäudebestand“, und zwar sowohl für die beobachtete Wärmeversorgungsstruktur im Wohngebäudebestand 2009 bzw. 2016 (linke Säulen) als auch für die Art der bei Modernisierungsmaßnahmen in den Jahren 2005–2009 bzw. 2010–2016 neu eingebauten Systeme (rechte Säulen).

Abbildung 17: Wärmeversorgungsstruktur im Wohngebäudebestand (links) und bei der Heizungsmodernisierung (rechts): Vergleich mit der 2010er Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“



* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

** Wärmepumpen, Kraft-Wärme-Kopplungssysteme, Fernwärme, Holz-/Biomasse-Heizungen

*** mit fossilen Brennstoffen betriebene Heizkessel und Öfen, elektrische Direktheizung (inkl. Nachtspeicherheizung)

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Datenbasis Gebäudebestand (vgl. [Diefenbach et al. 2010]). Eigene Berechnungen.

Der Vergleich zeigt, dass sowohl im Bestand als auch bei den im Zuge von Modernisierungsmaßnahmen installierten Systemen die herkömmlichen Systeme stark dominieren: Ihr Anteil liegt im Wohngebäudebestand 2009 bei etwa 89 %, im Bestand 2016 und bei den Modernisierungen seit 2005 etwa bei 85 %¹⁰⁸. Innerhalb der herkömmlichen Systeme dominieren stark die Erdgas- und Heizölkessel (bei Block-/Zentral- und Wohnungsheizung) mit Anteilen von rund 80 % bezogen auf alle Heizsysteme¹⁰⁹.

Der Anteil der alternativen Systeme hat sich also im Bestand 2016 leicht von rund 11 % auf 15 % verbessert. Grund hierfür sind neben dem Zubau alternativer Systeme bei der Modernisierung auch die Neubauten der Jahre 2010–2016, bei denen der Anteil alternativer Systeme schon etwas mehr als 50 % betrug (54,1 % +/- 5,3 %, vgl. Tabelle 52).

Betrachtet man speziell den Altbau bis Baujahr 1978, so ist ein Anteil der alternativen Systeme von 13,4 % +/- 1,0 % festzustellen (vgl. Tabelle 52). Bei der Modernisierung im Altbau wurden in den Jahren 2010–2016

¹⁰⁸ Wohngebäudebestand 2009: 88,7 % +/- 0,7 %, Wohngebäudebestand 2016: 84,8 % +/- 0,8 %, Modernisierung 2005–2009: 84,7 % +/- 1,9 %, Modernisierung 2010–2016: 84,2 % +/- 1,7 %.

¹⁰⁹ Anteil der Erdgas-/Heizöl-Kessel: Wohngebäudebestand 2009: 83,3 % +/- 1,8 %, Wohngebäudebestand 2016: 78,8 % +/- 1,4 %, Modernisierung 2005–2009: 83,1 % +/- 4,1 %, Modernisierung 2010–2016: 81,9 % +/- 2,9 %.

in 16,8 % +/- 1,9 % der Fälle alternative Systeme installiert (vgl. Tabelle 55). Schreibt man diesen Anteil sowie die Modernisierungsrate im Altbau von rund 3,3 %/a (vgl. Tabelle 68) fort und unterstellt weiterhin (im Sinne einer maximalen Obergrenze für den Zubau alternativer Systeme), dass bei der Modernisierung immer nur herkömmliche Systeme ersetzt werden, so erhält man einen Zuwachs der alternativen Systeme im Altbau von knapp 0,6 %/a. Der Anteil der alternativen Systeme würde also bei Fortschreibung der aktuellen Dynamik grob gesprochen alle 10 Jahre um 6 % bzw. in 30 Jahren um weniger als 20 % zunehmen. Für den notwendigen weitgehenden Umbau der Wärmeversorgungsstruktur in Richtung auf alternative Systeme ist dies viel zu wenig.

Was die Modernisierungsraten bei der Wärmeverteilung (also die Neuinstallation oder Dämmung von Rohrleitungen) für Heizung und Warmwasser im Wohngebäudebestand angeht, ergeben sich für die Periode 2010–2016 Werte von 1,55 %/a +/- 0,12 %/a (Heizungsverteilung) bzw. 1,48 %/a +/- 0,11 %/a (Warmwasserverteilung) (vgl. Tabelle 57), während sich für die vorherige Periode 2005–2009 die Raten 1,25 %/a +/- 0,2 %/a bzw. 1,52 %/a +/- 0,3 %/a ableiten lassen¹¹⁰. Die Dynamik ist hier also weitgehend gleich geblieben.

In Bezug auf Solarthermieanlagen¹¹¹ ist gemäß Tabelle 59 in der aktuellen Periode 2010–2016 eine jährliche Installationsrate im gesamten Wohngebäudebestand (inklusive Neubauten) von 0,87 %/a +/- 0,07 %/a zu verzeichnen. In der Periode 2005–2009 war diese Rate mit durchschnittlich 0,96 %/a +/- 0,07 %/a etwas höher¹¹².

Hinsichtlich der im vorliegenden Unterkapitel betrachteten Modernisierungs- bzw. Installationsraten beim Wärmeschutz und bei der Wärmeversorgung im Zeitraum 2010–2016 lässt sich im Vergleich zur 2010er Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“ (Zeitraum 2005–2008/2009) insgesamt feststellen, dass die durchschnittlichen Werte weitgehend gleich geblieben (Modernisierung Wärmeverteilung, Installation Solarthermie) bzw. leicht angestiegen sind (Wärmeschutzmaßnahmen an der Gebäudehülle, Austausch Haupt-Wärmeerzeuger). Allerdings darf nicht übersehen werden, dass innerhalb der Periode 2010–2016 im Vergleich der Zeiträume 2010–2012 und 2013–2015 zum Teil abnehmende Tendenzen bei den jährlichen Raten festzustellen sind. Dies gilt insbesondere für die Dämmung der Außenwand (vgl. Unterkapitel 3.2.11) und für die Installation von Solaranlagen (vgl. Unterkapitel 3.3.4), und zwar sowohl für die Solarthermie als auch für die Photovoltaik.

¹¹⁰ Vgl. [Diefenbach et al. 2010], Tabelle 5.5-1 und 5.5-2 auf S. 94 f., Zeile „Dämmung verbessert ab 2005“, dort ausgewertet für den Fünfjahreszeitraum 2005–2009.

¹¹¹ Die Dynamik beim Zubau von Photovoltaiksystemen auf Wohngebäuden war in [Diefenbach et al. 2010] nicht explizit untersucht worden, so dass hier kein Vergleich gezogen wird.

¹¹² Diese Rate wurde aus [Diefenbach et al. 2010], Tabelle 5.6-2 auf S. 96 abgeleitet.

4 Auswertungsergebnisse für den Wohngebäudebestand in Hessen

Die Darstellung der Ergebnisse für Hessen orientiert sich weitgehend an der Untersuchung für den deutschen Wohngebäudebestand im vorangegangenen Kapitel. Der Detaillierungsgrad ist dabei teils nicht so fein, teils werden gesonderte regionale Ergebnisse für die drei hessischen Regierungsbezirke Darmstadt, Gießen und Kassel dargestellt¹¹³. Nähere Erläuterungen zur Durchführung und zum Verständnis der Auswertung sind an den entsprechenden Stellen in Kapitel 3 nachzulesen.

4.1 Basisdaten zum Wohngebäudebestand

Tabelle 69 gibt nähere Informationen zum Wohngebäudebestand in den hessischen Regierungsbezirken¹¹⁴.

Tabelle 69: Struktur des Wohngebäudebestands in den hessischen Regierungsbezirken am 31.12.2016

	Reg.-Bez. Darmstadt	Reg.-Bez. Gießen	Reg.-Bez. Kassel
alle Wohngebäude	56,3 %	20,3 %	23,4 %
... davon Ein-/Zweifamilienhäuser	79,7 %	89,2 %	87,3 %
... davon Mehrfamilienhäuser	20,3 %	10,8 %	12,7 %

Quelle: Hessisches Statistisches Landesamt: Kennziffer F I 1 – j/16: Bestand an Wohngebäuden und Wohnungen in Hessen. Eigene Berechnungen.

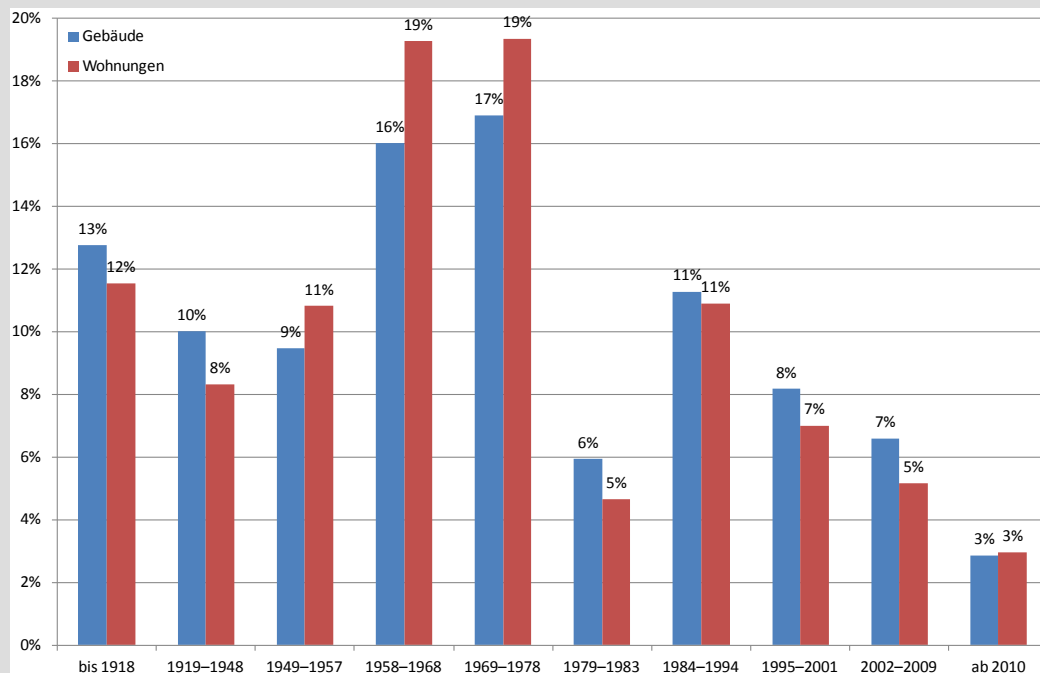
Mehr als die Hälfte der hessischen Wohngebäude befindet sich im südlichen Regierungsbezirk Darmstadt, in dem auch die meisten größeren Städte liegen (insbesondere Frankfurt, Wiesbaden und Darmstadt). Auch ist im Regierungsbezirk Darmstadt der Anteil der Mehrfamilienhäuser größer als in den nördlichen Regierungsbezirken.

Abbildung 18 gibt einen Überblick über die Verteilung des hessischen Wohngebäudebestandes nach Baualtersklassen. Die Häufigkeitsverteilung ist nach Gebäuden (blaue Säulen) und Wohnungen (rote Säulen) getrennt angegeben¹¹⁵. Die Einteilung der Baualtersklassen ist an die deutsche Wohngebäudetypologie des IWU angelehnt [IWU 2015].

¹¹³ Zur kartografischen Darstellung der drei hessischen Regierungsbezirke vgl. Abbildung 3 in Unterkapitel 2.3.2.

¹¹⁴ Die korrespondierenden Absolutzahlen finden sich in Tabelle 10 in Unterkapitel 2.3.3.

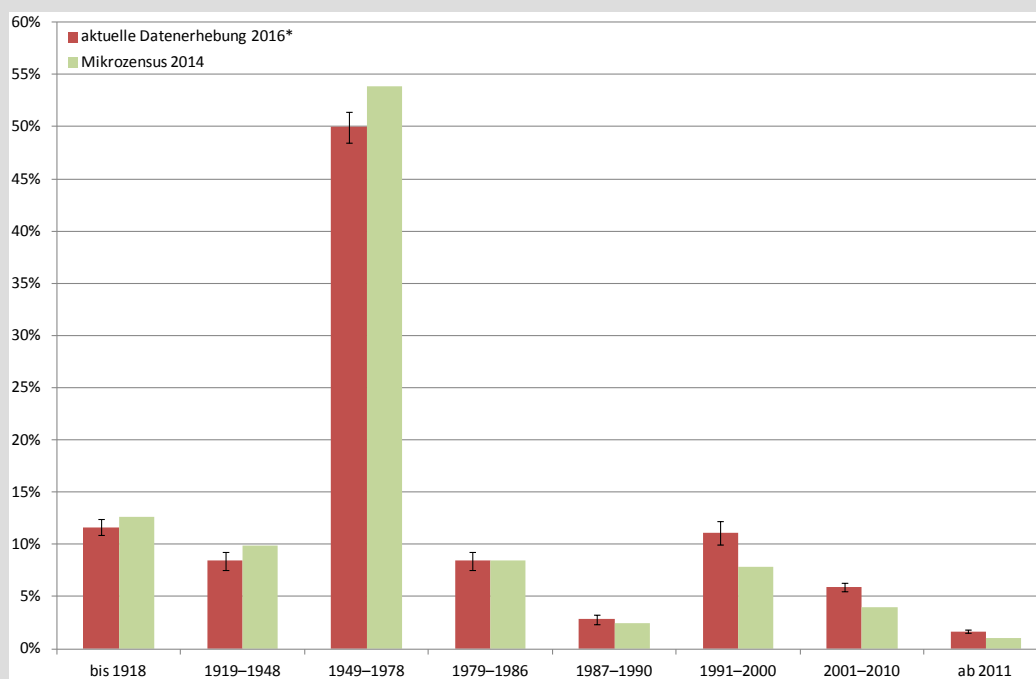
¹¹⁵ Die Standardfehler sind in der Abbildung nicht gesondert angegeben. Sie liegen im Fall der Gebäude für jede Altersklasse bei maximal rund 1,3 Prozentpunkten und im Fall der Wohnungen bei maximal 2 Prozentpunkten.

Abbildung 18: Wohngebäude in Hessen und darin befindliche Wohnungen nach dem Baualter

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Einen wohnungsbezogenen Vergleich mit der Baualtersverteilung, wie sie aus der 2014er Mikrozensus-Zusatzerhebung zur Wohnsituation hervorgeht, zeigt Abbildung 19. Die Baualtersverteilungen der beiden Erhebungen weisen demnach insgesamt eine vergleichbare Struktur auf. Die bei der Gegenüberstellung zu berücksichtigenden erhebungsmethodischen und -praktischen Unterschiede zwischen der aktuellen Erhebung und dem Mikrozensus sind in Unterkapitel 3.1 erläutert.

Abbildung 19: Wohnungen in hessischen Wohngebäuden nach dem Baualter: Vergleich der aktuellen Datenerhebung mit dem Mikrozensus 2014



* Beschränkung auf Wohnungen in Wohngebäuden mit Baujahr bis 2014

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Mikrozensus-Zusatzerhebung zur Wohnsituation (kontrollierte Datenfernverarbeitung). Eigene Berechnungen.

Die Eigentümerstruktur der Wohngebäude in Hessen ist in Tabelle 70 dargestellt.

Tabelle 70: Wohngebäude in Hessen und darin befindliche Wohnungen nach Eigentübertypen

	Gebäude	Wohnungen
	alle Wohngebäude	
Wohnungseigentümergeinschaften	8,1 % +/- 0,6 %	20,3 % +/- 1,8 %
Privatperson(en)	87,9 % +/- 1,4 %	65,5 % +/- 4,7 %
Wohnungsunternehmen*	3,6 % +/- 0,9 %	13,2 % +/- 3,2 %
Sonstige**	0,4 % +/- 0,1 %	1,0 % +/- 0,4 %
insgesamt	100 %	100 %
	Ein-/Zweifamilienhäuser	
Wohnungseigentümergeinschaften	3,1 % +/- 0,4 %	3,9 % +/- 0,5 %
Privatperson(en)	96,1 % +/- 0,4 %	95,2 % +/- 0,5 %
Wohnungsunternehmen*	0,6 % +/- 0,2 %	0,7 % +/- 0,2 %
Sonstige**	0,2 % +/- 0,1 %	0,2 % +/- 0,1 %
insgesamt	100 %	100 %
	Mehrfamilienhäuser	
Wohnungseigentümergeinschaften	33,3 % +/- 1,9 %	37,0 % +/- 2,4 %
Privatperson(en)	47,0 % +/- 3,2 %	35,1 % +/- 3,8 %
Wohnungsunternehmen*	18,5 % +/- 3,4 %	26,1 % +/- 4,1 %
Sonstige**	1,3 % +/- 0,3 %	1,8 % +/- 0,6 %
insgesamt	100 %	100 %

* Wohnungsgenossenschaft, privatwirtschaftliches oder kommunales Wohnungsunternehmen, Kommune

** Anderes privatwirtschaftliches Unternehmen, Bund, Land, Organisation ohne Erwerbszweck (z. B. Kirche)

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Tabelle 71 zeigt, getrennt für Ein-/Zweifamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser, die anteiligen Häufigkeiten nach der Wohnungszahl.

Tabelle 71: Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäuser in Hessen nach der Wohnungszahl

	Ein-/Zweifamilienhäuser
1 Wohnung	69,6 % +/- 1,4 %
2 Wohnungen	30,4 % +/- 1,4 %
insgesamt	100 %
	Mehrfamilienhäuser
3 bis 4 Wohnungen	46,4 % +/- 4,0 %
5 bis 6 Wohnungen	20,2 % +/- 1,3 %
7 bis 12 Wohnungen	25,3 % +/- 2,9 %
13 Wohnungen und mehr	8,0 % +/- 1,4 %
insgesamt	100 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Die mittlere Wohnungszahl beträgt bei Ein-/Zweifamilienhäusern in Hessen etwa 1,3 (mit sehr geringem Standardfehler), bei den Mehrfamilienhäusern 7,1 +/- 0,5.

Der Anteil der hessischen Ein-/Zweifamilienhäuser, in denen sich mindestens eine Mietwohnung befindet, beträgt 25,0 % +/- 1,1 %. Für die hessischen Mehrfamilienhäuser liegt dieser Anteil bei 92,1 % +/- 0,9 %.

Gewerblich genutzte Wohnungen finden sich in 2,5 % +/- 0,4 % der Ein-/Zweifamilienhäuser und in 11,2 % +/- 1,3 % der Mehrfamilienhäuser in Hessen.

Wenn sich in hessischen Ein-/Zweifamilienhäusern Mietwohnungen bzw. gewerblich genutzte Wohnungen befinden, so handelt es sich im Durchschnitt um 1,2 bzw. 1,0 Wohnungen (mit geringem Standardfehler). Wenn sich Mietwohnungen bzw. gewerblich genutzte Wohnungen in hessischen Mehrfamilienhäusern befinden, so liegt die durchschnittliche Anzahl bei 6,0 +/- 0,6 (Mietwohnungen) bzw. 1,3 +/- 0,1 (gewerblich genutzte Wohnungen).

In Tabelle 72 werden Angaben zur Bauweise ausgewertet. Im Fall der Mehrfamilienhäuser ist der Begriff des Doppelhauses eher ungebräuchlich, daher wird hier von geschlossener Bebauung bereits ab zwei Gebäuden gesprochen.

Tabelle 72: Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäuser in Hessen nach der Bauweise

	Ein-/Zweifamilienhäuser
freistehendes Gebäude	71,6 % +/- 2,1 %
Doppelhaushälfte	12,0 % +/- 0,9 %
geschlossene Bebauung (ab drei Gebäuden, z. B. Reihenhausszeile)	16,4 % +/- 1,7 %
... davon ein direkt angrenzendes Nachbargebäude (z. B. Reihenendhaus)	45,4 % +/- 4,2 %
... davon zwei oder mehr direkt angrenzende Nachbargebäude (z. B. Reihennittelhaus)	54,6 % +/- 4,2 %
	Mehrfamilienhäuser
freistehendes Gebäude	54,6 % +/- 4,9 %
geschlossene Bebauung (ab <u>zwei</u> Gebäuden)	45,4 % +/- 4,5 %
... davon ein direkt angrenzendes Nachbargebäude (z. B. Reihenendhaus)	62,1 % +/- 5,4 %
... davon zwei oder mehr direkt angrenzende Nachbargebäude (z. B. Reihennittelhaus)	37,9 % +/- 5,4 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

4.2 Wärmeschutz

4.2.1 Wärmedämmung im Überblick

In Tabelle 73 werden grundlegende Daten über durchgeführte Wärmedämmmaßnahmen bei den hessischen Wohngebäuden dargestellt. Der Anteil hessischer Wohngebäude mit Dämmung der Außenwand liegt demnach bei 41,8 % (Altbau: 37,4 %). Berücksichtigt man den gedämmten Flächenanteil, so erhält man eine durchschnittliche gedämmte Bauteilfläche von 33,8 % für alle hessischen Wohngebäude (Altbau: 27,7 %).

Tabelle 73: Wohngebäude in Hessen mit Wärmedämmung

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke
Wohngebäude mit Dämmung des jeweiligen Bauteils			
alle Wohngebäude	41,8 % +/- 1,4 %	80,3 % +/- 1,5 %	34,1 % +/- 1,0 %
Altbauten bis Baujahr 1978	37,4 % +/- 1,6 %	73,5 % +/- 1,7 %	23,5 % +/- 1,3 %
Neubauten ab Baujahr 2010	65,7 % +/- 4,3 %	98,3 % +/- 0,4 %	86,1 % +/- 2,2 %
gedämmte Flächenanteile (falls Dämmung vorhanden)*			
alle Wohngebäude	81,1 % +/- 2,6 %	93,2 % +/- 0,4 %	91,3 % +/- 0,6 %
Altbauten bis Baujahr 1978	73,9 % +/- 3,3 %	90,7 % +/- 0,5 %	85,4 % +/- 1,0 %
Neubauten ab Baujahr 2010	96,1 % +/- 5,5 %	99,7 % +/- 0,2 %	97,6 % +/- 0,6 %
gedämmte Bauteilfläche (Gebäude gewichtet mit Flächenanteilen)			
alle Wohngebäude	33,8 % +/- 1,5 %	74,8 % +/- 1,4 %	31,1 % +/- 1,0 %
Altbauten bis Baujahr 1978	27,7 % +/- 1,7 %	66,7 % +/- 1,6 %	20,1 % +/- 1,1 %
Neubauten ab Baujahr 2010	63,1 % +/- 5,5 %	98,0 % +/- 0,4 %	84,0 % +/- 2,3 %

* Flächenanteile Dach/Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke aus der Vorgängererhebung „Datenbasis Gebäudebestand“ (vgl. [Diefenbach et al. 2010], Tabelle 4.1-1 auf S. 44) entnommen

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Tabelle 74 zeigt die Ergebnisse in Bezug auf nachträgliche Wärmedämmmaßnahmen (also nach Errichtung der Gebäude durchgeführte Modernisierungen) für den hessischen Wohngebäudebestand insgesamt sowie für den Altbaubestand.

Tabelle 74: Wohngebäude in Hessen mit nachträglich, d. h. im Zuge von Modernisierungsmaßnahmen installierter Wärmedämmung

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke
Wohngebäude mit nachträglicher Dämmung des jeweiligen Bauteils			
alle Wohngebäude	21,7 % +/- 1,1 %	41,6 % +/- 1,3 %	10,3 % +/- 0,8 %
Altbauten bis Baujahr 1978	31,1 % +/- 1,7 %	58,1 % +/- 1,8 %	14,3 % +/- 1,0 %
gedämmte Flächenanteile (falls nachträgliche Dämmung vorhanden)*			
alle Wohngebäude	72,7 % +/- 2,7 %	90,4 % +/- 0,5 %	80,3 % +/- 1,4 %
Altbauten bis Baujahr 1978	72,2 % +/- 2,9 %	90,1 % +/- 1,4 %	80,1 % +/- 1,5 %
nachträglich gedämmte Bauteilfläche (Gebäude gewichtet mit Flächenanteilen)			
alle Wohngebäude	15,8 % +/- 1,0 %	37,6 % +/- 1,2 %	8,3 % +/- 0,7 %
Altbauten bis Baujahr 1978	22,4 % +/- 1,5 %	52,3 % +/- 1,8 %	11,5 % +/- 0,9 %

* Flächenanteile Dach/Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke aus der Vorgängererhebung „Datenbasis Gebäudebestand“ (vgl. [Diefenbach et al. 2010], Tabelle 4.1-2 auf S. 46) entnommen

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Insgesamt weisen 21,7 % der hessischen Wohngebäude eine nachträgliche Wärmedämmung der Außenwand auf. Im Altbaubestand sind es 31,1 % der Gebäude. Berücksichtigt man außerdem die gedämmten Flächenanteile, so erhält man die im unteren Teil der Tabelle dargestellten Ergebnisse: Im Fall der Außenwand eine nachträglich gedämmte Bauteilfläche von durchschnittlich 15,8 % im gesamten Wohngebäudebestand bzw. von 22,4 % im Altbaubestand. Bei den anderen Bauteilen zeigen sich deutlich abweichende Ergebnisse. So ist im hessischen Altbau im Durchschnitt bereits mehr als 50 % der Gesamtfläche von Dach und Obergeschossdecke nachträglich gedämmt; bei Fußboden und Kellerdecke ist der nachträglich gedämmte Anteil mit im Mittel nur knapp 12 % der Bauteilfläche dagegen deutlich geringer.

4.2.2 Wärmedämmung von Ein-/Zweifamilienhäusern und Mehrfamilienhäusern

Die folgenden beiden Tabellen zeigen die im vorherigen Unterkapitel für den Gesamtbestand dargestellten Werte einerseits für die Ein-/Zweifamilienhäuser, die den Gebäudebestand von der Anzahl her stark dominieren, und andererseits für die Mehrfamilienhäuser. Von besonderem Interesse ist hier wiederum der Vergleich der jeweils untersten Zeilen von Tabelle 75 und Tabelle 76, also der Vergleich der nachträglich gedämmten Bauteilfläche im Altbau mit Baujahr bis 1978. Es ergeben sich hier im Fall der Außenwanddämmung deutlich höhere Werte bei den hessischen Mehrfamilienhäusern (rund 32 % bei den Mehrfamilienhäusern gegenüber etwa 20 % bei den Ein-/Zweifamilienhäusern). Bei den Dächern/Obergeschossdecken (49 % vs. 53 %) und den Fußböden/Kellerdecken (13 % vs. 11 %) sind die Unterschiede dagegen gering.

Tabelle 75: Ein-/Zweifamilienhäuser in Hessen mit Wärmedämmung

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke
Wohngebäude mit Dämmung des jeweiligen Bauteils			
alle Wohngebäude	41,6 % +/- 1,7 %	81,1 % +/- 1,6 %	34,1 % +/- 1,2 %
Altbauten bis Baujahr 1978	36,5 % +/- 1,9 %	74,0 % +/- 1,9 %	22,5 % +/- 1,5 %
Neubauten ab Baujahr 2010	63,8 % +/- 4,6 %	98,5 % +/- 0,4 %	85,6 % +/- 2,6 %
gedämmte Flächenanteile (falls Dämmung vorhanden)*			
alle Wohngebäude	80,2 % +/- 2,7 %	93,2 % +/- 0,4 %	91,3 % +/- 0,6 %
Altbauten bis Baujahr 1978	71,7 % +/- 3,5 %	90,7 % +/- 0,5 %	85,4 % +/- 1,0 %
Neubauten ab Baujahr 2010	96,2 % +/- 6,3 %	99,7 % +/- 0,2 %	97,6 % +/- 0,6 %
gedämmte Bauteilfläche (Gebäude gewichtet mit Flächenanteilen)			
alle Wohngebäude	33,4 % +/- 1,7 %	75,5 % +/- 1,6 %	31,1 % +/- 1,1 %
Altbauten bis Baujahr 1978	26,2 % +/- 1,9 %	67,1 % +/- 1,7 %	19,2 % +/- 1,3 %
Neubauten ab Baujahr 2010	61,3 % +/- 6,0 %	98,2 % +/- 0,4 %	83,5 % +/- 2,6 %
Wohngebäude mit nachträglicher Dämmung des jeweiligen Bauteils			
alle Wohngebäude	20,4 % +/- 1,3 %	41,7 % +/- 1,5 %	9,8 % +/- 0,9 %
Altbauten bis Baujahr 1978	29,4 % +/- 2,0 %	58,9 % +/- 2,0 %	13,9 % +/- 1,2 %
gedämmte Flächenanteile (falls nachträgliche Dämmung vorhanden)**			
alle Wohngebäude	70,1 % +/- 2,6 %	90,4 % +/- 0,5 %	80,3 % +/- 1,4 %
Altbauten bis Baujahr 1978	69,4 % +/- 2,7 %	90,1 % +/- 1,4 %	80,1 % +/- 1,5 %
nachträglich gedämmte Bauteilfläche (Gebäude gewichtet mit Flächenanteilen)			
alle Wohngebäude	14,3 % +/- 1,0 %	37,7 % +/- 1,4 %	7,9 % +/- 0,8 %
Altbauten bis Baujahr 1978	20,4 % +/- 1,6 %	53,1 % +/- 2,0 %	11,1 % +/- 1,0 %

* Flächenanteile Dach/Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke aus der Vorgängererhebung „Datenbasis Gebäudebestand“ (vgl. [Diefenbach et al. 2010], Tabelle 4.1-1 auf S. 44) entnommen

** Flächenanteile Dach/Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke aus der Vorgängererhebung „Datenbasis Gebäudebestand“ (vgl. [Diefenbach et al. 2010], Tabelle 4.1-2 auf S. 46) entnommen

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Tabelle 76: Mehrfamilienhäuser in Hessen mit Wärmedämmung

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke
Wohngebäude mit Dämmung des jeweiligen Bauteils			
alle Wohngebäude	42,6 % +/- 1,9 %	76,1 % +/- 2,2 %	34,2 % +/- 1,5 %
Altbauten bis Baujahr 1978	41,6 % +/- 2,4 %	71,5 % +/- 2,4 %	28,4 % +/- 1,7 %
Neubauten ab Baujahr 2010	82,3 % +/- 6,8 %	96,5 % +/- 1,3 %	90,4 % +/- 2,5 %
gedämmte Flächenanteile (falls Dämmung vorhanden)*			
alle Wohngebäude	85,2 % +/- 2,8 %	93,2 % +/- 0,4 %	91,3 % +/- 0,6 %
Altbauten bis Baujahr 1978	82,8 % +/- 3,9 %	90,7 % +/- 0,5 %	85,4 % +/- 1,0 %
Neubauten ab Baujahr 2010	95,5 % +/- 4,0 %	99,7 % +/- 0,2 %	97,6 % +/- 0,6 %
gedämmte Bauteilfläche (Gebäude gewichtet mit Flächenanteilen)			
alle Wohngebäude	36,3 % +/- 2,0 %	70,9 % +/- 2,1 %	31,2 % +/- 1,4 %
Altbauten bis Baujahr 1978	34,4 % +/- 2,5 %	64,8 % +/- 2,2 %	24,3 % +/- 1,5 %
Neubauten ab Baujahr 2010	78,6 % +/- 7,3 %	96,2 % +/- 1,4 %	88,2 % +/- 2,5 %
Wohngebäude mit nachträglicher Dämmung des jeweiligen Bauteils			
alle Wohngebäude	28,8 % +/- 1,7 %	41,1 % +/- 1,9 %	12,8 % +/- 1,2 %
Altbauten bis Baujahr 1978	38,9 % +/- 2,3 %	54,1 % +/- 2,3 %	16,3 % +/- 1,3 %
gedämmte Flächenanteile (falls nachträgliche Dämmung vorhanden)**			
alle Wohngebäude	82,9 % +/- 3,7 %	90,4 % +/- 0,5 %	80,3 % +/- 1,4 %
Altbauten bis Baujahr 1978	82,6 % +/- 3,9 %	90,1 % +/- 1,4 %	80,1 % +/- 1,5 %
nachträglich gedämmte Bauteilfläche (Gebäude gewichtet mit Flächenanteilen)			
alle Wohngebäude	23,9 % +/- 1,8 %	37,2 % +/- 1,8 %	10,2 % +/- 1,0 %
Altbauten bis Baujahr 1978	32,2 % +/- 2,4 %	48,8 % +/- 2,2 %	13,1 % +/- 1,1 %

* Flächenanteile Dach/Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke aus der Vorgängererhebung „Datenbasis Gebäudebestand“ (vgl. [Diefenbach et al. 2010], Tabelle 4.1-1 auf S. 44) entnommen

** Flächenanteile Dach/Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke aus der Vorgängererhebung „Datenbasis Gebäudebestand“ (vgl. [Diefenbach et al. 2010], Tabelle 4.1-2 auf S. 46) entnommen

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

4.2.3 Nachträgliche Wärmedämmung nach Baualtersklassen

Einen Überblick über die Modernisierung, d. h. die nachträgliche Wärmedämmung, nach Baualtersklassen in Hessen gibt Tabelle 77. Der obere Tabellenteil weist die Anteile der Gebäude mit durchgeführter Wärmedämm-Modernisierung aus, im unteren Teil ist zusätzlich der gedämmte Flächenanteil berücksichtigt. Betrachtet man gezielt die Altbauten mit Baujahr bis 1978, so ist festzustellen, dass die Gebäude mit Baujahren bis 1968 generell einen höheren Modernisierungsfortschritt aufweisen als die jüngeren, in der Periode 1969 – 1978 erbauten Häuser.

Tabelle 77: Nachträgliche Wärmedämmung in Hessen nach Baualtersklassen

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke
Wohngebäude mit nachträglicher Dämmung des jeweiligen Bauteils			
alle Wohngebäude	21,7 % +/- 1,1 %	41,6 % +/- 1,3 %	10,3 % +/- 0,8 %
bis Baujahr 1948	32,9 % +/- 2,2 %	61,1 % +/- 3,0 %	16,0 % +/- 1,3 %
Baujahr 1949–1957	31,4 % +/- 4,8 %	58,2 % +/- 5,3 %	20,3 % +/- 5,3 %
Baujahr 1958–1968	34,5 % +/- 2,3 %	64,4 % +/- 2,2 %	14,8 % +/- 1,6 %
Baujahr 1969–1978	25,4 % +/- 3,1 %	47,9 % +/- 3,1 %	8,2 % +/- 1,1 %
Baujahr 1979–1994	8,0 % +/- 1,0 %	20,9 % +/- 1,5 %	4,3 % +/- 0,7 %
ab Baujahr 1995	1,9 % +/- 0,5 %	3,0 % +/- 0,8 %	1,0 % +/- 0,3 %
nachträglich gedämmte Bauteilfläche			
alle Wohngebäude	15,8 % +/- 1,0 %	37,6 % +/- 1,2 %	8,3 % +/- 0,7 %
bis Baujahr 1948	21,6 % +/- 2,0 %	55,0 % +/- 2,8 %	12,8 % +/- 1,1 %
Baujahr 1949–1957	24,1 % +/- 4,2 %	52,4 % +/- 4,9 %	16,2 % +/- 4,2 %
Baujahr 1958–1968	27,0 % +/- 2,4 %	58,0 % +/- 2,2 %	11,8 % +/- 1,3 %
Baujahr 1969–1978	18,6 % +/- 2,6 %	43,2 % +/- 2,9 %	6,6 % +/- 0,9 %
Baujahr 1979–1994	6,2 % +/- 1,0 %	18,9 % +/- 1,3 %	3,4 % +/- 0,6 %
ab Baujahr 1995	1,6 % +/- 0,5 %	2,7 % +/- 0,7 %	0,8 % +/- 0,3 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

4.2.4 Regionale Unterschiede bei der nachträglichen Wärmedämmung im Altbau

Die Analysen zum Wärmeschutz beziehen sich hier und im folgenden Unterkapitel auf die Altbauten mit Baujahr bis 1978 und auf die nachträglich gedämmte Bauteilfläche (Anzahl der gedämmten Gebäude gewichtet mit dem jeweiligen Flächenanteil).

Tabelle 78 weist die Anteile der gedämmten Bauteilfläche differenziert nach verschiedenen regionalen Kriterien aus. In der oberen Zeile ist der Mittelwert über alle Wohngebäude dargestellt, gefolgt von der Differenzierung nach den drei hessischen Regierungsbezirken, nach der Gemeindegröße¹¹⁶ und danach, wie stark der jeweilige lokale Wohnungsmarkt angespannt ist¹¹⁷. Es ist zu erkennen, dass die Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen nicht sehr groß sind. Der Regierungsbezirk Kassel und nicht-wachsende Gemeinden in Hessen weisen einen Vorsprung bei der Außenwanddämmung auf, der allerdings – ebenso wie der Rückstand der größeren Städten bei der Dach- und Obergeschossdeckendämmung – durch die vergleichsweise hohen Standardfehler relativiert wird.

¹¹⁶ Zur Abgrenzung der beiden Merkmalausprägungen vgl. Fußnote 58 in Unterkapitel 3.2.4.

¹¹⁷ Zur Abgrenzung der beiden Merkmalausprägungen vgl. Fußnote 59 in Unterkapitel 3.2.4.

Tabelle 78: Wärmedämmung bei der Altbaumodernisierung (bis Baujahr 1978) in Hessen nach Regierungsbezirken und räumlichen Merkmalen

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke
	nachträglich gedämmte Bauteilfläche		
alle Wohngebäude	22,4 % +/- 1,5 %	52,3 % +/- 1,8 %	11,5 % +/- 0,9 %
Reg.-Bez. Darmstadt	21,4 % +/- 2,3 %	52,0 % +/- 2,7 %	10,6 % +/- 0,9 %
Reg.-Bez. Gießen	21,2 % +/- 2,8 %	53,3 % +/- 3,4 %	15,3 % +/- 2,7 %
Reg.-Bez. Kassel	25,8 % +/- 2,1 %	52,1 % +/- 1,7 %	10,0 % +/- 0,9 %
kleine Städte und Gemeinden	22,7 % +/- 1,1 %	54,9 % +/- 1,2 %	11,1 % +/- 0,6 %
große/mittelgroße Städte	21,3 % +/- 6,3 %	41,3 % +/- 6,9 %	12,9 % +/- 3,7 %
nicht-wachsende Gemeinden	25,1 % +/- 1,6 %	53,0 % +/- 1,5 %	11,1 % +/- 0,9 %
wachsende Gemeinden	21,2 % +/- 2,0 %	52,0 % +/- 2,4 %	11,6 % +/- 1,2 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

4.2.5 Nachträgliche Wärmedämmung von Mehrfamilienhäusern im Altbau

In diesem Unterkapitel sind Einzelergebnisse für nachträglich gedämmte Bauteilflächen in hessischen Mehrfamilienhäusern dargestellt, die bis einschließlich 1978 errichtet wurden. Tabelle 79 zeigt eine Aufgliederung nach den drei Regierungsbezirken.

Tabelle 79: Wärmedämmung bei der Altbaumodernisierung (bis Baujahr 1978) von Mehrfamilienhäusern in Hessen nach Regierungsbezirken

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke
	nachträglich gedämmte Bauteilfläche		
alle MFH-Altbauten bis Baujahr 1978	32,2 % +/- 2,4 %	48,8 % +/- 2,2 %	13,1 % +/- 1,1 %
Reg.-Bez. Darmstadt	29,7 % +/- 2,4 %	48,9 % +/- 2,8 %	13,5 % +/- 1,3 %
Reg.-Bez. Gießen	35,8 % +/- 7,0 %	51,6 % +/- 5,3 %	12,5 % +/- 3,6 %
Reg.-Bez. Kassel	39,0 % +/- 4,8 %	46,5 % +/- 3,5 %	11,8 % +/- 1,6 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Bei der nachträglichen Außenwanddämmung ist der Modernisierungsfortschritt bei den hessischen Mehrfamilienhäusern offenbar im Norden größer als im Süden, allerdings sind auch hier erhebliche Fehlerbandbreiten zu verzeichnen.

In Tabelle 80 werden für die hessischen Mehrfamilienhäuser im Altbau unterschiedliche „Typen“ von Gemeinden (kleine Städte und Gemeinden vs. große/mittelgroße Städte, nicht-wachsend vs. wachsend) und unterschiedliche Eigentübertypen berücksichtigt. Räumliche Unterschiede hinsichtlich der nachträglich gedämmten Bauteilfläche im Mehrfamilienhaus-Altbau sind zwar zu beobachten, aber in Anbetracht der angegebenen Fehlergrenzen nur begrenzt aussagekräftig. Auch zwischen Mehrfamilienhäusern im Eigentum von Privatpersonen(en) und von Wohnungseigentümergeinschaften lässt sich hier kein wesentlicher Unterschied feststellen. Sehr deutlich ist dagegen der größere Fortschritt bei der Dämmung von Außenwänden und Fußböden/Kellerdecken von Gebäuden, die sich im Eigentum von Wohnungsunternehmen befinden. Was die nachträgliche Dämmung des Daches bzw. der Obergeschossdecke angeht, weisen Altbauten von Wohnungsunternehmen dagegen einen leichten Rückstand auf.

Tabelle 80: Wärmedämmung bei der Altbaumodernisierung (bis Baujahr 1978) von Mehrfamilienhäusern in Hessen nach räumlichen Merkmalen

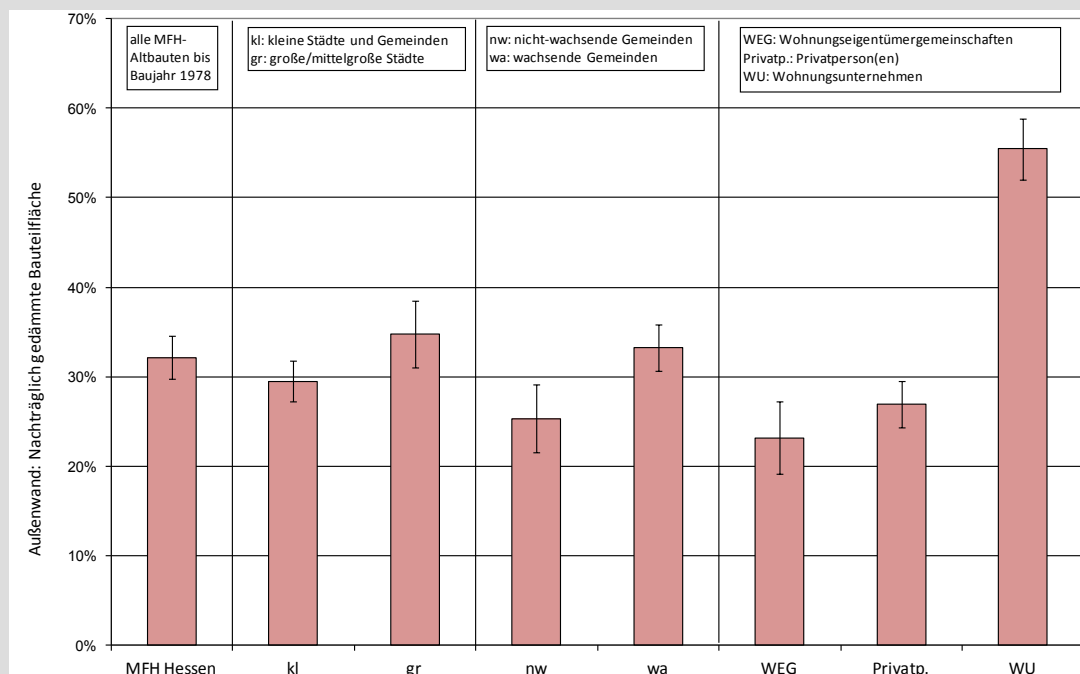
	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke
	nachträglich gedämmte Bauteilfläche		
alle MFH-Altbauten bis Baujahr 1978	32,2 % +/- 2,4 %	48,8 % +/- 2,2 %	13,1 % +/- 1,1 %
kleine Städte und Gemeinden	29,5 % +/- 2,3 %	55,8 % +/- 2,2 %	12,5 % +/- 1,4 %
große/mittelgroße Städte	34,8 % +/- 3,7 %	41,9 % +/- 2,9 %	13,6 % +/- 1,6 %
nicht-wachsende Gemeinden	25,3 % +/- 3,8 %	53,3 % +/- 3,4 %	10,9 % +/- 2,1 %
wachsende Gemeinden	33,3 % +/- 2,6 %	48,0 % +/- 2,4 %	13,4 % +/- 1,2 %
Wohnungseigentümergeinschaften	23,2 % +/- 4,1 %	46,8 % +/- 4,4 %	10,3 % +/- 2,2 %
Privatperson(en)	26,9 % +/- 2,6 %	53,0 % +/- 3,4 %	11,6 % +/- 1,4 %
Wohnungsunternehmen*	55,4 % +/- 3,4 %	39,2 % +/- 4,5 %	20,0 % +/- 2,5 %

* Wohnungsgenossenschaft, privatwirtschaftliches oder kommunales Wohnungsunternehmen, Kommune

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Abbildung 20 liefert eine Veranschaulichung der Ergebnisse der ersten Tabellenspalte (Modernisierung der Außenwand). Die als Fehlerbalken eingetragenen Standardfehler geben einen Eindruck von der stichprobenbedingten Unsicherheit der Werte.

Abbildung 20: Außenwanddämmung bei der Altbaumodernisierung (bis Baujahr 1978) von Mehrfamilienhäusern in Hessen (nachträglich gedämmte Bauteilfläche)



Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

4.2.6 Art der Außenwanddämmung nach Außenwandtypen

Tabelle 81 zeigt die Anteile der verschiedenen Wandtypen im hessischen Wohngebäudebestand.

Tabelle 81: Außenwandtypen in Hessen nach Regierungsbezirken, Baualtersklassen und Gebäudetypen

	alle Wohngebäude	Reg.-Bez. Darmstadt	Reg.-Bez. Gießen	Reg.-Bez. Kassel
einschaliges Mauerwerk	75,8 % +/- 1,3 %	78,0 % +/- 1,7 %	78,6 % +/- 3,0 %	68,3 % +/- 1,5 %
zweischaliges Mauerwerk	9,8 % +/- 0,8 %	9,1 % +/- 1,2 %	6,1 % +/- 1,1 %	14,8 % +/- 1,0 %
Fachwerk	5,9 % +/- 0,6 %	3,6 % +/- 0,6 %	8,6 % +/- 1,4 %	9,4 % +/- 1,0 %
Holz-Fertigbauteile, sonstige Holzbauweise	6,4 % +/- 0,8 %	6,6 % +/- 1,4 %	5,6 % +/- 1,0 %	6,6 % +/- 0,7 %
Betonfertigteile, Großtafelbauweise, Plattenbau	1,7 % +/- 0,3 %	2,5 % +/- 0,5 %	0,5 % +/- 0,2 %	0,7 % +/- 0,3 %
Sonstiges	0,3 % +/- 0,1 %	0,3 % +/- 0,1 %	0,6 % +/- 0,4 %	0,2 % +/- 0,1 %

	bis Baujahr 1978	Baujahr 1979–1994	Baujahr 1995–2009	ab Baujahr 2010
einschaliges Mauerwerk	77,8 % +/- 1,6 %	75,7 % +/- 2,0 %	70,8 % +/- 3,8 %	61,8 % +/- 3,4 %
zweischaliges Mauerwerk	8,4 % +/- 0,7 %	12,2 % +/- 1,5 %	12,9 % +/- 3,6 %	13,5 % +/- 2,4 %
Fachwerk	8,4 % +/- 0,9 %	1,4 % +/- 0,5 %	1,3 % +/- 0,5 %	0,2 % +/- 0,1 %
Holz-Fertigbauteile, sonstige Holzbauweise	4,0 % +/- 1,1 %	8,4 % +/- 1,1 %	11,2 % +/- 1,6 %	19,8 % +/- 2,9 %
Betonfertigteile, Großtafelbauweise, Plattenbau	1,2 % +/- 0,3 %	1,7 % +/- 0,5 %	3,4 % +/- 1,1 %	4,4 % +/- 1,6 %
Sonstiges	0,2 % +/- 0,1 %	0,6 % +/- 0,3 %	0,4 % +/- 0,2 %	0,4 % +/- 0,2 %

	alle Ein-/Zweifamilienhäuser	alle Mehrfamilienhäuser	Ein-/Zweifamilienhäuser bis Baujahr 1978	Mehrfamilienhäuser bis Baujahr 1978
einschaliges Mauerwerk	74,4 % +/- 1,4 %	83,5 % +/- 1,7 %	76,6 % +/- 1,8 %	83,4 % +/- 2,5 %
zweischaliges Mauerwerk	9,9 % +/- 0,8 %	9,5 % +/- 1,8 %	8,3 % +/- 0,7 %	8,6 % +/- 2,6 %
Fachwerk	6,4 % +/- 0,6 %	3,8 % +/- 0,7 %	9,2 % +/- 0,9 %	4,8 % +/- 1,0 %
Holz-Fertigbauteile, sonstige Holzbauweise	7,5 % +/- 0,9 %	0,4 % +/- 0,1 %	4,9 % +/- 1,4 %	0,0 % +/- 0,0 %
Betonfertigteile, Großtafelbauweise, Plattenbau	1,5 % +/- 0,3 %	2,7 % +/- 0,7 %	0,8 % +/- 0,2 %	3,0 % +/- 0,7 %
Sonstiges	0,4 % +/- 0,1 %	0,2 % +/- 0,1 %	0,3 % +/- 0,1 %	0,1 % +/- 0,1 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

In Hessen dominieren in allen dargestellten Bestandssegmenten einschalige Mauerwerkswände. Zweischaliges Mauerwerk spielt vor allem im Regierungsbezirk Kassel und bei jüngeren Gebäuden eine stärkere Rolle. Das Fachwerk hat landesweit einen Anteil von rund 6 %; in den nördlicheren Regierungsbezirken Gießen und Kassel liegt er etwas höher.

Die Situation bei der Wärmedämmung nach Wandtypen in Hessen ist in Tabelle 82 dargestellt. Die erste Ergebnisspalte zeigt die insgesamt gedämmte Bauteilfläche für alle Wohngebäude. In der zweiten Ergebnisspalte ist die Lage bei der Altbau-Modernisierung dargestellt, d. h. es sind nur Gebäude mit Baujahr bis 1978 berücksichtigt. Die Vergleichswerte für alle hessischen Wohngebäude bzw. Altbauten in der ersten Tabellenzeile finden sich auch in Tabelle 73 bzw. Tabelle 74. Im Hinblick auf die nachträgliche Außenwanddämmung von Altbauten (rechte Spalte von Tabelle 82) zeigt sich, dass der Modernisierungsfortschritt beim einschaligen Mauerwerk im Vergleich mit den anderen Bauweisen (außer Holzbau) am geringsten ist: Rund 21 % der Wandfläche wurde hier im Rahmen von Modernisierungsmaßnahmen wärmegeklämt. Höher ist der Anteil der nachträglichen Altbau-Dämmung bei den zweischaligen Wänden (ca. 33%), den Fachwerk-wänden (ca. 25 %) und vor allem beim Außenwandtyp „Betonfertigteile, Großtafelbauweise, Plattenbau“ (ca. 40 %), gerade hier allerdings mit erheblichen Fehlerbandbreiten.

Tabelle 82: Wärmedämmung in Hessen nach Außenwandtypen

	alle Wohngebäude, insgesamt gedämmte Bauteilfläche	Altbauten bis Baujahr 1978, nachträglich gedämmte Bauteilfläche
alle Außenwandtypen	33,8 % +/- 1,5 %	22,4 % +/- 1,5 %
einschaliges Mauerwerk	26,3 % +/- 1,6 %	20,8 % +/- 1,4 %
zweischaliges Mauerwerk	57,6 % +/- 4,0 %	33,3 % +/- 4,4 %
Fachwerk	28,3 % +/- 3,0 %	24,8 % +/- 2,9 %
Holz-Fertigbauteile, sonstige Holzbauweise	78,2 % +/- 4,7 %	19,5 % +/- 8,9 %
Betonfertigteile, Großtafelbauweise, Plattenbau	73,8 % +/- 6,9 %	40,3 % +/- 11,9 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

In Tabelle 83 wird für die hessischen Wohngebäude die Art der Wanddämmung analysiert.

Tabelle 83: Art der Wärmedämmung in Hessen nach Außenwandtypen

	alle Wohngebäude mit Wärmedämmung	Altbauten bis Baujahr 1978 mit nachträglich angebrachter Wärmedämmung
	alle Außenwandtypen	
Außendämmung	68,6 % +/- 2,2 %	81,0 % +/- 1,8 %
Innendämmung	13,9 % +/- 1,2 %	16,3 % +/- 1,6 %
Dämmung im Zwischenraum	7,4 % +/- 1,4 %	1,6 % +/- 0,5 %
Dämmung im Bauteil selbst	10,0 % +/- 1,7 %	1,1 % +/- 0,5 %
	einschaliges Mauerwerk	
Außendämmung	84,2 % +/- 1,6 %	85,0 % +/- 1,9 %
Innendämmung	15,8 % +/- 1,6 %	15,0 % +/- 1,9 %
	zweischaliges Mauerwerk	
Außendämmung	54,0 % +/- 5,7 %	82,5 % +/- 4,8 %
Innendämmung	7,2 % +/- 1,9 %	14,1 % +/- 4,7 %
Dämmung im Zwischenraum bzw. im Bauteil selbst	38,8 % +/- 6,4 %	3,5 % +/- 1,5 %
	Fachwerk	
Außendämmung	52,4 % +/- 4,9 %	63,5 % +/- 4,8 %
Innendämmung	37,2 % +/- 4,4 %	33,0 % +/- 4,5 %
Dämmung im Zwischenraum bzw. im Bauteil selbst	10,4 % +/- 3,8 %	3,4 % +/- 1,3 %
	Holz-Fertigbauteile, sonstige Holzbauweise	
Außendämmung	22,7 % +/- 4,4 %	80,9 % +/- 12,1 %
Innendämmung	4,8 % +/- 1,6 %	3,4 % +/- 3,3 %
Dämmung im Zwischenraum bzw. im Bauteil selbst	72,5 % +/- 5,8 %	15,7 % +/- 12,1 %
	Betonfertigteile, Großtafelbauweise, Plattenbau	
Außendämmung	77,9 % +/- 6,4 %	100,0 % +/- 0,0 %
Innendämmung	1,3 % +/- 1,3 %	0,0 % +/- 0,0 %
Dämmung im Zwischenraum bzw. im Bauteil selbst	20,8 % +/- 6,0 %	0,0 % +/- 0,0 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Es ist zu erkennen, dass die Außendämmung insgesamt dominiert, und zwar sowohl im Gesamtbestand (mit einem Anteil von etwa 69 %) als auch bei der nachträglichen Dämmung von Altbau-Wänden (81 %). In Be-

zug auf den Altbau ist auffällig, dass auch bei der Modernisierung des zweischaligen Mauerwerks die Außendämmung eine dominierende Rolle spielt und der Kerndämmung im Zwischenraum kaum relevante Anteile bei der nachträglichen Dämmung zukommen¹¹⁸.

4.2.7 Wärmedämmung von Dach und Fußboden

Einen Überblick über die Beheizung von Dachgeschossen gibt Tabelle 84.

Tabelle 84: Beheizungssituation im Dachgeschoss in Hessen

	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978
	insgesamt	
unbeheizt	42,0 % +/- 1,4 %	49,8 % +/- 1,6 %
teilbeheizt	14,6 % +/- 1,0 %	16,4 % +/- 1,3 %
vollbeheizt*	43,5 % +/- 1,6 %	33,7 % +/- 1,6 %
	Ein-/Zweifamilienhäuser	
unbeheizt	43,3 % +/- 1,6 %	51,5 % +/- 2,0 %
teilbeheizt	15,3 % +/- 1,1 %	17,6 % +/- 1,5 %
vollbeheizt*	41,4 % +/- 1,8 %	30,9 % +/- 1,8 %
	Mehrfamilienhäuser	
unbeheizt	35,3 % +/- 2,2 %	42,1 % +/- 2,5 %
teilbeheizt	10,8 % +/- 0,9 %	10,8 % +/- 1,1 %
vollbeheizt*	54,0 % +/- 2,2 %	47,0 % +/- 2,6 %

* bzw. kein Dachgeschoss vorhanden

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Im gesamten hessischen Wohngebäudebestand sind unbeheizte und voll beheizte Dachgeschosse mit Anteilen von 42 % und 43,5 % ungefähr gleich häufig vertreten. Im Altbau dominieren mit ca. 50 % die unbeheizten Dachgeschosse.

In Tabelle 85 wird – differenziert nach der Beheizungssituation des Dachgeschosses – die Lage hinsichtlich der nachträglichen Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke im Altbau untersucht.

Tabelle 85: Nachträgliche Dämmung des Daches bzw. der Obergeschossdecke im hessischen Altbau bis Baujahr 1978

	Altbauten bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Dämmung von Dach/Obergeschossdecke	nachträglich gedämmte Bauteilfläche (Dach/Obergeschossdecke)
unbeheizt	46,4 % +/- 2,8 %	41,8 % +/- 2,6 %
teilbeheizt	67,1 % +/- 5,5 %	60,4 % +/- 5,0 %
vollbeheizt*	70,8 % +/- 1,9 %	63,8 % +/- 2,0 %

* bzw. kein Dachgeschoss vorhanden

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

¹¹⁸ Generell ist zu beachten, dass gefragt wurde, wo die Dämmung *überwiegend* angebracht wurde. Es ist also beispielsweise denkbar, dass in Fällen, in denen eine Außendämmung von zweischaligen Wänden angegeben wurde, gleichzeitig auch eine Kerndämmung stattgefunden hat. Der Anteil der überhaupt durchgeführten Kerndämmungen könnte also deutlich größer sein als der hier angegebene Prozentsatz der Fälle mit überwiegender Kerndämmung.

Es zeigt sich, dass die nachträgliche Wärmedämmung im Fall von Altbauten mit beheiztem Dachgeschoss deutlich weiter fortgeschritten ist als bei Gebäuden mit unbeheiztem Dachgeschoss.

Eine genauere Auswertung für alle hessischen Wohngebäude (nicht nur Altbauten) mit Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke zeigt, dass bei unbeheizten Dachgeschossen zu rund 65 % +/- 3 % überwiegend die Obergeschossdecke und bei vollbeheizten Dachgeschossen zu etwa 77 % +/- 2 % überwiegend das Dach gedämmt ist. Vor diesem Hintergrund wird die überwiegende Art der Dämmung – Dämmung des Daches oder der Obergeschossdecke – in Tabelle 86 genauer untersucht.

Tabelle 86: Dach- vs. Obergeschossdeckendämmung in Hessen

	Wohngebäude mit Dach- bzw. Obergeschossdeckendämmung
Dämmung des Daches	62,8 % +/- 1,3 %
Dämmung der Obergeschossdecke	37,2 % +/- 1,3 %
	Ein-/Zweifamilienhäuser mit Dach- bzw. Obergeschossdeckendämmung
Dämmung des Daches	64,0 % +/- 1,5 %
Dämmung der Obergeschossdecke	36,0 % +/- 1,5 %
	Mehrfamilienhäuser mit Dach- bzw. Obergeschossdeckendämmung
Dämmung des Daches	56,4 % +/- 2,4 %
Dämmung der Obergeschossdecke	43,6 % +/- 2,4 %
	Altbauten bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Dach- bzw. Obergeschossdeckendämmung
Dämmung des Daches	64,8 % +/- 2,0 %
Dämmung der Obergeschossdecke	35,2 % +/- 2,0 %
	Ein-/Zweifamilienhäuser bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Dach- bzw. Obergeschossdeckendämmung
Dämmung des Daches	66,4 % +/- 2,4 %
Dämmung der Obergeschossdecke	33,6 % +/- 2,4 %
	Mehrfamilienhäuser bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Dach- bzw. Obergeschossdeckendämmung
Dämmung des Daches	56,4 % +/- 2,5 %
Dämmung der Obergeschossdecke	43,6 % +/- 2,5 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Es zeigt sich, dass die Dachdämmung mit Anteilen von rund 63 % bei allen Wohngebäuden mit Dämmung bzw. knapp 65 % bei den nachträglich gedämmten Altbauten insgesamt deutlich häufiger vorkommt als die Obergeschossdeckendämmung.

In Tabelle 87 wird die Frage untersucht, ob im zeitlichen Zusammenhang mit der Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke ein Dachgeschossausbau bzw. eine Erneuerung der Dachhaut stattgefunden hat. Ein zeitlicher Zusammenhang erscheint möglich oder sogar wahrscheinlich, wenn beide Maßnahmen ab 2010 durchgeführt wurden. Ob allerdings tatsächlich ein direkter Zusammenhang besteht und die Maßnahmen quasi gleichzeitig ausgeführt wurden, kann hier nicht untersucht werden. In Tabelle 87 ist zu erkennen, dass im Zeitraum ab 2010 die Wärmedämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke in hessischen Wohngebäuden häufig (in etwa der Hälfte der Fälle) im zeitlichen Zusammenhang mit einem Dachgeschossausbau, vor allem aber einer Dacherneuerung durchgeführt wurde. Dies gilt vor allem dann, wenn das Dach (und nicht die Obergeschossdecke) gedämmt wurde, wie die mittlere Ergebnisspalte der Tabelle zeigt. Nur etwa ein Viertel der ab 2010 durchgeführten Dachdämmungen hat stattgefunden, ohne dass in diesem Zeitraum gleichzeitig eine Erneuerung der Dachhaut oder ein Dachgeschossausbau durchgeführt wurden. In der rechten Tabellenspalte ist demgegenüber abzulesen, dass die Dämmung von Obergeschossdecken meistens (in fast 80 % der Fälle) erfolgte, ohne dass im gleichen Zeitraum Maßnahmen an der Dachhaut oder ein Ausbau des Dachgeschosses realisiert wurden.

Tabelle 87: Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke im hessischen Altbau bis Baujahr 1978 ab 2010 und weitere Maßnahmen ab 2010

	alle Altbauten mit Dämmung von Dach oder Obergeschossdecke ab 2010	alle Altbauten mit Dämmung des Daches ab 2010	alle Altbauten mit Dämmung der Obergeschossdecke ab 2010
nur Dachgeschossausbau	9,7 % +/- 1,4 %	13,7 % +/- 2,4 %	3,9 % +/- 1,4 %
nur Dacherneuerung*	29,1 % +/- 2,1 %	38,7 % +/- 3,0 %	16,5 % +/- 2,3 %
Dachgeschossausbau und -erneuerung*	12,6 % +/- 1,6 %	23,3 % +/- 2,8 %	0,6 % +/- 0,4 %
nichts davon	48,7 % +/- 2,3 %	24,3 % +/- 3,0 %	78,9 % +/- 2,7 %

* Dacherneuerung = Erneuerung der Dachhaut

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Die Häufigkeiten fehlender Unterkellerung sowie verschiedener Beheizungssituationen bei Vorhandensein eines Kellers sind in Tabelle 88 dargestellt.

Tabelle 88: Beheizungssituation im Keller (Hessen)

	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978
	insgesamt	
nicht unterkellert	8,6 % +/- 0,7 %	4,7 % +/- 0,5 %
unbeheizt	40,6 % +/- 1,6 %	52,6 % +/- 2,1 %
teilbeheizt	40,7 % +/- 1,3 %	36,4 % +/- 1,6 %
vollbeheizt	10,1 % +/- 0,9 %	6,3 % +/- 0,6 %
	Ein-/Zweifamilienhäuser	
nicht unterkellert	9,3 % +/- 0,8 %	5,0 % +/- 0,5 %
unbeheizt	36,2 % +/- 1,5 %	48,9 % +/- 2,0 %
teilbeheizt	43,2 % +/- 1,4 %	39,2 % +/- 1,7 %
vollbeheizt	11,3 % +/- 1,0 %	6,9 % +/- 0,7 %
	Mehrfamilienhäuser	
nicht unterkellert	5,1 % +/- 0,9 %	3,2 % +/- 0,8 %
unbeheizt	63,2 % +/- 3,4 %	70,4 % +/- 3,1 %
teilbeheizt	28,0 % +/- 2,5 %	23,4 % +/- 2,4 %
vollbeheizt	3,7 % +/- 0,6 %	3,1 % +/- 0,7 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Ein Keller ist bei mehr als 90 % der Wohngebäude bzw. 95 % der Altbauten in Hessen vorhanden. Bei Ein-/Zweifamilienhäusern treten neben unbeheizten häufiger auch teilbeheizte Keller auf, der vollbeheizte Keller ist dagegen eher selten. Dies gilt erst recht für Mehrfamilienhäuser: Bei diesen dominiert der unbeheizte Keller klar.

Die nachträglich gedämmte Bauteilfläche von Kellerdecke bzw. Fußboden zum Erdreich im Altbau abhängig von der Unterkellerung bzw. der Beheizung des Kellers zeigt Tabelle 89.

Tabelle 89: Nachträgliche Dämmung des Fußbodens zum Erdreich oder der Kellerdecke im hessischen Altbau bis 1978

	nachträglich gedämmte Bauteilfläche (Fußboden/Kellerdecke)
nicht unterkellert	12,7 % +/- 2,6 %
unbeheizt	13,1 % +/- 1,4 %
teilbeheizt	9,5 % +/- 0,9 %
vollbeheizt	9,1 % +/- 2,0 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

4.2.8 Denkmalschutz und Wärmedämmung

Ein Anteil von 4,2 % +/- 0,4 % der hessischen Wohngebäude steht unter Denkmalschutz, im hessischen Altbau mit Baujahr bis 1978 sind es 5,9 % +/- 0,5 %.

Den Fortschritt bei der nachträglichen Wärmedämmung der denkmalgeschützten Altbauten kann man in Tabelle 90 ablesen.

Tabelle 90: Nachträglich gedämmte Bauteilfläche denkmalgeschützter Wohngebäude in Hessen

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke
alle denkmalgeschützten Wohngebäude	17,8 % +/- 2,9 %	60,2 % +/- 3,0 %	16,6 % +/- 2,6 %
denkmalgeschützte Altbauten bis Baujahr 1978	19,2 % +/- 3,1 %	63,2 % +/- 3,2 %	17,5 % +/- 2,8 %
zum Vergleich: alle Altbauten bis Baujahr 1978	22,4 % +/- 1,5 %	52,3 % +/- 1,8 %	11,5 % +/- 0,9 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Der in der Tabelle angestellte Vergleich zeigt, dass der Wärmeschutz-Modernisierungsfortschritt der denkmalgeschützten Altbauten nur bei der Außenwanddämmung niedriger liegt als im Durchschnitt aller hessischer Altbauten, wobei der Unterschied gering und nicht statistisch abgesichert ist. Im Falle einer Wanddämmung wird bei den denkmalgeschützten Wohngebäuden in Hessen überwiegend auf die Innendämmung (50 % +/- 6 % der Fälle) bzw. die Außendämmung (43 % +/- 6 %) gesetzt; die verbleibenden rund 7 % entfallen auf Dämmungen im Zwischenraum bzw. im Bauteil selbst.

Den Teilnehmern der Erhebung wurde auch die Frage gestellt, ob die Fassaden des Gebäudes ganz oder teilweise besonders erhaltenswert sind (auch, aber nicht nur Denkmalschutz, z. B. das Stadtbild prägende Fassaden). Hierbei handelt es sich um eine subjektive Einschätzung, denn eine offizielle bzw. allgemeingültige Norm für die Definition einer besonders erhaltenswerten Fassade existiert nicht. Nach den Ergebnissen der Befragung gibt es bei 10,9 % +/- 0,7 % der hessischen Wohngebäude erhaltenswerte Fassaden, im Altbaubestand sind es 14,5 % +/- 1,1 %¹¹⁹. Dabei ist zu beachten, dass dies nicht dem Anteil der erhaltenswerten Fassaden im Altbau entspricht: Dieser Anteil dürfte deutlich niedriger liegen, da bei den Gebäuden mit erhaltenswerter Fassade in vielen Fällen nicht alle Fassaden gleichermaßen erhaltenswert sind.

¹¹⁹ Bei Betrachtung des Zusammenhangs von Denkmalschutz und erhaltenswerten Fassaden erhält man für Altbauten bis Baujahr 1978 folgendes Ergebnis: 84,9 % +/- 1,1 % der Gebäude stehen weder unter Denkmalschutz noch liegen erhaltenswerte Fassaden vor, bei 9,2 % +/- 1,0 % der Gebäude liegen erhaltenswerte Fassaden ohne Denkmalschutz vor, denkmalgeschützt mit gleichzeitig erhaltenswerten Fassaden sind 5,3 % +/- 0,5 % der Gebäude und denkmalgeschützt ohne erhaltenswerte Fassaden 0,5 % +/- 0,2 % der Gebäude.

Für den Anteil der nachträglich gedämmten Außenwandfläche ergibt sich bei den Altbauten mit erhaltenswerter Fassade ein Wert von 16,7 % +/- 2,4 %. Dieser liegt geringfügig (und angesichts der Fehlergrenzen nicht statistisch signifikant) unter dem Ergebnis für die denkmalgeschützten Altbauten gemäß Tabelle 90.

4.2.9 Dämmstoffdicke

Dämmstoffdicken bei der Außenwanddämmung

Tabelle 91 zeigt die Mittelwerte der Dämmstoffdicke für die Dämmung der Außenwand in Hessen.

Tabelle 91: Mittlere Dämmstoffdicken bei der Außenwanddämmung in Hessen

	Dämmstoffdicke in cm
alle Wohngebäude	9,4 +/- 0,1
Altbauten bis Baujahr 1978	8,4 +/- 0,2
Baujahr 1979–2009	10,0 +/- 0,3
Neubauten mit Baujahr ab 2010	16,5 +/- 0,4
	Altbauten bis Baujahr 1978
bei Errichtung gedämmt	7,1 +/- 0,9
nachträglich gedämmt	8,9 +/- 0,2
	Altbauten bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Außenwanddämmung
Außendämmung	9,4 +/- 0,2
Innendämmung	5,7 +/- 0,4
Dämmung im Zwischenraum	8,6 +/- 1,5
einschaliges Mauerwerk	8,8 +/- 0,2
zweischaliges Mauerwerk	8,8 +/- 0,5
Fachwerk	8,3 +/- 0,6
Holz-Fertigbauteile, sonstige Holzbauweise	9,9 +/- 1,0
Betonfertigteile, Großtafelbauweise, Plattenbau	9,9 +/- 1,2

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Für die Wandmodernisierung mit Außendämmung – nach Tabelle 83 die mit über 80 % der Fälle vorherrschende nachträgliche Dämmweise bei Altbauwänden – wurde die Entwicklung der Dämmstoffdicken im zeitlichen Verlauf untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 92 dargestellt.

Tabelle 92: Mittlere Dämmstoffdicken bei der nachträglichen Außendämmung der Außenwand von hessischen Altbauten bis Baujahr 1978 nach dem Zeitpunkt der Durchführung der Dämmmaßnahme

	Dämmstoffdicke in cm
insgesamt	9,4 +/- 0,2
Dämmmaßnahme bis 2009 durchgeführt	8,5 +/- 0,2
Dämmmaßnahme zwischen 2010 und 2012 durchgeführt	11,5 +/- 0,4
Dämmmaßnahme nach 2012 durchgeführt	12,0 +/- 0,4

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Dämmstoffdicken bei der Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke

Tabelle 93 gibt einen Überblick über die mittleren Dämmstoffdicken der Dach- bzw. Obergeschossdecken-dämmung in Hessen.

Tabelle 93: Mittlere Dämmstoffdicken bei der Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke in Hessen

	Dämmstoffdicke in cm
alle Wohngebäude	13,3 +/- 0,1
Altbauten bis Baujahr 1978	12,3 +/- 0,1
Baujahr 1979–2009	14,5 +/- 0,3
Neubauten mit Baujahr ab 2010	19,5 +/- 0,6
	Altbauten bis Baujahr 1978
bei Errichtung gedämmt	10,7 +/- 0,3
nachträglich gedämmt	12,7 +/- 0,2
	Altbauten bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke
unbeheizt	12,1 +/- 0,2
teilbeheizt	12,7 +/- 0,4
vollbeheizt*	13,4 +/- 0,3
Dämmung des Daches	13,1 +/- 0,2
Dämmung der Obergeschossdecke	12,0 +/- 0,3
Dämmmaßnahme bis 2009 durchgeführt	11,8 +/- 0,2
Dämmmaßnahme zwischen 2010 und 2012 durchgeführt	14,4 +/- 0,4
Dämmmaßnahme nach 2012 durchgeführt	15,5 +/- 0,4

* bzw. kein Dachgeschoss vorhanden

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Tabelle 94 und Tabelle 95 zeigen die Situation bei separater Betrachtung der Dachdämmung bzw. der Obergeschossdeckendämmung.

Tabelle 94: Mittlere Dämmstoffdicken bei der Dämmung des Daches in Hessen

	Dämmstoffdicke in cm
alle Wohngebäude	13,5 +/- 0,2
Altbauten bis Baujahr 1978	12,7 +/- 0,2
Baujahr 1979–2009	14,3 +/- 0,4
Neubauten mit Baujahr ab 2010	18,6 +/- 0,7
	Altbauten bis Baujahr 1978
bei Errichtung gedämmt	10,9 +/- 0,4
nachträglich gedämmt	13,1 +/- 0,2
	Altbauten bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Dämmung des Daches
Dämmmaßnahme bis 2009 durchgeführt	12,3 +/- 0,2
Dämmmaßnahme zwischen 2010 und 2012 durchgeführt	14,9 +/- 0,7
Dämmmaßnahme nach 2012 durchgeführt	16,4 +/- 0,5

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Tabelle 95: Mittlere Dämmstoffdicken bei der Dämmung der Obergeschossdecke in Hessen

	Dämmstoffdicke in cm
alle Wohngebäude	12,7 +/- 0,2
Altbauten bis Baujahr 1978	11,5 +/- 0,2
Baujahr 1979–2009	14,5 +/- 0,4
Neubauten mit Baujahr ab 2010	20,8 +/- 1,0
	Altbauten bis Baujahr 1978
bei Errichtung gedämmt	10,4 +/- 0,4
nachträglich gedämmt	12,0 +/- 0,3
	Altbauten bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Dämmung der Obergeschossdecke
Dämmmaßnahme bis 2009 durchgeführt	11,0 +/- 0,4
Dämmmaßnahme zwischen 2010 und 2012 durchgeführt	13,8 +/- 0,5
Dämmmaßnahme nach 2012 durchgeführt	14,1 +/- 0,6

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Dämmstoffdicken bei der Dämmung von Fußboden bzw. Kellerdecke

In Tabelle 96 sind für verschiedene Fälle der Fußboden- und Kellerdeckendämmung in hessischen Wohngebäuden die mittleren Dämmstoffstärken aufgeführt.

Tabelle 96: Mittlere Dämmstoffdicken bei der Dämmung des Fußbodens bzw. der Kellerdecke in Hessen

	Dämmstoffdicke in cm
alle Wohngebäude	7,8 +/- 0,2
Altbauten bis Baujahr 1978	6,2 +/- 0,2
Baujahr 1979–2009	8,6 +/- 0,2
Neubauten mit Baujahr ab 2010	13,3 +/- 0,8
	Altbauten bis Baujahr 1978
bei Errichtung gedämmt	5,3 +/- 0,3
nachträglich gedämmt	6,7 +/- 0,3
	Altbauten bis Baujahr 1978 mit nachträglicher Dämmung von Fußboden bzw. Kellerdecke
nicht unterkellert	8,4 +/- 0,8
unbeheizt	6,4 +/- 0,5
teilbeheizt	6,7 +/- 0,5
vollbeheizt	7,5 +/- 1,2
Dämmmaßnahme bis 2009 durchgeführt	6,7 +/- 0,3
Dämmmaßnahme zwischen 2010 und 2012 durchgeführt	6,2 +/- 1,1
Dämmmaßnahme nach 2012 durchgeführt	7,5 +/- 0,5

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

4.2.10 Fenster

Tabelle 97 gibt einen Überblick über die Verglasungsarten im gesamten hessischen Wohngebäudebestand, im Altbau bis Baujahr 1978 und im Neubau ab Baujahr 2010. Berücksichtigt wurde neben der Anzahl der Scheiben auch das Fensterbaujahr (vor vs. ab 1995). Das Jahr 1995 markiert ungefähr den Übergang von

der Isolier- zur Wärmeschutzverglasung (mit beschichteten Scheiben und Edelgasfüllung zur Reduzierung der Wärmeverluste).

Tabelle 97: Verglasungsarten und Fensterbaujahr in Hessen

	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978	Neubauten mit Baujahr ab 2010
insgesamt	100 %	100 %	100 %
Fensterbaujahr bis 1994 (weitgehend keine Wärmeschutzverglasung)			
Ein-Scheiben-Verglasung	2,1 % +/- 0,6 %	2,9 % +/- 0,8 %	
Zwei-Scheiben-Verglasung*	39,7 % +/- 1,4 %	42,7 % +/- 2,1 %	
Drei-Scheiben-Verglasung	1,5 % +/- 0,2 %	1,2 % +/- 0,2 %	
Fensterbaujahr ab 1995 (weitgehend Wärmeschutzverglasung)			
Ein-Scheiben-Verglasung	0,7 % +/- 0,2 %	0,7 % +/- 0,2 %	0,0 % +/- 0,0 %
Zwei-Scheiben-Verglasung*	45,8 % +/- 1,4 %	44,8 % +/- 1,9 %	22,4 % +/- 3,5 %
Drei-Scheiben-Verglasung	10,3 % +/- 0,8 %	7,6 % +/- 0,6 %	77,6 % +/- 3,5 %

* einschließlich Kastenfenster

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Fasst man die nach 1994 eingebauten Fenster mit Zwei- bzw. Drei-Scheiben-Verglasung zusammen und interpretiert diese Zahl nach dem oben Geschriebenen als den Anteil der Wärmeschutzverglasung, so erhält man für den hessischen Wohngebäudebestand einen Wert von 56,0 % +/- 1,6 %. Im hessischen Altbau beträgt der Anteil der Wärmeschutzverglasung nach diesem Ansatz 52,5 % +/- 2,0 % und im hessischen Neubau annähernd 100 %.

Ein Vergleich zwischen Ein-/Zweifamilien- und Mehrfamilienhäusern ist in Tabelle 98 dargestellt.

Tabelle 98: Verglasungsarten und Fensterbaujahr von Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäusern in Hessen

	Ein-/Zweifamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser
insgesamt	100 %	100 %
Fensterbaujahr bis 1994 (weitgehend keine Wärmeschutzverglasung)		
Ein-Scheiben-Verglasung	2,1 % +/- 0,7 %	2,1 % +/- 0,3 %
Zwei-Scheiben-Verglasung*	39,6 % +/- 1,6 %	40,4 % +/- 2,0 %
Drei-Scheiben-Verglasung	1,6 % +/- 0,2 %	0,9 % +/- 0,3 %
Fensterbaujahr ab 1995 (weitgehend Wärmeschutzverglasung)		
Ein-Scheiben-Verglasung	0,6 % +/- 0,2 %	1,0 % +/- 0,3 %
Zwei-Scheiben-Verglasung*	45,2 % +/- 1,5 %	48,7 % +/- 2,0 %
Drei-Scheiben-Verglasung	10,9 % +/- 0,9 %	6,9 % +/- 0,7 %

* einschließlich Kastenfenster

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Die Gegenüberstellung zeigt einen etwas höheren Anteil der neueren Drei-Scheiben-(Wärmeschutz-)Verglasung bei den Ein-/Zweifamilienhäusern.

In Tabelle 99 sind nach dem gleichen Schema die hessischen Regierungsbezirke Darmstadt, Gießen und Kassel verglichen, wobei die beobachtbaren Unterschiede nicht als gravierend anzusehen sind.

Tabelle 99: Verglasungsarten und Fensterbaujahr in Hessen nach Regierungsbezirken

	Reg.-Bez. Darmstadt	Reg.-Bez. Gießen	Reg.-Bez. Kassel
insgesamt	100 %	100 %	100 %
Fensterbaujahr bis 1994 (weitgehend keine Wärmeschutzverglasung)			
Ein-Scheiben-Verglasung	2,6 % +/- 0,9 %	1,5 % +/- 0,4 %	1,4 % +/- 0,3 %
Zwei-Scheiben-Verglasung*	38,7 % +/- 2,1 %	43,2 % +/- 3,2 %	39,0 % +/- 1,2 %
Drei-Scheiben-Verglasung	1,6 % +/- 0,3 %	1,5 % +/- 0,5 %	1,2 % +/- 0,3 %
Fensterbaujahr ab 1995 (weitgehend Wärmeschutzverglasung)			
Ein-Scheiben-Verglasung	0,7 % +/- 0,3 %	0,3 % +/- 0,1 %	1,0 % +/- 0,3 %
Zwei-Scheiben-Verglasung*	45,3 % +/- 2,1 %	46,0 % +/- 3,1 %	46,6 % +/- 1,3 %
Drei-Scheiben-Verglasung	11,1 % +/- 1,2 %	7,5 % +/- 1,1 %	10,8 % +/- 0,9 %

* einschließlich Kastenfenster

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

In Tabelle 100 sind die hessischen Altbauten ausgewertet, bei denen ab 2010 der weit überwiegende Anteil der Fensterfläche (mindestens 75 %) erneuert wurde. Die erste Spalte zeigt die Ergebnisse für den Gesamtzeitraum ab 2010, die zweite und dritte Spalte stellen auf die Perioden 2010–2012 und ab 2013 ab.

Tabelle 100: Verglasungsarten bei Fenstererneuerung ab 2010 in hessischen Altbauten bis Baujahr 1978

	Fenstererneuerung ab 2010	Fenstererneuerung 2010–2012	Fenstererneuerung ab 2013
Ein-Scheiben-Verglasung	0,7 % +/- 0,3 %	0,9 % +/- 0,5 %	0,4 % +/- 0,3 %
Zwei-Scheiben-Verglasung*	60,9 % +/- 2,6 %	65,7 % +/- 3,8 %	55,0 % +/- 3,8 %
Drei-Scheiben-Verglasung	38,4 % +/- 2,6 %	33,4 % +/- 3,7 %	44,6 % +/- 3,8 %

* einschließlich Kastenfenster

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

4.2.11 Jährliche Modernisierungsraten beim Wärmeschutz

Modernisierungsraten der einzelnen Bauteile

Tabelle 101 zeigt die Ergebnisse für die Wärmeschutz-Modernisierungsraten im hessischen Wohngebäude-sektor im Überblick. Im Hinblick auf Definitionen und Interpretationen der Raten sei hier noch einmal auf die Erläuterungen in Unterkapitel 3.2.11 verwiesen. Die Tabelle besteht aus zwei Teilen, der obere zeigt die Raten ohne, der untere mit Berücksichtigung der gedämmten Flächenanteile. Innerhalb jedes der beiden Tabellenteile stellt die obere Hälfte die Modernisierungsraten bezogen auf die Zahl aller Wohngebäude (einschließlich Neubau) dar und die untere Hälfte die Modernisierungsraten im Altbau bezogen auf die Zahl aller Altbauten mit Baujahr bis 1978. Es werden nur Modernisierungen, d. h. nachträgliche Dämmmaßnahmen (also keine Wärmedämmung bei der Errichtung), und der Austausch von Fenstern bzw. Verglasungen berücksichtigt.

Tabelle 101: Mittlere jährliche Modernisierungsraten beim Wärmeschutz in Hessen

	mittlere jährliche Modernisierungsraten beim Wärmeschutz (ohne Flächengewicht)			
	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke	Fenster
	alle Wohngebäude			
2010–2012	1,34 % +/- 0,12 %	1,86 % +/- 0,16 %	0,72 % +/- 0,24 %	3,31 % +/- 0,20 %
2013–2015	0,84 % +/- 0,08 %	1,77 % +/- 0,14 %	0,38 % +/- 0,06 %	3,68 % +/- 0,19 %
2010–2015	1,09 % +/- 0,08 %	1,82 % +/- 0,12 %	0,55 % +/- 0,12 %	3,49 % +/- 0,15 %
2010–2016*	0,98 % +/- 0,07 %	1,72 % +/- 0,11 %	0,50 % +/- 0,09 %	3,46 % +/- 0,14 %
	Altbauten bis Baujahr 1978			
2010–2012	1,86 % +/- 0,19 %	2,58 % +/- 0,24 %	1,05 % +/- 0,36 %	4,28 % +/- 0,28 %
2013–2015	1,1 % +/- 0,12 %	2,46 % +/- 0,22 %	0,51 % +/- 0,09 %	4,53 % +/- 0,27 %
2010–2015	1,48 % +/- 0,12 %	2,52 % +/- 0,18 %	0,78 % +/- 0,17 %	4,4 % +/- 0,21 %
2010–2016*	1,34 % +/- 0,11 %	2,38 % +/- 0,17 %	0,69 % +/- 0,14 %	4,29 % +/- 0,19 %

	mittlere jährliche Modernisierungsraten beim Wärmeschutz (mit Flächengewicht)			
	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke	Fenster
	alle Wohngebäude			
2010–2012	0,97 % +/- 0,10 %	1,68 % +/- 0,14 %	0,58 % +/- 0,19 %	1,90 % +/- 0,13 %
2013–2015	0,61 % +/- 0,06 %	1,60 % +/- 0,13 %	0,31 % +/- 0,05 %	2,11 % +/- 0,13 %
2010–2015	0,79 % +/- 0,07 %	1,64 % +/- 0,11 %	0,44 % +/- 0,09 %	2,00 % +/- 0,11 %
2010–2016*	0,71 % +/- 0,06 %	1,55 % +/- 0,10 %	0,40 % +/- 0,08 %	1,99 % +/- 0,10 %
	Altbauten bis Baujahr 1978			
2010–2012	1,34 % +/- 0,15 %	2,33 % +/- 0,22 %	0,84 % +/- 0,29 %	2,42 % +/- 0,18 %
2013–2015	0,79 % +/- 0,09 %	2,22 % +/- 0,20 %	0,41 % +/- 0,07 %	2,57 % +/- 0,18 %
2010–2015	1,07 % +/- 0,10 %	2,27 % +/- 0,17 %	0,63 % +/- 0,14 %	2,50 % +/- 0,15 %
2010–2016*	0,97 % +/- 0,09 %	2,14 % +/- 0,15 %	0,55 % +/- 0,11 %	2,43 % +/- 0,14 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Betrachtet man die Raten der Gesamtperiode 2010–2016 für den Altbau (also die letzte Zeile der Tabelle), ergibt sich bei der Außenwanddämmung¹²⁰ eine jährliche Modernisierungsrate (flächengewichtet) von 0,97 %/a, bei der Dach-/Obergeschossdeckendämmung von 2,14%/a, bei der Fußboden-/Kellerdecken-dämmung von 0,55 %/a und bei der Erneuerung von Fenstern/Verglasungen von 2,43 %/a.

Bei Betrachtung der zeitlichen Entwicklung fällt der Rückgang der Wärmeschutz-Modernisierungsrate bei der Außenwand auf (im hessischen Altbau 2010–2012: 1,34 %/a, 2013–2015: 0,79 %/a).

Eine differenzierte Betrachtung nach Ein-/Zwei- vs. Mehrfamilienhäusern und nach den drei hessischen Regierungsbezirken wird in Tabelle 102 vorgenommen. Bei den angegebenen Modernisierungsraten handelt es sich um flächengewichtete Werte für den Altbau. Zum Vergleich können als Durchschnittswerte für den gesamten Altbaubestand die vier letzten Zeilen aus Tabelle 101 herangezogen werden.

¹²⁰ Zur Vermeidung von Missverständnissen sei hier explizit darauf hingewiesen, dass sich diese Rate nicht allein auf die Außendämmung der Wand, sondern auf alle Arten der Außenwanddämmung bezieht, also auch Fälle mit Innendämmung, Kerndämmung im Zwischenraum zwischen zwei Mauerwerksschalen und Dämmung im Bauteil selbst berücksichtigt.

Tabelle 102: Mittlere jährliche flächengewichtete Modernisierungsraten beim Wärmeschutz im hessischen Altbau bis Baujahr 1978 nach Gebäudetypen und Regierungsbezirken

	mittlere jährliche Modernisierungsraten beim Wärmeschutz (mit Flächengewicht)			
	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke	Fenster
	Ein-/Zweifamilienhäuser			
2010–2012	1,27 % +/- 0,18 %	2,36 % +/- 0,28 %	0,87 % +/- 0,34 %	2,51 % +/- 0,21 %
2013–2015	0,71 % +/- 0,10 %	2,03 % +/- 0,21 %	0,34 % +/- 0,08 %	2,60 % +/- 0,21 %
2010–2015	0,99 % +/- 0,11 %	2,20 % +/- 0,19 %	0,60 % +/- 0,16 %	2,56 % +/- 0,18 %
2010–2016*	0,89 % +/- 0,10 %	2,08 % +/- 0,17 %	0,53 % +/- 0,13 %	2,46 % +/- 0,17 %
	Mehrfamilienhäuser			
2010–2012	1,66 % +/- 0,24 %	2,17 % +/- 0,26 %	0,71 % +/- 0,18 %	2,00 % +/- 0,27 %
2013–2015	1,18 % +/- 0,17 %	3,12 % +/- 0,42 %	0,76 % +/- 0,14 %	2,41 % +/- 0,27 %
2010–2015	1,42 % +/- 0,16 %	2,64 % +/- 0,22 %	0,74 % +/- 0,11 %	2,2 % +/- 0,21 %
2010–2016*	1,31 % +/- 0,14 %	2,41 % +/- 0,18 %	0,65 % +/- 0,09 %	2,3 % +/- 0,20 %
	Reg.-Bez. Darmstadt			
2010–2012	1,35 % +/- 0,22 %	2,24 % +/- 0,35 %	0,50 % +/- 0,12 %	2,31 % +/- 0,26 %
2013–2015	0,96 % +/- 0,15 %	2,81 % +/- 0,31 %	0,45 % +/- 0,09 %	2,40 % +/- 0,25 %
2010–2015	1,16 % +/- 0,15 %	2,52 % +/- 0,25 %	0,47 % +/- 0,08 %	2,36 % +/- 0,21 %
2010–2016*	1,03 % +/- 0,13 %	2,29 % +/- 0,23 %	0,42 % +/- 0,07 %	2,29 % +/- 0,20 %
	Reg.-Bez. Gießen			
2010–2012	1,34 % +/- 0,30 %	2,38 % +/- 0,42 %	2,18 % +/- 1,03 %	2,62 % +/- 0,46 %
2013–2015	0,58 % +/- 0,14 %	1,34 % +/- 0,29 %	0,31 % +/- 0,15 %	2,68 % +/- 0,43 %
2010–2015	0,96 % +/- 0,18 %	1,86 % +/- 0,29 %	1,24 % +/- 0,49 %	2,65 % +/- 0,37 %
2010–2016*	0,87 % +/- 0,16 %	1,93 % +/- 0,30 %	1,09 % +/- 0,40 %	2,57 % +/- 0,35 %
	Reg.-Bez. Kassel			
2010–2012	1,34 % +/- 0,21 %	2,49 % +/- 0,27 %	0,42 % +/- 0,10 %	2,51 % +/- 0,26 %
2013–2015	0,63 % +/- 0,12 %	1,68 % +/- 0,22 %	0,40 % +/- 0,11 %	2,84 % +/- 0,28 %
2010–2015	0,99 % +/- 0,13 %	2,09 % +/- 0,17 %	0,41 % +/- 0,08 %	2,68 % +/- 0,20 %
2010–2016*	0,91 % +/- 0,12 %	1,99 % +/- 0,15 %	0,37 % +/- 0,07 %	2,64 % +/- 0,19 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Tabelle 103 zeigt in der ersten Ergebnisspalte die bereits in Tabelle 101 dargestellten Modernisierungsraten für die Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke. In den beiden Spalten daneben sind die Werte getrennt für die Dachdämmung und die Obergeschossdeckendämmung angegeben. Als Bezugsgröße dient hier jeweils der gesamte hessische Altbaubestand, so dass sich die Einzelwerte zum Gesamtwert in der ersten Ergebnisspalte addieren.

Tabelle 103: Mittlere jährliche Modernisierungsraten für die Dach- bzw. Obergeschossdeckendämmung im hessischen Altbau bis Baujahr 1978

	Dach/Obergeschossdecke	Dach**	Obergeschossdecke**
	mittlere jährliche Modernisierungsraten beim Wärmeschutz von Dach bzw. Obergeschossdecke (ohne Flächengewicht)		
2010–2012	2,58 % +/- 0,24 %	1,44 % +/- 0,17 %	1,15 % +/- 0,15 %
2013–2015	2,46 % +/- 0,22 %	1,32 % +/- 0,15 %	1,14 % +/- 0,14 %
2010–2015	2,52 % +/- 0,18 %	1,38 % +/- 0,12 %	1,14 % +/- 0,11 %
2010–2016*	2,38 % +/- 0,17 %	1,30 % +/- 0,11 %	1,08 % +/- 0,10 %
	mittlere jährliche Modernisierungsraten beim Wärmeschutz von Dach bzw. Obergeschossdecke (mit Flächengewicht)		
2010–2012	2,33 % +/- 0,22 %	1,30 % +/- 0,16 %	1,03 % +/- 0,14 %
2013–2015	2,22 % +/- 0,20 %	1,19 % +/- 0,14 %	1,03 % +/- 0,13 %
2010–2015	2,27 % +/- 0,17 %	1,25 % +/- 0,11 %	1,03 % +/- 0,10 %
2010–2016*	2,14 % +/- 0,15 %	1,17 % +/- 0,10 %	0,97 % +/- 0,09 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

** Auch die Einzelraten für Dach und Obergeschossdecke sind jeweils auf den gesamten Altbaubestand bezogen, so dass sich die beiden Einzelraten zur Gesamtrate für die Dach-/Obergeschossdeckendämmung addieren, die in der ersten Spalte ausgewiesen ist.

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Gesamtmodernisierungsraten

Für die Ermittlung einer flächengewichteten Gesamtmodernisierungsrate für den Gebäude-Wärmeschutz wird – wie in Unterkapitel 3.2.11 – die folgenden Gewichtung der Bauteile verwendet:

- Außenwand: 40 %
- Dach/Obergeschossdecke: 28 %
- Fußboden/Kellerdecke: 23 %
- Fenster: 9 %

Mit Ansatz der Werte aus Tabelle 101 erhält man für den Betrachtungszeitraum 2010–2016 folgende Gesamtmodernisierungsraten für den Wärmeschutz:

- alle Wohngebäude: 0,99 %/a +/- 0,04 %/a¹²¹
- Altbauten bis Baujahr 1978: 1,33 %/a +/- 0,06 %/a

Die Überlegungen zur Definition von Gesamtmodernisierungsraten lassen sich auch auf die Frage nach einem Pauschalwert für den Gesamtmodernisierungsfortschritt beim Wärmeschutz im Altbau übertragen. Im Fall der Fenster lässt sich der Modernisierungsfortschritt als der Flächenanteil der Wärmeschutzverglasung im Altbau definieren. Auf diese Weise ergibt sich für den Modernisierungsfortschritt bezüglich des Wärmeschutzes im hessischen Altbau ein Wert in Höhe von 31,0 % +/- 0,8 %¹²².

4.2.12 Sanierung ohne Wärmedämmung

In diesem Unterkapitel werden die jährlichen Raten von Maßnahmen zur Fassadenrenovierung und zur Erneuerung der Dachhaut bzw. zum Dachgeschossausbau ausgewertet, die nicht mit einer Wärmedämmung verbunden wurden. Solche Maßnahmen können als ein Hinweis auf verpasste Chancen für die Wärmedämmung interpretiert werden, auch wenn dies sicherlich nicht in jedem Fall zutreffen wird.

¹²¹ Dies ist hier zufällig der gleiche Wert wie für Deutschland insgesamt (vgl. Unterkapitel 3.2.11). Er kann wie folgt aus den Zahlen der entsprechenden Zeile von Tabelle 101 und den oben angegebenen Gewichtungsfaktoren nachvollzogen werden: $0,71 \text{ %/a} \times 0,4 + 1,55 \text{ %/a} \times 0,28 + 0,40 \text{ %/a} \times 0,23 + 1,99 \text{ %/a} \times 0,09 = 0,99 \text{ %/a}$.

¹²² Dieses Ergebnis kann mit den Werten der untersten Zeile von Tabelle 74, der in der Erläuterung zu Tabelle 97 genannten Rate sowie den oben genannten Gewichtungsfaktoren wie folgt nachvollzogen werden: $22,4 \text{ %} \times 0,4 + 52,3 \text{ %} \times 0,28 + 11,5 \text{ %} \times 0,23 + 52,5 \text{ %} \times 0,09 = 31,0 \text{ %}$

Betrachtet werden Maßnahmen, die seit 2010 bis zum Befragungszeitpunkt im hessischen Wohngebäudebestand bzw. im Altbau bis Baujahr 1978 durchgeführt wurden. Es erfolgt dabei eine Umrechnung in jährliche Raten.

Tabelle 104 zeigt die Ergebnisse bezüglich der Außenwand: Abgefragt wurde, ob seit 2010 eine Putzerneuerung/Erneuerung der Fassadenverkleidung oder ein Anstrich durchgeführt wurde, ohne dass gleichzeitig gedämmt wurde. Die obere Tabellenhälfte zeigt die Ergebnisse ohne Flächengewichtung, die untere Tabellenhälfte die Ergebnisse mit Flächengewichtung.

Tabelle 104: Mittlere jährliche Erneuerungsraten* im Zeitraum 2010–2016 bei der Erneuerung von Putz/Fassadenverkleidung und beim Anstrich der Fassade, jeweils ohne gleichzeitige Dämmung (Hessen)**

	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978
	mittlere jährliche Erneuerungsraten (ohne Flächengewicht)	
Erneuerung von Putz/Fassadenverkleidung	0,64 % +/- 0,11 %	0,84 % +/- 0,18 %
neuer Anstrich der Fassade***	1,70 % +/- 0,23 %	1,56 % +/- 0,29 %
	mittlere jährliche Erneuerungsraten (mit Flächengewicht)****	
Erneuerung von Putz/Fassadenverkleidung	0,41 %	0,52 %
neuer Anstrich der Fassade***	1,42 %	1,26 %

* Die Werte sind auf alle Wohngebäude bzw. alle Altbauten bezogen, und zwar unabhängig von deren Wandbeschaffenheit, also unabhängig davon, ob überhaupt eine verputzte bzw. verkleidete Fassade vorliegt und ob die Fassade für einen Anstrich geeignet ist.

** bis zum Zeitpunkt der Erhebung

*** ohne gleichzeitige Erneuerung von Putz/Fassadenverkleidung

**** Flächenanteile abgeleitet aus der Vorgängererhebung „Datenbasis Gebäudebestand“ (vgl. [Diefenbach et al. 2010], Tabelle 4.10-1 auf S. 75) (ohne Angabe von Fehlergrenzen)

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Die Ergebnisse zeigen, dass in der flächengewichteten Bewertung der alleinige Anstrich der Fassade mehr als doppelt so häufig ausgeführt wurde wie die Erneuerung des Putzes bzw. der Fassadenverkleidung.

Stellt man die Frage nach einer jährlichen Gesamterneuerungssrate für Gebäudefassaden in der Periode ab 2010 bis zum Erhebungszeitpunkt, so erhält man unter Berücksichtigung der Außendämmung der Außenwand und der Erneuerung von Putz und Fassadenverkleidung einen flächengewichteten Gesamtwert von 0,99 %/a für alle Wohngebäude und von 1,31 %/a für den Altbau in Hessen¹²³. Addiert man außerdem die Fassadenflächen, die nur gestrichen wurden, hinzu, ergibt sich eine flächengewichtete Erneuerungssrate für alle Wohngebäudefassaden in Höhe von 2,41 %/a und für die Altbaufassaden in Höhe von 2,57 %/a.

In Tabelle 105 und Tabelle 106 werden die jährlichen Raten im Hinblick auf den Ausbau von Dachgeschossen und die Erneuerung der Dachaußenhaut ab 2010 dargestellt. Speziell werden dabei diejenigen Fälle betrachtet, in denen ab 2010 keine Dämmung des Daches oder der Obergeschosdecke durchgeführt wurde. Die angegebenen jährlichen Raten beziehen sich dabei immer auf den Gesamtbestand, d. h. auf alle hessischen Wohngebäude bzw. alle Altbauten mit Baujahr bis 1978.

¹²³ Für den hessischen Altbau lässt sich dies wie folgt nachrechnen: Der Wert für die nachträgliche Außendämmung der Außenwand (Fassadendämmung) errechnet sich aus 0,97 %/a (Wärmedämmrate Altbau gemäß Tabelle 101 unten) x 0,810 (Anteil der Außendämmung nach Tabelle 83 oben) = 0,79 %/a. Der Gesamtwert ergibt sich durch Addition der flächengewichteten Erneuerungssrate für Putz/Fassadenverkleidung ohne Dämmung gemäß Tabelle 104 (0,52 %/a) zu 1,31 %/a. Für alle hessischen Wohngebäude beträgt die Wärmedämmrate 0,71 %/a gemäß Tabelle 101 und der (nicht tabellierte) Anteil der Außendämmung bei nachträglicher Dämmung 82,0 % +/- 1,7 %.

Tabelle 105: Ausbau des Dachgeschosses in Hessen: Mittlere jährliche Raten im Zeitraum 2010–2016* insgesamt und Fälle ohne nachträgliche Dämmung ab 2010

	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978
mittlere jährliche Rate insgesamt	0,70 % +/- 0,05 %	0,75 % +/- 0,07 %
darin: Anteil ohne nachträgliche Dämmung ab 2010	44,9 % +/- 3,4 %	31,6 % +/- 3,8 %
mittlere jährliche Rate ohne nachträgliche Dämmung ab 2010	0,32 % +/- 0,03 %	0,24 % +/- 0,04 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Im Zeitraum ab 2010 wurde demnach pro Jahr bei 0,75 % der Altbauten das Dachgeschoss ausgebaut. In knapp 32 % dieser Fälle wurden nicht gleichzeitig Dämmmaßnahmen an Dach oder Obergeschossdecke durchgeführt. Die jährliche Rate der Dachgeschossausbauten ohne Dämmung in dieser Periode beträgt damit 0,24 %/a. Allerdings ist festzuhalten, dass in rund 80 % dieser Fälle bereits früher eine nachträgliche Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke stattgefunden hat¹²⁴.

Tabelle 106: Erneuerung der Außenhaut des Daches in Hessen: Mittlere jährliche Erneuerungsraten im Zeitraum 2010–2016* insgesamt und Fälle ohne nachträgliche Dämmung ab 2010

	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978
mittlere jährliche Erneuerungsraten		
insgesamt	1,15 % +/- 0,06 %	1,51 % +/- 0,09 %
... davon mit unbeheiztem Dachgeschoss	0,40 % +/- 0,04 %	0,57 % +/- 0,06 %
... davon mit teilbeheiztem Dachgeschoss	0,18 % +/- 0,03 %	0,25 % +/- 0,04 %
... davon mit vollbeheiztem Dachgeschoss**	0,57 % +/- 0,05 %	0,70 % +/- 0,06 %
darin: Anteil ohne nachträgliche Dämmung ab 2010		
insgesamt	39,0 % +/- 3,0 %	36,8 % +/- 3,4 %
... davon mit unbeheiztem Dachgeschoss	48,1 % +/- 4,6 %	46,8 % +/- 4,9 %
... davon mit teilbeheiztem Dachgeschoss	32,0 % +/- 6,0 %	28,1 % +/- 6,4 %
... davon mit vollbeheiztem Dachgeschoss**	33,8 % +/- 4,2 %	30,8 % +/- 4,7 %
mittlere jährliche Erneuerungsraten ohne nachträgliche Dämmung ab 2010		
insgesamt	0,45 % +/- 0,04 %	0,56 % +/- 0,06 %
... davon mit unbeheiztem Dachgeschoss	0,19 % +/- 0,03 %	0,27 % +/- 0,04 %
... davon mit teilbeheiztem Dachgeschoss	0,06 % +/- 0,01 %	0,07 % +/- 0,02 %
... davon mit vollbeheiztem Dachgeschoss**	0,19 % +/- 0,03 %	0,21 % +/- 0,04 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

** bzw. kein Dachgeschoss vorhanden

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Für die Erneuerung der Dachhaut ergibt sich im hessischen Altbau für die Periode ab 2010 eine mittlere jährliche Rate von 1,51 %/a¹²⁵. In rund 37 % der Fälle fand diese Erneuerung ohne gleichzeitige Dämmmaßnahmen statt, womit sich eine jährliche Rate für die Dachhauterneuerung ohne Dämmung von 0,56 %/a

¹²⁴ Der genaue Anteil beläuft sich – bei recht großem Standardfehler – auf 79 % +/- 15 %.

¹²⁵ Hier gibt es eine Überschneidung mit dem Dachgeschossausbau: In rund 22 % der Fälle wurde ab 2010 nicht nur die Dachhaut erneuert, sondern auch das Dachgeschoss ausgebaut. Dies entspricht einer jährlichen Rate von etwa 0,3 %/a.

ergibt. Zerlegt man diese in einzelne Raten für Gebäude mit unbeheiztem, teilweise beheiztem und vollbeheiztem Dachgeschoss, so ergeben sich Werte von 0,27 %/a, 0,07 %/a und 0,21 %/a.

4.3 Heizung und Gebäudetechnik

4.3.1 Überblick über die Beheizungsstruktur

In diesem Unterkapitel wird ein Überblick über die für die Beheizung verwendeten Systeme und Energieträger gegeben. Abgefragt wurde jeweils das überwiegend verwendete System bzw. der überwiegend verwendete Energieträger im Gebäude. Tabelle 107 stellt die prozentualen Anteile für Gebäude und Wohnungen dar. In Tabelle 108 werden die Ein-/Zweifamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser miteinander verglichen, während sich ein Vergleich verschiedener Baualtersklassen in Tabelle 109 findet. Eine Gegenüberstellung der Beheizungsstrukturen in den drei hessischen Regierungsbezirken Darmstadt, Gießen und Kassel wird schließlich in Tabelle 110 vorgenommen.

Dominierender Energieträger bei gebäude- wie auch wohnungsbezogener Betrachtungsweise ist Erdgas. Bei den Wärmeerzeugern steht jeweils der Heizkessel an erster Stelle: Rechnet man die betreffenden Anteile der Block-/Zentralheizung und der Wohnungsheizung zusammen, erhält man – bezogen auf die Gebäudenzahl – einen Anteil der Heizkessel von 88,3 % (+/- 1,3 %).

Was die Unterscheidung zwischen Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäusern in Tabelle 108 und zwischen verschiedenen Baualtersklassen in Tabelle 109 angeht, zeigt sich für Hessen ein ähnliches Bild wie für Deutschland insgesamt (vgl. Tabelle 51 und Tabelle 52). Insbesondere liegen bei den hessischen Mehrfamilienhäusern ein höherer Fernwärme- und Erdgas- sowie ein geringerer Heizölanteil als bei den Ein-/Zweifamilienhäusern vor. Im Neubau ab Baujahr 2010 ist die Beheizungsstruktur durch relevante Anteile von elektrischen Wärmepumpen und nur noch geringe Anteile beim Heizöl gekennzeichnet. Die Beheizungsstruktur unterscheidet sich damit deutlich von der Struktur in älteren Bestandsgebäuden.

Beim Vergleich der Strukturen in den drei hessischen Regierungsbezirken in Tabelle 110 ist ein höherer Anteil von Erdgas im städtischer geprägten Regierungsbezirk Darmstadt erkennbar, während in den Regierungsbezirken Gießen und Kassel die Anteile von Heizöl, aber auch von Strom (sowohl als direktelektrische Heizung, aber auch als Wärmepumpe) höher sind.

Tabelle 107: Beheizungsstruktur*: Anteile von Systemen und Energieträgern für Gebäude und Wohnungen in Hessen

		Wohngebäude	Wohnungen
		Beheizungsart	
Fernwärme		3,4 % +/- 0,7 %	7,6 % +/- 1,8 %
Blockheizung		1,9 % +/- 0,3 %	5,9 % +/- 2,0 %
Zentralheizung		85,6 % +/- 1,3 %	74,3 % +/- 4,0 %
Wohnungs-/Etagenheizung		4,2 % +/- 0,6 %	8,4 % +/- 1,4 %
Ofen-/Raumheizung		4,9 % +/- 0,5 %	3,9 % +/- 0,6 %
insgesamt		100 %	100 %
		Haupt-Energieträger der Beheizung	
Fernwärme		3,4 % +/- 0,7 %	7,6 % +/- 1,8 %
Erdgas		51,1 % +/- 0,3 %	56,6 % +/- 2,0 %
Heizöl		33,3 % +/- 1,3 %	27,2 % +/- 4,0 %
Holz/Biomasse		4,6 % +/- 0,6 %	3,1 % +/- 1,4 %
Strom		5,6 % +/- 0,5 %	4,2 % +/- 0,6 %
Flüssiggas		2,1 % +/- 0,0 %	1,4 % +/- 0,0 %
Kohle		0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
insgesamt		100 %	100 %
		Haupt-Wärmeerzeuger	
Fernwärme		3,4 % +/- 0,7 %	7,6 % +/- 1,8 %
Block-/Zentralheizung			
Heizkessel (auch Therme)	Erdgas	46,4 % +/- 2,4 %	47,6 % +/- 3,5 %
	Heizöl	32,6 % +/- 2,0 %	26,4 % +/- 2,4 %
	Holz/Biomasse	3,2 % +/- 0,3 %	2,3 % +/- 0,3 %
	Flüssiggas	1,9 % +/- 0,3 %	1,3 % +/- 0,2 %
	Kohle	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
Blockheizkraftwerk	Erdgas/Heizöl/Biomasse	0,3 % +/- 0,1 %	0,6 % +/- 0,2 %
Brennstoff-Wärmepumpe	Erdgas/Heizöl	0,2 % +/- 0,1 %	0,2 % +/- 0,1 %
elektrische Wärmepumpe	Strom	2,6 % +/- 0,2 %	1,6 % +/- 0,2 %
direktelektrisch	Strom	0,3 % +/- 0,1 %	0,1 % +/- 0,0 %
Wohnungs-/Etagenheizung			
Heizkessel (auch Therme)	Erdgas	3,9 % +/- 0,1 %	7,9 % +/- 0,2 %
	Heizöl	0,1 % +/- 0,0 %	0,3 % +/- 0,2 %
	sonstige Brennstoffe	0,1 % +/- 0,0 %	0,1 % +/- 0,0 %
elektrische Wärmepumpe/direktelektrisch	Strom	0,1 % +/- 0,0 %	0,1 % +/- 0,1 %
Ofen-/Raumheizung			
Öfen	Erdgas	0,2 % +/- 0,1 %	0,4 % +/- 0,2 %
	Heizöl	0,6 % +/- 0,1 %	0,4 % +/- 0,1 %
	Holz/Biomasse	1,3 % +/- 0,2 %	0,8 % +/- 0,2 %
	Flüssiggas	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
	Kohle	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
direktelektrisch (incl. Nachtspeicher)	Strom	2,7 % +/- 0,3 %	2,3 % +/- 0,4 %
insgesamt		100 %	100 %

* Berücksichtigt wurde immer das überwiegende System bzw. der überwiegende Energieträger im Gebäude.

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Tabelle 108: Beheizungsstruktur* von Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäusern in Hessen

		Ein-/Zweifamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser
		Beheizungsart	
Fernwärme		2,5 % +/- 0,6 %	7,7 % +/- 1,5 %
Blockheizung		1,0 % +/- 0,2 %	6,6 % +/- 1,2 %
Zentralheizung		89,7 % +/- 0,7 %	64,8 % +/- 3,5 %
Wohnungs-/Etagenheizung		1,8 % +/- 0,2 %	16,6 % +/- 2,0 %
Ofen-/Raumheizung		5,1 % +/- 0,4 %	4,2 % +/- 1,9 %
insgesamt		100 %	100 %
		Haupt-Energieträger der Beheizung	
Fernwärme		2,5 % +/- 0,6 %	7,7 % +/- 1,5 %
Erdgas		48,3 % +/- 0,2 %	65,4 % +/- 1,2 %
Heizöl		35,8 % +/- 0,7 %	20,4 % +/- 3,5 %
Holz/Biomasse		5,2 % +/- 0,2 %	1,3 % +/- 2,0 %
Strom		5,9 % +/- 0,4 %	3,9 % +/- 1,9 %
Flüssiggas		2,2 % +/- 0,0 %	1,2 % +/- 0,0 %
Kohle		0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
insgesamt		100 %	100 %
		Haupt-Wärmeerzeuger	
Fernwärme		2,5 % +/- 0,6 %	7,7 % +/- 1,5 %
Block-/Zentralheizung			
Heizkessel (auch Therme)	Erdgas	46,2 % +/- 2,4 %	47,9 % +/- 3,2 %
	Heizöl	35,1 % +/- 2,0 %	19,9 % +/- 2,1 %
	Holz/Biomasse	3,6 % +/- 0,4 %	1,1 % +/- 0,3 %
	Flüssiggas	2,1 % +/- 0,3 %	1,0 % +/- 0,5 %
	Kohle	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
Blockheizkraftwerk	Erdgas/Heizöl/Biomasse	0,2 % +/- 0,1 %	1,0 % +/- 0,4 %
Brennstoff-Wärmepumpe	Erdgas/Heizöl	0,2 % +/- 0,1 %	0,2 % +/- 0,1 %
elektrische Wärmepumpe	Strom	3,0 % +/- 0,3 %	0,3 % +/- 0,1 %
direktelektrisch	Strom	0,3 % +/- 0,1 %	0,0 % +/- 0,0 %
Wohnungs-/Etagenheizung			
Heizkessel (auch Therme)	Erdgas	1,6 % +/- 0,1 %	15,8 % +/- 0,4 %
	Heizöl	0,1 % +/- 0,0 %	0,2 % +/- 0,2 %
	sonstige Brennstoffe	0,1 % +/- 0,0 %	0,2 % +/- 0,1 %
elektrische Wärmepumpe/direktelektrisch	Strom	0,0 % +/- 0,0 %	0,4 % +/- 0,2 %
Ofen-/Raumheizung			
Öfen	Erdgas	0,2 % +/- 0,1 %	0,6 % +/- 0,4 %
	Heizöl	0,7 % +/- 0,2 %	0,1 % +/- 0,1 %
	Holz/Biomasse	1,6 % +/- 0,2 %	0,2 % +/- 0,1 %
	Flüssiggas	0,0 % +/- 0,0 %	0,1 % +/- 0,1 %
	Kohle	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
direktelektrisch (incl. Nachtspeicher)	Strom	2,6 % +/- 0,3 %	3,2 % +/- 1,6 %
insgesamt		100 %	100 %

* Berücksichtigt wurde immer das überwiegende System bzw. der überwiegende Energieträger im Gebäude.

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Tabelle 109: Beheizungsstruktur* nach Baualtersklassen in Hessen

		Altbauten bis Bau- jahr 1978	Baujahr 1979–2009	Neubauten ab Bau- jahr 2010
		Beheizungsart		
Fernwärme		2,4 % +/- 0,5 %	5,0 % +/- 1,3 %	8,9 % +/- 2,4 %
Blockheizung		1,5 % +/- 0,3 %	2,5 % +/- 0,5 %	5,3 % +/- 1,9 %
Zentralheizung		84,9 % +/- 1,5 %	87,2 % +/- 1,4 %	83,7 % +/- 3,6 %
Wohnungs-/Etagenheizung		4,8 % +/- 0,9 %	3,3 % +/- 0,5 %	1,2 % +/- 0,4 %
Ofen-/Raumheizung		6,5 % +/- 0,7 %	2,0 % +/- 0,4 %	1,0 % +/- 0,3 %
insgesamt		100 %	100 %	100 %
		Haupt-Energieträger der Beheizung		
Fernwärme		2,4 % +/- 0,5 %	5,0 % +/- 1,3 %	8,9 % +/- 2,4 %
Erdgas		48,1 % +/- 0,3 %	58,3 % +/- 0,5 %	43,5 % +/- 1,9 %
Heizöl		38,8 % +/- 1,5 %	24,4 % +/- 1,4 %	2,1 % +/- 3,6 %
Holz/Biomasse		4,8 % +/- 0,9 %	3,7 % +/- 0,5 %	8,1 % +/- 0,4 %
Strom		4,6 % +/- 0,7 %	5,1 % +/- 0,4 %	35,4 % +/- 0,3 %
Flüssiggas		1,4 % +/- 0,0 %	3,4 % +/- 0,0 %	2,1 % +/- 0,0 %
Kohle		0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
insgesamt		100 %	100 %	100 %
		Haupt-Wärmeerzeuger		
Fernwärme		2,4 % +/- 0,5 %	5,0 % +/- 1,3 %	8,9 % +/- 2,4 %
Block-/Zentralheizung				
Heizkessel (auch Therme)	Erdgas	42,8 % +/- 2,8 %	54,9 % +/- 2,7 %	40,0 % +/- 4,7 %
	Heizöl	37,7 % +/- 2,4 %	24,4 % +/- 2,0 %	2,1 % +/- 0,9 %
	Holz/Biomasse	2,9 % +/- 0,4 %	3,3 % +/- 0,5 %	5,9 % +/- 1,7 %
	Flüssiggas	1,3 % +/- 0,2 %	3,2 % +/- 0,5 %	1,9 % +/- 0,5 %
	Kohle	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
Blockheizkraftwerk	Erdgas/Heizöl/Biomasse	0,2 % +/- 0,1 %	0,4 % +/- 0,1 %	3,3 % +/- 1,3 %
Brennstoff-Wärmepumpe	Erdgas/Heizöl	0,3 % +/- 0,1 %	0,0 % +/- 0,0 %	1,0 % +/- 0,8 %
elektrische Wärmepumpe	Strom	0,9 % +/- 0,2 %	3,2 % +/- 0,5 %	34,4 % +/- 4,2 %
direktelektrisch	Strom	0,2 % +/- 0,1 %	0,3 % +/- 0,1 %	0,5 % +/- 0,4 %
Wohnungs-/Etagenheizung				
Heizkessel (auch Therme)	Erdgas	4,6 % +/- 0,1 %	2,9 % +/- 0,1 %	0,9 % +/- 0,2 %
	Heizöl	0,1 % +/- 0,1 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
	sonstige Brennstoffe	0,1 % +/- 0,0 %	0,2 % +/- 0,1 %	0,2 % +/- 0,1 %
elektrische Wärmepumpe/direktelektrisch	Strom	0,0 % +/- 0,0 %	0,2 % +/- 0,1 %	0,2 % +/- 0,1 %
Ofen-/Raumheizung				
Öfen	Erdgas	0,3 % +/- 0,1 %	0,1 % +/- 0,1 %	0,0 % +/- 0,0 %
	Heizöl	0,9 % +/- 0,2 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
	Holz/Biomasse	1,8 % +/- 0,3 %	0,3 % +/- 0,1 %	0,6 % +/- 0,2 %
	Flüssiggas	0,1 % +/- 0,0 %	0,1 % +/- 0,1 %	0,0 % +/- 0,0 %
	Kohle	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
direktelektrisch (incl. Nachtspeicher)	Strom	3,4 % +/- 0,5 %	1,5 % +/- 0,3 %	0,4 % +/- 0,2 %
insgesamt		100 %	100 %	100 %

* Berücksichtigt wurde immer das überwiegende System bzw. der überwiegende Energieträger im Gebäude.

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Tabelle 110: Beheizungsstruktur* nach Regierungsbezirken in Hessen

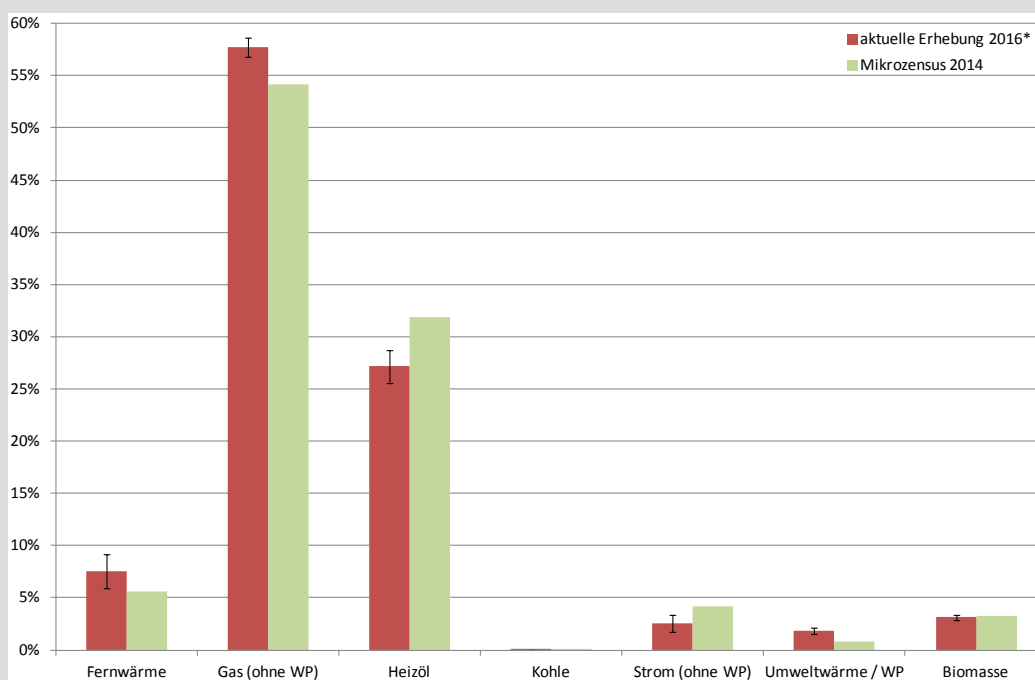
		Reg.-Bez. Darmstadt	Reg.-Bez. Gießen	Reg.-Bez. Kassel
		Beheizungsart		
Fernwärme		2,6 % +/- 1,1 %	1,5 % +/- 0,4 %	3,0 % +/- 0,9 %
Blockheizung		1,4 % +/- 0,6 %	0,7 % +/- 0,2 %	1,8 % +/- 0,5 %
Zentralheizung		92,6 % +/- 1,6 %	88,6 % +/- 1,2 %	84,5 % +/- 2,0 %
Wohnungs-/Etagenheizung		3,1 % +/- 0,9 %	3,1 % +/- 0,5 %	4,8 % +/- 1,1 %
Ofen-/Raumheizung		0,3 % +/- 0,1 %	6,1 % +/- 1,1 %	6,0 % +/- 0,7 %
insgesamt		100 %	100 %	100 %
		Haupt-Energieträger der Beheizung		
Fernwärme		2,6 % +/- 1,1 %	1,5 % +/- 0,4 %	3,0 % +/- 0,9 %
Erdgas		68,9 % +/- 0,6 %	47,7 % +/- 0,2 %	36,5 % +/- 0,5 %
Heizöl		17,1 % +/- 1,6 %	37,4 % +/- 1,2 %	42,9 % +/- 2,0 %
Holz/Biomasse		6,3 % +/- 0,9 %	5,1 % +/- 0,5 %	8,5 % +/- 1,1 %
Strom		1,4 % +/- 0,1 %	5,5 % +/- 1,1 %	6,5 % +/- 0,7 %
Flüssiggas		3,6 % +/- 0,0 %	2,8 % +/- 0,0 %	2,6 % +/- 0,0 %
Kohle		0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,1 % +/- 0,0 %
insgesamt		100 %	100 %	100 %
		Haupt-Wärmeerzeuger		
Fernwärme		2,6 % +/- 1,1 %	1,5 % +/- 0,4 %	3,0 % +/- 0,9 %
Block-/Zentralheizung				
Heizkessel (auch Therme)	Erdgas	65,3 % +/- 3,5 %	44,2 % +/- 6,8 %	31,8 % +/- 2,4 %
	Heizöl	17,1 % +/- 2,5 %	36,9 % +/- 5,7 %	42,1 % +/- 2,2 %
	Holz/Biomasse	6,0 % +/- 1,5 %	2,9 % +/- 0,7 %	6,3 % +/- 0,7 %
	Flüssiggas	3,6 % +/- 1,2 %	2,6 % +/- 0,7 %	2,3 % +/- 0,4 %
	Kohle	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
Blockheizkraftwerk	Erdgas/Heizöl/Biomasse	0,6 % +/- 0,4 %	0,3 % +/- 0,1 %	0,1 % +/- 0,1 %
Brennstoff-Wärmepumpe	Erdgas/Heizöl	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,2 % +/- 0,1 %
elektrische Wärmepumpe	Strom	1,4 % +/- 0,4 %	2,4 % +/- 0,5 %	3,2 % +/- 0,5 %
direktelektrisch	Strom	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,2 % +/- 0,1 %
Wohnungs-/Etagenheizung				
Heizkessel (auch Therme)	Erdgas	3,0 % +/- 0,1 %	3,1 % +/- 0,0 %	4,3 % +/- 0,2 %
	Heizöl	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,1 % +/- 0,1 %
	sonstige Brennstoffe	0,1 % +/- 0,1 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,4 % +/- 0,2 %
elektrische Wärmepumpe/direktelektrisch	Strom	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
Ofen-/Raumheizung				
Öfen	Erdgas	0,0 % +/- 0,0 %	0,2 % +/- 0,1 %	0,0 % +/- 0,0 %
	Heizöl	0,0 % +/- 0,0 %	0,4 % +/- 0,2 %	0,7 % +/- 0,2 %
	Holz/Biomasse	0,2 % +/- 0,1 %	2,3 % +/- 0,6 %	2,0 % +/- 0,4 %
	Flüssiggas	0,0 % +/- 0,0 %	0,2 % +/- 0,1 %	0,1 % +/- 0,1 %
	Kohle	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,1 % +/- 0,1 %
direktelektrisch (incl. Nachtspeicher)	Strom	0,1 % +/- 0,1 %	3,1 % +/- 0,7 %	3,1 % +/- 0,5 %
insgesamt		100 %	100 %	100 %

* Berücksichtigt wurde immer das überwiegende System bzw. der überwiegende Energieträger im Gebäude.

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

In Abbildung 21 und Abbildung 22 wird die Struktur der überwiegend verwendeten Energieart im hessischen Wohngebäudebestand bzw. Neubau, wie sie aus der aktuellen Erhebung zu entnehmen ist, mit den Ergebnissen des Mikrozensus 2014 bzw. der Bautätigkeitsstatistik verglichen. Die beiden Abbildungen zeigen in Bezug auf die überwiegend verwendeten Energiearten weitgehend sehr ähnliche Strukturen für die aktuelle Erhebung und für die zum Vergleich herangezogen amtlichen Datenquellen (Mikrozensus bzw. Bautätigkeitsstatistik). Weitere Erläuterungen zum Vergleich der unterschiedlichen Datenquellen finden sich in den Ausführungen zu den entsprechenden Abbildungen in Unterkapitel 3.3.1.

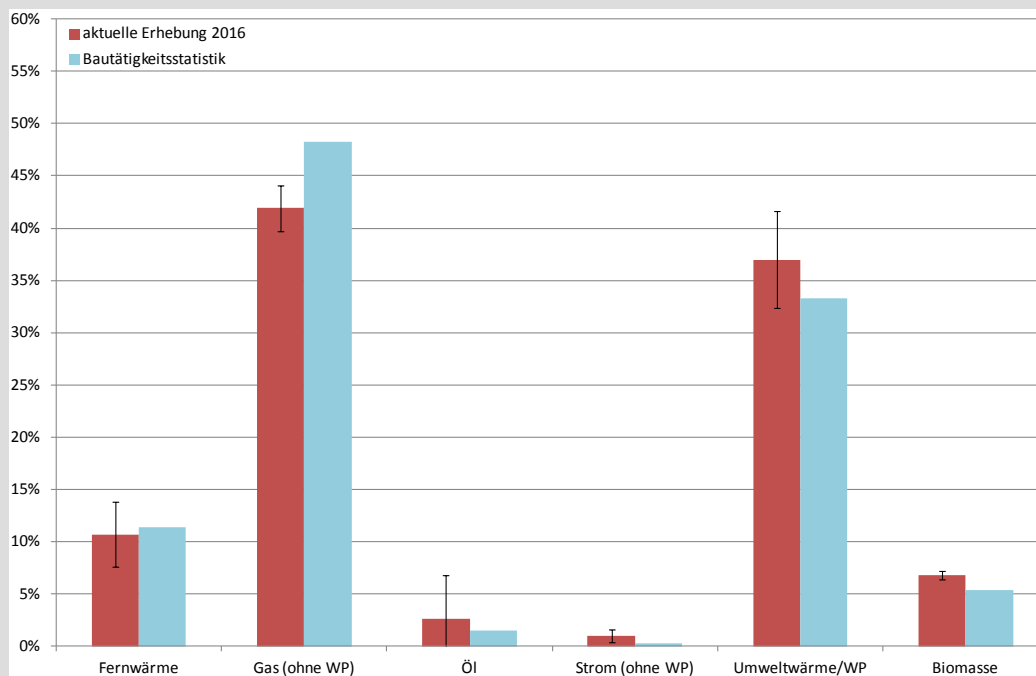
Abbildung 21: Wohnungen in hessischen Wohngebäuden nach der überwiegenden Energieart der Beheizung: Vergleich der aktuellen Datenerhebung mit dem Mikrozensus 2014



* Beschränkung auf Wohnungen in Wohngebäuden mit Baujahr bis 2014

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Mikrozensus-Zusatzerhebung zur Wohnsituation (kontrollierte Datenfernverarbeitung). Eigene Berechnungen.

Abbildung 22: Neubauten der Baujahre 2011–2015 in Hessen nach der überwiegenden Energieart der Beheizung: Vergleich der aktuellen Datenerhebung mit der amtlichen Bautätigkeitsstatistik



Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Hessisches Statistisches Landesamt: Baufertigstellungen in Hessen (2011–2015). Eigene Berechnungen.

4.3.2 Heizungsmodernisierung

In diesem Unterkapitel wird die Modernisierung des Hauptwärmeerzeugers der Gebäudeheizung (inklusive erstmaligem Anschluss an Fernwärme) im Zeitraum ab 2010 in Hessen analysiert. Tabelle 111 zeigt die Ergebnisse für den Wohngebäudebestand und verschiedene Teilmengen.

Die jährliche Rate der Heizungsmodernisierung, d. h. der jährliche Anteil der hessischen Wohngebäude, in denen der Haupt-Wärmeerzeuger der Heizung erneuert wurde, liegt im Mittel der Jahre seit 2010 bis zum Zeitpunkt der Erhebung bei 2,81 %/a. Dieser Anteil bezieht sich zwar auf alle Wohngebäude ungeachtet ihres Baualters, berücksichtigt aber nur Heizungserneuerungen (sowie den erstmaligen Fernwärmeanchluss) in Wohngebäuden, die bis 2009 errichtet wurden. Die in den Neubauten ab 2010 installierten Systeme wurden dagegen nicht angerechnet, da davon ausgegangen wird, dass es sich hier um die Erstinstallation und nicht um eine Modernisierung handelt.

In der Teilmenge der hessischen Altbauten liegt die entsprechende Rate für die Periode ab 2010 mit 2,93 %/a etwas höher, bei den jüngeren Gebäuden mit Baujahren zwischen 1979 und 2009 mit 2,56 %/a etwas niedriger. Die Differenz zwischen den Ein-/Zweifamilienhäuser und den Mehrfamilienhäusern ist sehr gering und angesichts der Fehlergrenzen nicht statistisch signifikant. Im Regierungsbezirk Gießen ist die jährliche Erneuerungsrate mit 2,22 %/a merklich niedriger als in den beiden anderen Regierungsbezirken (jeweils knapp 3 %/a).

Tabelle 111: Mittlere jährliche Modernisierungsraten der Wärmeversorgung in Hessen: Erneuerung des Haupt-Wärmeerzeugers (inklusive erstmaligem Anschluss an Fernwärme)

	alle Wohngebäude		
2010–2012	2,86 % +/- 0,06 %		
2013–2015	2,90 % +/- 0,06 %		
2010–2015	2,88 % +/- 0,04 %		
2010–2016*	2,81 % +/- 0,14 %		

	Altbauten bis Baujahr 1978	Baujahr 1979–2009
2010–2012	3,07 % +/- 0,08 %	2,52 % +/- 0,09 %
2013–2015	2,99 % +/- 0,07 %	2,70 % +/- 0,10 %
2010–2015	3,03 % +/- 0,05 %	2,61 % +/- 0,07 %
2010–2016*	2,93 % +/- 0,17 %	2,56 % +/- 0,19 %

	Ein-/Zweifamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser
2010–2012	2,86 % +/- 0,07 %	2,89 % +/- 0,09 %
2013–2015	2,87 % +/- 0,07 %	3,09 % +/- 0,10 %
2010–2015	2,86 % +/- 0,05 %	2,99 % +/- 0,07 %
2010–2016*	2,80 % +/- 0,15 %	2,89 % +/- 0,19 %

	Reg.-Bez. Darmstadt	Reg.-Bez. Gießen	Reg.-Bez. Kassel
2010–2012	3,04 % +/- 0,09 %	2,28 % +/- 0,11 %	2,95 % +/- 0,08 %
2013–2015	3,09 % +/- 0,09 %	2,17 % +/- 0,11 %	3,09 % +/- 0,09 %
2010–2015	3,07 % +/- 0,06 %	2,23 % +/- 0,08 %	3,02 % +/- 0,06 %
2010–2016*	2,96 % +/- 0,20 %	2,22 % +/- 0,28 %	2,97 % +/- 0,15 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Tabelle 112 zeigt – getrennt nach Baualtersklassen – die Beheizungsstruktur für diejenigen Fälle, in denen der Haupt-Wärmeerzeuger der Heizung ab 2010 erneuert wurde. Die dominierende Erneuerungsmaßnahme ist demnach in allen drei betrachteten Gebäudesegmenten (alle Wohngebäude, Altbauten bis Baujahr 1978 und Baujahre 1979–2009) die Installation von Erdgaskesseln.

Tabelle 112: Beheizungsstruktur* der hessischen Wohngebäude, bei denen der Haupt-Wärmeerzeuger ab 2010 modernisiert wurde (inklusive erstmaligem Anschluss an Fernwärme)

		alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978	Baujahr 1979–2009
		Beheizungsart		
Fernwärme		2,5 % +/- 0,7 %	2,5 % +/- 0,8 %	2,6 % +/- 1,1 %
Blockheizung		1,3 % +/- 0,4 %	1,3 % +/- 0,4 %	1,4 % +/- 0,6 %
Zentralheizung		89,5 % +/- 1,3 %	88,2 % +/- 1,6 %	92,6 % +/- 1,6 %
Wohnungs-/Etagenheizung		4,6 % +/- 0,9 %	5,3 % +/- 1,1 %	3,1 % +/- 0,9 %
Ofen-/Raumheizung		2,0 % +/- 0,4 %	2,7 % +/- 0,6 %	0,3 % +/- 0,1 %
insgesamt		100 %	100 %	100 %
		Haupt-Energieträger der Beheizung		
Fernwärme		2,5 % +/- 0,7 %	2,5 % +/- 0,8 %	2,6 % +/- 1,1 %
Erdgas		58,4 % +/- 0,4 %	53,9 % +/- 0,4 %	68,9 % +/- 0,6 %
Heizöl		26,0 % +/- 1,3 %	29,8 % +/- 1,6 %	17,1 % +/- 1,6 %
Holz/Biomasse		7,1 % +/- 0,9 %	7,5 % +/- 1,1 %	6,3 % +/- 0,9 %
Strom		3,3 % +/- 0,4 %	3,8 % +/- 0,6 %	1,4 % +/- 0,1 %
Flüssiggas		2,6 % +/- 0,0 %	2,5 % +/- 0,0 %	3,6 % +/- 0,0 %
Kohle		0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
insgesamt		100 %	100 %	100 %
		Haupt-Wärmeerzeuger		
Fernwärme		2,5 % +/- 0,7 %	2,5 % +/- 0,8 %	2,6 % +/- 1,1 %
Block-/Zentralheizung				
Heizkessel (auch Therme)	Erdgas	53,1 % +/- 2,4 %	47,8 % +/- 2,6 %	65,3 % +/- 3,5 %
	Heizöl	25,7 % +/- 1,8 %	29,3 % +/- 2,1 %	17,1 % +/- 2,5 %
	Holz/Biomasse	6,2 % +/- 0,9 %	6,2 % +/- 1,0 %	6,0 % +/- 1,5 %
	Flüssiggas	2,6 % +/- 0,6 %	2,2 % +/- 0,7 %	3,6 % +/- 1,2 %
	Kohle	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
Blockheizkraftwerk	Erdgas/Heizöl/Biomasse	0,7 % +/- 0,3 %	0,8 % +/- 0,4 %	0,6 % +/- 0,4 %
Brennstoff-Wärmepumpe	Erdgas/Heizöl	0,4 % +/- 0,2 %	0,5 % +/- 0,3 %	0,0 % +/- 0,0 %
elektrische Wärmepumpe	Strom	2,2 % +/- 0,5 %	2,6 % +/- 0,7 %	1,4 % +/- 0,4 %
direktelektrisch	Strom	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
Wohnungs-/Etagenheizung				
Heizkessel (auch Therme)	Erdgas	4,3 % +/- 0,1 %	4,9 % +/- 0,2 %	3,0 % +/- 0,1 %
	Heizöl	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
	sonstige Brennstoffe	0,0 % +/- 0,0 %	0,3 % +/- 0,2 %	0,1 % +/- 0,1 %
elektrische Wärmepumpe/direktelektrisch	Strom	0,2 % +/- 0,1 %	0,1 % +/- 0,1 %	0,0 % +/- 0,0 %
Ofen-/Raumheizung				
Öfen	Erdgas	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
	Heizöl	0,2 % +/- 0,2 %	0,3 % +/- 0,2 %	0,0 % +/- 0,0 %
	Holz/Biomasse	0,9 % +/- 0,3 %	1,2 % +/- 0,4 %	0,2 % +/- 0,1 %
	Flüssiggas	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
	Kohle	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %	0,0 % +/- 0,0 %
direktelektrisch (incl. Nachtspeicher)	Strom	0,9 % +/- 0,3 %	1,2 % +/- 0,4 %	0,1 % +/- 0,1 %
insgesamt		100 %	100 %	100 %

* Berücksichtigt wurde immer das überwiegende System bzw. der überwiegende Energieträger im Gebäude.

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

In Tabelle 113 werden – ebenfalls für den gesamten Wohngebäudebestand, die Altbauten bis Baujahr 1978 und die Baujahre 1979–2009 – die Haupt-Wärmeerzeugungssysteme ausgewiesen, die vor der Modernisierung eingesetzt wurden (auch dann, wenn die Art des Systems gleich geblieben ist).

Tabelle 113: Ausgetauschte Systeme in Hessen: Haupt-Wärmeerzeuger, die vor der Erneuerung des Haupt-Wärmeerzeugers eingesetzt wurden

	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978	Baujahr 1979–2009
Fernwärme	0,7 % +/- 0,3 %	0,4 % +/- 0,2 %	1,5 % +/- 0,8 %
Gas-Heizkessel	48,7 % +/- 2,5 %	41,2 % +/- 3,0 %	65,6 % +/- 3,5 %
Öl-Heizkessel	39,5 % +/- 2,2 %	45,2 % +/- 2,8 %	26,8 % +/- 3,2 %
Holz-/Biomasse-Heizkessel	1,9 % +/- 0,4 %	1,7 % +/- 0,5 %	2,5 % +/- 0,7 %
Wärmepumpe	0,9 % +/- 0,4 %	0,5 % +/- 0,4 %	1,6 % +/- 1,2 %
elektrische Heizgeräte/Nachtspeicherheizung	3,7 % +/- 0,6 %	5,1 % +/- 0,9 %	0,4 % +/- 0,2 %
Ofen/Öfen	4,7 % +/- 0,8 %	6,0 % +/- 1,0 %	1,7 % +/- 0,8 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

4.3.3 Modernisierung der Wärmeverteilung

Im Fragebogen wurde auch erhoben, ob ab 2010 eine Modernisierung, konkret eine Wärmedämmung oder Neuinstallation der Verteilrohre der Heizung und/oder des Warmwassersystems durchgeführt wurde (ganz oder teilweise). Die Ergebnisse für Hessen sind in Tabelle 114 dargestellt. Der obere Teil der Tabelle zeigt die Modernisierungsraten für verschiedene Zeitperioden. Berücksichtigt werden alle Fälle, in denen die Verteilung für Heizung oder Warmwasser oder für beides erneuert wurde. Im unteren Teil der Tabelle sind für den Zeitraum ab 2010 die Modernisierungsmaßnahmen der Warmwasser- und Heizungsverteilung getrennt voneinander ausgewertet.

Tabelle 114: Wärmedämmung bzw. Neuinstallation der Wärmeverteilung für Warmwasser und/oder Heizung seit 2010 (ganz oder teilweise) in Hessen

	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978
mittlere jährliche Modernisierungsraten		
2010–2012	1,65 % +/- 0,04 %	2,09 % +/- 0,07 %
2013–2015	1,77 % +/- 0,04 %	2,14 % +/- 0,06 %
2010–2015	1,71 % +/- 0,03 %	2,12 % +/- 0,05 %
2010–2016*	1,73 % +/- 0,09 %	2,13 % +/- 0,12 %
Anteile durchgeführter Modernisierungen 2010–2016*		
Erneuerung Verteilung Warmwasser	81,5 % +/- 3,1 %	81,6 % +/- 3,7 %
Erneuerung Verteilung Heizung	82,3 % +/- 3,2 %	79,8 % +/- 3,6 %
mittlere jährliche Modernisierungsraten 2010–2016*		
Verteilung Warmwasser	1,41 % +/- 0,09 %	1,74 % +/- 0,13 %
Verteilung Heizung	1,42 % +/- 0,09 %	1,70 % +/- 0,12 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

An 1,73 %/a der Wohngebäude und 2,13 %/a der Altbauten in Hessen wurden im Zeitraum von 2010 bis zur Durchführung der Erhebung Wärmedämmmaßnahmen oder eine Neuinstallation der Wärmeverteilung des

Warmwasser- bzw. Heizungssystems durchgeführt (ganz oder teilweise). Das Warmwassersystem ist dabei sowohl im Wohngebäude- als auch im Altbaubestand in knapp 82 % der Fälle, das Heizungssystem in 82 % bzw. 80 % der Fälle betroffen. Aus diesen Anteilen berechnen sich separate Modernisierungsraten der Wärmeverteilung für Warmwasser bzw. Heizung in der Größenordnung von ca. 1,4 %/a (alle Wohngebäude) bzw. 1,7 %/a (Altbauten)¹²⁶.

4.3.4 Solaranlagen

Bei der Befragung wurden auch Solaranlagen erhoben, die auf bzw. an dem Gebäude (auch auf dazugehörigen Garagen oder Schuppen) installiert wurden. Solarthermie (Solarwärmeanlagen) und Photovoltaik (Solarstromanlagen) wurden dabei getrennt erfasst. Tabelle 115 zeigt die Ergebnisse.

Tabelle 115: Wohngebäude in Hessen mit Solaranlagen (Solarthermie und/oder Photovoltaik) und Art der installierten Solarthermieanlagen

	alle Wohngebäude		
Solaranlage	19,4 % +/- 1,0 %		
Photovoltaik	8,0 % +/- 0,5 %		
Solarthermie	14,5 % +/- 0,9 %		
... davon nur Warmwasser	63,3 % +/- 2,5 %		
... davon Heizung und Warmwasser	36,7 % +/- 2,5 %		

	Altbauten bis Baujahr 1978	Baujahr 1979–2009	Neubauten mit Baujahr ab 2010
Solaranlage	15,7 % +/- 1,0 %	24,2 % +/- 2,0 %	49,3 % +/- 4,6 %
Photovoltaik	6,6 % +/- 0,5 %	10,5 % +/- 0,9 %	11,8 % +/- 1,6 %
Solarthermie	11,6 % +/- 0,9 %	17,9 % +/- 1,9 %	40,5 % +/- 4,7 %
... davon nur Warmwasser	60,6 % +/- 2,9 %	66,7 % +/- 4,2 %	64,6 % +/- 8,1 %
... davon Heizung und Warmwasser	39,4 % +/- 2,9 %	33,3 % +/- 4,2 %	35,4 % +/- 8,1 %

	Ein-/Zweifamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser
Solaranlage	21,2 % +/- 1,0 %	9,9 % +/- 1,4 %
Photovoltaik	8,5 % +/- 0,6 %	5,1 % +/- 0,9 %
Solarthermie	16,1 % +/- 0,9 %	6,4 % +/- 0,9 %
... davon nur Warmwasser	63,7 % +/- 2,6 %	57,7 % +/- 5,1 %
... davon Heizung und Warmwasser	36,3 % +/- 2,6 %	42,3 % +/- 5,1 %

	Reg.-Bez. Darmstadt	Reg.-Bez. Gießen	Reg.-Bez. Kassel
Solaranlage	15,9 % +/- 1,2 %	19,7 % +/- 2,2 %	27,4 % +/- 1,5 %
Photovoltaik	5,9 % +/- 0,6 %	8,2 % +/- 1,1 %	12,7 % +/- 0,9 %
Solarthermie	11,9 % +/- 1,2 %	14,9 % +/- 1,9 %	20,3 % +/- 1,2 %
... davon nur Warmwasser	67,5 % +/- 4,1 %	56,6 % +/- 4,4 %	61,7 % +/- 2,9 %
... davon Heizung und Warmwasser	32,5 % +/- 4,1 %	43,4 % +/- 4,4 %	38,3 % +/- 2,9 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Im gesamten hessischen Wohngebäudebestand ist auf bzw. an rund 19 % der Gebäude eine Solaranlage installiert. Knapp 15 % der Gebäude haben eine Solarthermieanlagen und 8 % eine Photovoltaikanlage¹²⁷.

¹²⁶ Beispielsweise beläuft sich die Rate für die Heizungsverteilung für alle Wohngebäude auf $1,73 \text{ %/a} \times 0,823 = 1,42 \text{ %/a}$.

¹²⁷ Die Summe der Anteile von Solarthermie und Photovoltaik ist dabei größer als der Gesamtanteil von Solaranlagen, da auf einem Teil der Gebäude (rund 3 %) beide Systeme installiert sind.

Bei den Ein-/Zweifamilienhäusern in Hessen liegt der Anteil der Gebäude mit Solaranlage bei 21 % und damit deutlich höher als bei den Mehrfamilienhäusern (ca. 10 %). Vom Süden Hessens (Regierungsbezirk Darmstadt) nach Norden (Regierungsbezirk Kassel) nimmt der Anteil der Gebäude mit Solaranlagen deutlich zu.

Die mittleren jährlichen Installationsraten der Solarthermie- bzw. Photovoltaikanlagen sind in Tabelle 116 und Tabelle 117 für den gesamten Wohngebäudebestand, den Altbau und die Baujahre 1979–2009 dargestellt¹²⁸.

Tabelle 116: Mittlere jährliche Installationsraten der Solarthermie und Art der ab 2010 eingebauten Systeme in Hessen

	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978	Baujahr 1979–2009
mittlere jährliche Installationsraten			
2010–2012	0,88 % +/- 0,09 %	0,74 % +/- 0,10 %	0,76 % +/- 0,16 %
2013–2015	0,63 % +/- 0,09 %	0,52 % +/- 0,09 %	0,37 % +/- 0,11 %
2010–2015	0,76 % +/- 0,07 %	0,63 % +/- 0,07 %	0,56 % +/- 0,10 %
2010–2016*	0,69 % +/- 0,06 %	0,57 % +/- 0,07 %	0,50 % +/- 0,10 %
Art der Solarthermie (Installation ab 2010)			
nur Warmwasser	52,4 % +/- 3,7 %	47,4 % +/- 4,8 %	53,0 % +/- 7,2 %
Heizung und Warmwasser	47,6 % +/- 3,7 %	52,6 % +/- 4,8 %	47,0 % +/- 7,2 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Im Vergleich der Perioden 2010–2012 und 2013–2015 zeigt sich eine Abnahme der Installationsraten von Solaranlagen, vor allem bei der Photovoltaik.

Tabelle 117: Mittlere jährliche Installationsraten der Photovoltaik in Hessen

	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978	Baujahr 1979–2009
2010–2012	1,02 % +/- 0,11 %	0,88 % +/- 0,12 %	1,26 % +/- 0,18 %
2013–2015	0,55 % +/- 0,06 %	0,38 % +/- 0,07 %	0,76 % +/- 0,12 %
2010–2015	0,78 % +/- 0,06 %	0,63 % +/- 0,07 %	1,01 % +/- 0,11 %
2010–2016*	0,69 % +/- 0,05 %	0,54 % +/- 0,06 %	0,89 % +/- 0,10 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

4.3.5 Lüftungsanlagen

Tabelle 118 zeigt den Anteil der hessischen Wohngebäude mit Lüftungsanlagen (mit bzw. ohne Wärmerückgewinnung). Der Anteil der Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung liegt im hessischen Gesamtbestand demnach bei etwas über 2 %, im Altbau bei 0,5 %. Im hessischen Neubau werden dagegen rund 27 % erreicht.

¹²⁸ Auf die Darstellung weiterer Teilmengen (z. B. Mehrfamilienhäuser, Regierungsbezirke) wird aufgrund der teils erheblichen Standardfehler verzichtet.

Tabelle 118: Wohngebäude in Hessen mit Lüftungsanlagen

	alle Wohngebäude		
ohne Lüftungsanlage	96,1 % +/- 0,6 %		
Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung	1,7 % +/- 0,4 %		
Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	2,2 % +/- 0,4 %		

	Altbauten bis Baujahr 1978	Baujahr 1979–2009	Neubauten mit Baujahr ab 2010
ohne Lüftungsanlage	98,8 % +/- 0,2 %	93,8 % +/- 1,7 %	61.2% +/- 3.6%
Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung	0,7 % +/- 0,2 %	2,9 % +/- 1,2 %	11.5% +/- 2.5%
Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	0,5 % +/- 0,1 %	3,4 % +/- 1,3 %	27.3% +/- 3.4%

	Ein-/Zweifamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser
ohne Lüftungsanlage	95,9 % +/- 0,7 %	97,3 % +/- 0,4 %
Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung	1,7 % +/- 0,4 %	2,0 % +/- 0,3 %
Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	2,4 % +/- 0,5 %	0,7 % +/- 0,2 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

4.4 Weitere Auswertungen

4.4.1 Modernisierung mit Einzelmaßnahmen oder Maßnahmenpaketen

In Bezug auf die folgenden sechs Energiesparmaßnahmen wurde für den Wohngebäudebestand bis Baujahr 2009 die Häufigkeit untersucht, mit der Maßnahmenkombinationen nach 2009 umgesetzt wurden:

- Dämmung der Außenwand
- Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke
- Dämmung von Fußboden bzw. Kellerdecke
- Fenstererneuerung
- Einbau eines neuen Haupt-Wärmeerzeugers der Heizung
- Einbau einer thermischen Solaranlage

Die Ergebnisse für Hessen sind in Tabelle 119 dokumentiert.

Tabelle 119: Wohngebäude mit Baujahr bis 2009 in Hessen mit nach 2009 durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen* nach der Anzahl der Maßnahmen

eine Maßnahme	59,7 % +/- 1,5 %
zwei Maßnahmen	25,2 % +/- 1,2 %
drei Maßnahmen	9,5 % +/- 0,8 %
vier Maßnahmen	4,2 % +/- 0,6 %
fünf Maßnahmen	1,2 % +/- 0,2 %
sechs Maßnahmen	0,3 % +/- 0,1 %
insgesamt	100 %

* berücksichtigte Maßnahmen: Dämmung der Außenwand, Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke, Dämmung von Fußboden bzw. Kellerdecke, Fenstererneuerung, Einbau eines neuen Haupt-Wärmeerzeugers der Heizung, Einbau einer thermischen Solaranlage

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Tabelle 120 zeigt die Art der durchgeführten Maßnahmen für den Fall, dass nach 2009 nur eine einzige Maßnahme (linke Spalte) bzw. zwei oder mehr Maßnahmen (rechte Spalte) durchgeführt wurden. Beim

Vergleich ist zu beachten, dass die Einzelmaßnahmen deutlich häufiger durchgeführt wurden als mehrere Maßnahmen gemeinsam.

Tabelle 120: Wohngebäude mit Baujahr bis 2009 in Hessen mit nach 2009 durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen* nach Art der Maßnahme und der Durchführung (eine bzw. mehrere Maßnahmen nach 2009)

	eine Maßnahme	zwei oder mehr Maßnahmen
Dämmung der Außenwand	5,3 % +/- 0,8 %	31,8 % +/- 2,1 %
Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke	13,6 % +/- 1,5 %	53,6 % +/- 2,4 %
Dämmung von Fußboden bzw. Kellerdecke	5,1 % +/- 3,8 %	14,1 % +/- 1,4 %
Fenstererneuerung	40,4 % +/- 2,5 %	74,4 % +/- 2,1 %
Einbau eines neuen Haupt-Wärmeerzeugers der Heizung	33,5 % +/- 2,3 %	63,3 % +/- 2,3 %
Einbau einer thermischen Solaranlage	2,1 % +/- 0,4 %	18,6 % +/- 1,6 %

* berücksichtigte Maßnahmen: Dämmung der Außenwand, Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke, Dämmung von Fußboden bzw. Kellerdecke, Fenstererneuerung, Einbau eines neuen Haupt-Wärmeerzeugers der Heizung, Einbau einer thermischen Solaranlage

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

In Tabelle 121 ist die Auswertung nach der Maßnahmenanzahl reduziert auf die vier betrachteten Wärmeschutzmaßnahmen dargestellt.

Tabelle 121: Wohngebäude mit Baujahr bis 2009 in Hessen mit nach 2009 durchgeführten Wärmeschutzmaßnahmen* nach der Anzahl der Maßnahmen

eine Maßnahme	69,4 % +/- 1,6 %
zwei Maßnahmen	20,4 % +/- 1,3 %
drei Maßnahmen	8,6 % +/- 0,9 %
vier Maßnahmen	1,6 % +/- 0,3 %
insgesamt	100 %

* berücksichtigte Maßnahmen: Dämmung der Außenwand, Dämmung von Dach bzw. Obergeschossdecke, Dämmung von Fußboden bzw. Kellerdecke, Fenstererneuerung

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

4.4.2 Effizienzhausstandards im Neubau

Tabelle 122 zeigt die Häufigkeit der Errichtung und Förderung von Effizienzhäusern im hessischen Neubau mit Baujahr ab 2010 (KfW-Effizienzhäuser 70, 55 und 40 sowie Passivhäuser)¹²⁹.

¹²⁹ Unter den hessischen Neubauten mit Baujahr ab 2010 liegt der Anteil der Ein-/Zweifamilienhäuser bzw. der Mehrfamilienhäuser bei 88,4 % +/- 3,2 % bzw. bei 11,6 % +/- 3,2 %. Bei den Mehrfamilienhäusern handelt es sich in 50 % +/- 6 % der Fälle um Gebäude im Eigentum von Wohnungseigentümergeinschaften.

Tabelle 122: Neubauten mit Baujahr ab 2010 in Hessen: Effizienzhausstandards (KfW-Effizienzhäuser 70, 55, 40 und Passivhaus) und deren Förderung

	alle Neubauten mit Baujahr ab 2010	Ein-/Zweifamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser	Mehrfamilienhäuser ohne Wohnungseigentümergeinschaften
kein Effizienzhaus	30,3 % +/- 4,2 %	29,7 % +/- 4,7 %	35,2 % +/- 7,1 %	37,1 % +/- 6,8 %
Effizienzhaus ohne Förderung	31,8 % +/- 3,4 %	32,5 % +/- 3,8 %	25,8 % +/- 7,5 %	27,3 % +/- 6,7 %
Effizienzhaus mit Förderung	37,9 % +/- 3,7 %	37,8 % +/- 4,0 %	38,9 % +/- 8,2 %	35,6 % +/- 7,1 %
insgesamt	100 %	100 %	100 %	100 %
Art der Fördermittel				
KfW-Förderung	99,7 % +/- 0,3 %	99,7 % +/- 0,3 %	99,3 % +/- 0,8 %	98,2 % +/- 1,8 %
andere Fördermittel	4,9 % +/- 2,9 %	4,2 % +/- 3,2 %	11,3 % +/- 4,3 %	24,9 % +/- 9,8 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

4.5 Vergleiche zwischen dem hessischen und dem deutschen Wohngebäudebestand

In diesem Unterkapitel werden – in Anlehnung an die Überlegungen in Unterkapitel 3.5 – Vergleiche zwischen den hessischen und den deutschen Wohngebäuden gezogen. Dabei ist zu beachten, dass unterschiedliche Ergebnisse, die sich auch in anderen regionalen Vergleichen zeigen (etwa zwischen den betrachteten Bundesländergruppen), allein schon aufgrund unterschiedlicher, hier zumeist nicht näher zu untersuchender Voraussetzungen und Randbedingungen zu erwarten sind¹³⁰ und nicht direkt mit einer Wertung verbunden werden können.

Die unterschiedliche Dynamik der energetischen Modernisierung beim Wärmeschutz in Hessen bzw. Deutschland ist in Tabelle 123 für die Periode 2010–2016 dargestellt. Verglichen werden die flächengewichteten jährlichen Wärmeschutz-Modernisierungsraten der einzelnen Bauteile sowie der flächengewichtete Gesamtwert gemäß Unterkapitel 3.2.11 bzw. 4.2.11¹³¹. Die Raten für Hessen und Deutschland liegen demnach insgesamt relativ nahe beieinander, die Wärmeschutz-Modernisierungsrate für den gesamten Wohngebäudebestand ist mit 0,99 %/a sogar identisch.

¹³⁰ Beispiele hierfür sind unterschiedliche Bauweisen wie etwa die für die südlichen Bundesländer typische deutliche Dominanz des einschaligen Mauerwerks in Hessen (Anteil in Hessen rund 76 % gegenüber rund 61 % in Deutschland, vgl. Tabelle 81 und Tabelle 23) oder der deutlich höhere Wärmeschutz-Modernisierungsfortschritt in den neuen Bundesländern, der den deutschen, aber nicht den hessischen Mittelwert beeinflusst (vgl. Tabelle 19).

¹³¹ Bauteilgewichtung: Außenwand: 40 %, Dach/Obergeschossdecke: 28 %, Fußboden/Kellerdecke: 23 %, Fenster: 9 %.

Tabelle 123: Modernisierungsraten beim Wärmeschutz: Vergleich Hessen – Deutschland für die Periode 2010–2016*

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke	Fenster	Gesamtrate
	mittlere jährliche Modernisierungsraten beim Wärmeschutz (mit Flächengewicht)				
	alle Wohngebäude				
Hessen	0,71 % +/- 0,06 %	1,55 % +/- 0,10 %	0,40 % +/- 0,08 %	1,99 % +/- 0,10 %	0,99 % +/- 0,04 %
Deutschland	0,79 % +/- 0,06 %	1,53 % +/- 0,08 %	0,37 % +/- 0,04 %	1,82 % +/- 0,10 %	0,99 % +/- 0,04 %
	Altbauten bis Baujahr 1978				
Hessen	0,97 % +/- 0,09 %	2,14 % +/- 0,15 %	0,55 % +/- 0,11 %	2,43 % +/- 0,14 %	1,33 % +/- 0,06 %
Deutschland	1,12 % +/- 0,09 %	2,27 % +/- 0,14 %	0,54 % +/- 0,06 %	2,47 % +/- 0,15 %	1,43 % +/- 0,06 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

In Tabelle 124 ist der Modernisierungsfortschritt beim Wärmeschutz im hessischen und deutschen Altbau dargestellt. Darunter wird hier die nachträglich gedämmte Bauteilfläche von Außenwand, Dach/Obergeschossdecke und Fußboden/Kellerdecke bzw. im Fall von Fenstern der im Altbau (nachträglich) installierte Anteil von Wärmeschutzverglasungen verstanden. Als Gesamtmodernisierungsfortschritt wird wie bei den Modernisierungsraten der flächengewichtete Mittelwert über alle Bauteile betrachtet (Flächengewichtung vgl. Fußnote 131).

Tabelle 124: Modernisierungsfortschritt beim Wärmeschutz im Altbau bis Baujahr 1978: Vergleich Hessen – Deutschland

	Außenwand	Dach/Obergeschossdecke	Fußboden/Kellerdecke	Fenster	Gesamtmodernisierungsfortschritt
	nachträglich gedämmte Bauteilfläche (Gebäude gewichtet mit Flächenanteilen)				
Hessen	22,4 % +/- 1,5 %	52,3 % +/- 1,8 %	11,5 % +/- 0,9 %	52,5 % +/- 2,0 %	31,0 % +/- 0,8 %
Deutschland	27,8 % +/- 1,4 %	54,9 % +/- 1,5 %	14,2 % +/- 0,8 %	55,9 % +/- 1,4 %	34,8 % +/- 0,7 %

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Der Modernisierungsfortschritt spiegelt die Modernisierungstätigkeit (und damit die Summe bzw. den Durchschnitt der jährlichen Modernisierungsraten) in der Vergangenheit wider. Für den Altbau in Deutschland insgesamt ist dieser Fortschritt etwas höher als in Hessen: Über alle Bauteile gemittelt, ergibt sich, dass rund 35 % der wärmetauschenden Gebäudehülle des deutschen und 31 % des hessischen Altbaus modernisiert sind.

Die Modernisierungsraten der Wärmeversorgung (Modernisierung des Haupt-Wärmeerzeugers der Heizung) in Deutschland und Hessen werden in Tabelle 125 gegenübergestellt. Die Raten für Hessen liegen unter denen für den deutschen Wohngebäudebestand, allerdings sind die Unterschiede auch in Anbetracht der Fehlergrenzen nicht groß.

Tabelle 125: Modernisierungsraten bei der Wärmeversorgung (Austausch des Haupt-Wärmeerzeugers (inklusive erstmaligem Anschluss an Fernwärme)) 2010–2016*: Vergleich Hessen – Deutschland

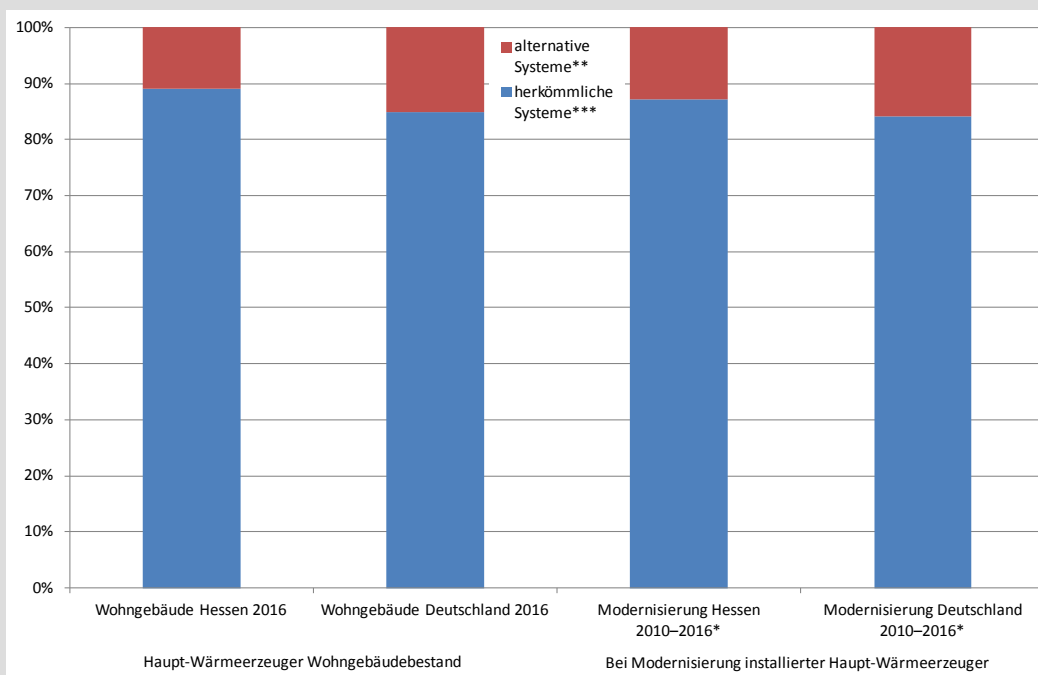
	mittlere jährliche Modernisierungsraten bei der Wärmeversorgung	
	alle Wohngebäude	Altbauten bis Baujahr 1978
Hessen	2,81 % +/- 0,14 %	2,93 % +/- 0,17 %
Deutschland	3,05 % +/- 0,12 %	3,27 % +/- 0,16 %

* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Abbildung 23 zeigt die Entwicklung der Wärmeversorgungsstruktur entsprechend der vereinfachten Einteilung in herkömmliche und alternative Systeme gemäß Unterkapitel 3.5. Miteinander verglichen werden der hessische und der deutsche Wohngebäudebestand sowohl hinsichtlich der Wärmeversorgungsstruktur 2016 (linke Säulen) als auch hinsichtlich der Art der im Zuge von Modernisierungsmaßnahmen in den Jahren 2010–2016 neu eingebauten Systeme (rechte Säulen).

Abbildung 23: Wärmeversorgungsstruktur im Wohngebäudebestand (links) und bei der Heizungsmodernisierung (rechts): Vergleich Hessen – Deutschland



* bis zum Zeitpunkt der Erhebung

** Wärmepumpen, Kraft-Wärme-Kopplungssysteme, Fernwärme, Holz-/Biomasse-Heizungen

*** mit fossilen Brennstoffen betriebene Heizkessel und Öfen, elektrische Direktheizung (inkl. Nachtspeicherheizung)

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Es ist zu erkennen, dass die herkömmlichen Heizsysteme in Hessen wie in Deutschland sowohl im Wohngebäudebestand als auch bei den Heizungsmodernisierungen ab 2010 mit Anteilen deutlich über 80 % bis nahe 90 % stark dominieren¹³². Der Anteil der alternativen Systeme ist entsprechend gering.

Im Neubau mit Baujahr ab 2010 liegt der Anteil alternativer Systeme in Hessen bei 54,0 % +/- 5,4 % quasi gleichauf mit dem deutschlandweiten Anteil (54,1 % +/- 5,3 %).

Was die Modernisierungsraten bei der Wärmeverteilung (also die Neuinstallation oder Dämmung von Rohrleitungen) für Heizung und Warmwasser angeht, ergeben sich für die aktuelle Periode 2010–2016 bei den deutschen Wohngebäuden Raten von 1,55 %/a bzw. 1,48 %/a (vgl. Tabelle 57). In Hessen liegen die entsprechenden jährlichen Raten gemäß Tabelle 114 bei 1,42 %/a bzw. bei 1,41 %/a und damit etwa in der gleichen Größenordnung.

In Bezug auf Solarthermieanlagen ist gemäß Tabelle 59 in der aktuellen Periode 2010–2016 eine jährliche Installationsrate im deutschen Wohngebäudebestand (inklusive Solaranlagen auf Neubauten) von 0,87 %/a zu verzeichnen. In Hessen lag dieser Wert nach Tabelle 116 in der gleichen Periode mit 0,69 %/a etwas niedriger. Für Photovoltaikanlagen lag die Installationsrate für die deutschen Wohngebäude Tabelle 60 zufolge bei 0,79 %/a, in Hessen lag die Rate gemäß Tabelle 117 bei 0,69 %/a +/- 0,05 %/a.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass sich die Struktur und die Dynamik von Wärmeschutz und Wärmeversorgung in Hessen und Deutschland insgesamt sehr ähnlich darstellen.

¹³² Hessen 2016: 89,0 % +/- 0,9 %, Deutschland 2016: 84,8 % +/- 0,8 %, Modernisierung Hessen 2010–2016: 87,1 % +/- 1,3 %, Modernisierung Deutschland 2010–2016: 84,2 % +/- 1,7 %.

5 Zusammenfassung

Zielsetzung

Bei der Einhaltung der Energiespar- und Klimaschutzziele Deutschlands kommt dem Wohngebäudesektor angesichts des anteilig hohen Energieverbrauchs dieses Sektors und der dort identifizierten großen Energieeinsparpotenziale eine besondere Bedeutung zu. Eine zielgerichtete strategische Weiterentwicklung des Wohngebäudebestands wird jedoch dadurch erschwert, dass gleichermaßen aktuelle wie statistisch belastbare Daten zum energetischen Zustand der Wohngebäude genauso fehlen wie zur Sanierungsdynamik in Bezug auf den Wärmeschutz und die Wärmeversorgung sowie zur Nutzung erneuerbarer Energien. Eine in Zusammenarbeit mit Schornsteinfegern durchgeführte Vorgängeruntersuchung von 2010 („Datenbasis Gebäudezustand“) ist inzwischen weitgehend veraltet. Und andere amtliche und nicht-amtliche Datenquellen, die regelmäßig und aktuell valide Informationen über den Wohngebäudesektor bzw. dessen Wohnungen bereitstellen, betrachten energetische Aspekte nur am Rande bzw. beschränken sich wie die Mikrozensus-Zusatzerhebung zur Wohnsituation auf die Struktur der Wärmeversorgung, ohne die Erneuerungsdynamik oder den Wärmeschutz der Gebäude zu berücksichtigen.

An dieser Stelle setzt das vorliegende Forschungsvorhaben an, das sich zum Ziel gesetzt hat, die wichtigsten Datenlücken im Bund wie auch in Hessen zu schließen. Konkret wurde im Projekt eine Datenbasis geschaffen, die zum einen im Sinne einer Erfolgskontrolle die bisher erreichten Fortschritte sowie die aktuelle Dynamik beim Wärmeschutz und der Wärmeversorgung abbildet und die zum anderen die notwendigen Eingangsdaten für Prognosen und Szenarienanalysen zur Verfügung stellt.

Erhebungskonzept und -durchführung

Die erwähnte Datenbasis wurde durch eine überwiegend schriftlich-postalische Befragung der Eigentümer stichprobenartig ausgewählter Gebäude mit Wohnraum geschaffen. Sie umfasst knapp 17.000 verwertbare Gebäudedatensätze, darunter fast 9.100 aus Hessen. Der weitaus größte Anteil dieser Datensätze bezieht sich auf Wohngebäude als der mit Abstand bedeutsamsten Gebäudeart innerhalb der Gebäude mit Wohnraum. Neben energetisch relevanten Gebäudemerkmalen informieren die Gebäudedatensätze auch über grundlegende Gebäudemerkmale und erlauben so beispielsweise Auswertungen zum Baualter und zum Denkmalschutz.

Mangels Verfügbarkeit von Eigentümeradressen wurden die Befragungspersonen auf dem Wege der Adressmittlung von kommunalen Grundsteuerstellen angeschrieben, die für eine begrenzte Zahl von Stichprobenadressen auf ihrer Gemarkung die jeweiligen Eigentümer recherchierten und ihnen die Befragungsunterlagen zustellten. Die Einbindung von Grundsteuerstellen zog im Regelfall ein zweistufiges Auswahlverfahren nach sich, bei dem auf der ersten Ziehungsstufe Kommunen bzw. deren Grundsteuerstellen und erst auf der nachgelagerten zweiten Ziehungsstufe Wohnadressen innerhalb der Teilnehmerkommunen zufalls-gesteuert ausgewählt wurden. In den eher seltenen Fällen von Stichprobenadressen mit mehr als einem Gebäude mit Wohnraum trat eine dritte Ziehungsstufe hinzu, bei der der befragte Eigentümer ein Gebäude für die Untersuchung auswählte.

Die Kommunenauswahl außerhalb Hessens wie auch die Stichprobenziehung von Wohnadressen erfolgten geschichtet. Im Fall der Kommunenauswahl dienten die Bundeslandzugehörigkeit sowie der klassifizierte Wohngebäudebestand als Schichtungskriterien, was eine regionale Ausgewogenheit ebenso sicherstellte wie die angemessene Berücksichtigung unterschiedlichster Kommunengrößen. Insgesamt wurden im Laufe des Projektes 2.357 Kommunen kontaktiert, darunter alle 426 hessischen Kommunen. Am Ende nahmen 683 Kommunen teil, darunter 149 aus Hessen. Die Schichtung auf der Wohnadressebene erfolgte entlang von Indikatoren für die Wohnungszahl und das Baualter und gewährleistete, dass mit Mehrfamilienhäusern und Neubauten seltenere, in inhaltlicher Hinsicht aber gleichwohl interessante Gebäudetypen in ausreichender Zahl in der Stichprobe vertreten sind, um am Ende belastbare eigenständige Ergebnisauswertungen zu ermöglichen.

Der Fragebogenversand erstreckte sich beginnend mit dem 25. August 2016 über exakt ein Jahr. Zurückgeschickte Fragebögen konnten bis zum 21. November 2017 berücksichtigt werden. Neben einer designba-

sierten Hochrechnung der Befragungsfälle, die Unterschiede in den unterschiedlichen Gebäudeziehungswahrscheinlichkeiten ausglich und die Quantifizierung der stichprobenbedingten Ergebnisunsicherheit mittels Standardfehlern erlaubt, wurde eine Anpassungsrechnung an die amtliche Bautätigkeitsstatistik zum Stichtag 31.12.2016 vorgenommen. Die hochgerechneten Befragungsergebnisse sind dadurch repräsentativ für den Bestand an Gebäuden mit Wohnraum zu ebendiesem Stichtag.

Ergebnisse

Die Auswertungen im vorliegenden Bericht wurden für den Wohngebäudebestand in Deutschland und Hessen durchgeführt (ohne Wohnheime und ohne sonstige Gebäude mit Wohnraum). Hierfür standen 16.516 Fragebögen (darin 8.818 für Hessen) zur Verfügung. Diese Datenbasis erlaubte differenzierte Auswertungen über den Zustand und die Modernisierungstrends der jeweils betrachteten Gebäudebestände im Hinblick auf Wärmeschutzmaßnahmen sowie Maßnahmen bei der Wärmeversorgung inklusive der Nutzung erneuerbarer Energien. Der vorliegende Bericht möchte dem Leser ein detailliertes Bild über den bisherigen Fortschritt bei Energiespar- und Klimaschutzmaßnahmen vermitteln und untersucht diese Aspekte in zahlreichen Tabellen und Abbildungen. Gleichwohl ist von vornherein klar, dass hier angesichts der Vielzahl von Informationen, die im Auswertungsdatensatz enthalten sind, nicht alle interessierenden Fragestellungen abgehandelt werden können. Aus diesem Grund wird durch das IWU die Möglichkeit geschaffen, dass auch Dritte den Auswertungsdatensatz für wissenschaftliche Untersuchungen nutzen können. Die wichtigsten Ergebnisse des Berichts sind nachfolgend zusammengefasst.

Die jährliche Modernisierungsrate beim Wärmeschutz im deutschen Wohngebäudebestand lag für die Periode 2010–2016 im Mittel bei ungefähr 1 %/a und damit etwas höher als in der 2010er Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“, in der sich für den Zeitraum 2005–2008 eine Rate in Höhe von ca. 0,8 %/a ergeben hatte. Die Rate gibt als statistischer Durchschnittswert an, wieviel Prozent der Hüllfläche aller Bestandsgebäude pro Jahr im Durchschnitt energetisch modernisiert wird. Dabei werden vollständige und teilweise Dämmungen von Außenwand, Dach/Obergeschossdecke, Fußboden/Kellerdecke sowie der Einbau von neuen Fenstern bzw. Verglasungen entsprechend ihrem Flächenanteil zu einem Gesamtwert zusammengefasst. Trotz des erreichten Zuwachses ist man von dem aus Gründen des Klimaschutzes notwendig erscheinenden Ziel einer Verdopplung der Rate noch deutlich entfernt.

Im Hinblick auf die Interpretation der Wärmeschutz-Modernisierungsrate ist darauf hinzuweisen, dass die Zusammenfassung in einer einzigen Zahl sinnvoll erscheint, um einen pauschalen Überblick über die aktuelle Dynamik bei der energetischen Sanierung der Gebäudehülle zu geben. Für ein genaueres Verständnis ist dagegen eine Betrachtung der entsprechenden Modernisierungsraten der Einzelbauteile notwendig, aus denen sich der Gesamtwert zusammensetzt. Diese Einzelraten, die hier wiederum als mittlere jährlich gedämmte Flächenanteile (nun bezogen auf die Gesamtfläche des jeweiligen Bauteils) der Periode 2010–2016 zu verstehenden sind, betragen für die Außenwände rund 0,8 %/a, für Dach bzw. Obergeschossdecke 1,5 %/a, für Fußboden bzw. Kellerdecke 0,4 %/a und für die Fenster und Verglasungen 1,8 %/a. Die Wärmeschutz-Modernisierungsraten unterscheiden sich somit deutlich zwischen den Bauteilen; gleichzeitig unterscheiden sich aber auch die Modernisierungskosten und die Möglichkeiten, die energetische Erneuerung an andere Sanierungsmaßnahmen anzukoppeln. Bei der Entwicklung von Konzepten und Instrumenten zur Steigerung der Energieeffizienz und insbesondere der Dynamik beim Wärmeschutz erscheint also ein differenzierter Blick auf die einzelnen Bauteile und Maßnahmen notwendig. Dies gilt umso mehr, als die aktuelle Erhebung im Einklang mit der Vorgängeruntersuchung auch zeigt, dass der überwiegende Anteil der energetischen Modernisierungen weiterhin als Einzelmaßnahmen und nicht in Maßnahmenpaketen durchgeführt wurde.

Die energetische Modernisierungsrate der Wärmeversorgung – definiert als der jährliche Anteil der Wohngebäude, in denen der Haupt-Wärmeerzeuger erneuert wird oder die erstmalig einen Fernwärmeanschluss erhalten – liegt für die Periode 2010–2016 leicht höher als in der Vorgängeruntersuchung und immer noch in der Größenordnung von 3 %/a. Das bedeutet, dass bei Aufrechterhalten dieser Dynamik das Gros der Wärmeerzeuger bis 2050, dem Zieljahr der langfristigen Klimaschutzkonzepte, noch einmal ausgetauscht werden kann. Die Erhöhung der Modernisierungsrate kann also nicht das primäre Ziel für die Wärmeversorgung sein. Entscheidend ist vielmehr die Struktur der im Bestand eingesetzten und erneuerten Haupt-

Wärmeerzeugungssysteme für die Gebäudeheizung. Hier ist festzustellen, dass herkömmliche Systeme – gemeint sind mit fossilen Brennstoffen betriebene Heizkessel und Öfen sowie direktelektrische Heizungen (inklusive Nachtspeicherheizung) – mit einem Anteil von rund 85 % stark dominieren. Dies gilt sowohl für den Gesamtbestand der vorhandenen Anlagen als auch für die im Zeitraum 2010–2016 bei Erneuerungsmaßnahmen installierten Systeme. Alternativen Technologien (Wärmepumpen, Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen, Fernwärme, Biomasse-Heizsysteme) kommt damit sowohl im Bestand als auch bei der Modernisierung ein Anteil von nur rund 15 % zu. Vor diesem Hintergrund kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass der für den Klimaschutz notwendige Umbau der Wärmeversorgung im Wohngebäudebestand aktuell kaum stattfindet.

Für Solarthermieanlagen, die als ergänzende Wärmeerzeugungssysteme zur Warmwasserbereitung und gegebenenfalls auch zur Heizungsunterstützung eingesetzt werden, lagen die Installationsraten im Zeitraum 2010–2016 im gesamten Wohngebäudebestand (inklusive Neubau) bei knapp 0,9 %/a und damit geringfügig niedriger als im Vergleichszeitraum 2005–2009 aus der 2010er Vorgängeruntersuchung mit knapp 1,0 %/a.

Im Fall von Solarstromanlagen (Photovoltaik), die in der Regel vorrangig anderen Zwecken als der Wärmeversorgung dienen, aber insbesondere in Kombination mit Wärmepumpen auch diese Aufgabe übernehmen können, liegt aus dem Bericht der Vorgängeruntersuchung kein Wert vor. Für die aktuelle Periode 2010–2016 ergibt sich eine Installationsrate (auf oder an Wohngebäuden) von etwa 0,8 %/a. Allerdings zeigt sich im Vergleich der Teilperioden 2010–2012 (ca. 1 %/a) und 2013–2015 (ca. 0,5 %/a) fast eine Halbierung.

Betrachtet man speziell den Neubausektor, so ist festzustellen, dass mehr als 75 % der seit 2010 errichteten Wohngebäude als KfW-Effizienzhäuser 70, 55 bzw. 40 oder im Passivhausstandard errichtet wurden. Unter diesen wurde etwas mehr als die Hälfte durch die KfW gefördert. Bei der anderen knappen Hälfte wurden keine Fördermittel zur Erreichung des Standards in Anspruch genommen.

Im Hinblick auf den Wohngebäudesektor in Hessen ist im Großen und Ganzen eine sehr ähnliche Entwicklung festzustellen. Die über alle Bauteile gemittelte flächengewichtete jährliche Modernisierungsrate für den Wärmeschutz ist mit rund 1 %/a fast identisch mit dem bundesweiten Durchschnittswert. Auch ansonsten ergeben sich zwar erwartungsgemäß nicht genau die gleichen Zahlen, aber im Grundsatz zeigt sich ein ähnliches Gesamtbild: Die Modernisierungsraten im Hinblick auf den Hauptwärmeerzeuger lagen 2010–2016 ebenfalls in der Größenordnung von 3 %/a, alternative Systeme haben bei den seit 2010 im Bestand neu installierten Haupt-Wärmeerzeugern einen Anteil von knapp unter 15 %. Die Installationsraten von Solarthermie- und Photovoltaikanlagen lagen im Gesamtzeitraum 2010–2016 bei jeweils rund 0,7 %/a. Der Anteil der KfW-Effizienzhäuser 70, 55, 40 und Passivhäuser im Wohngebäude-Neubau ab 2010 betrug rund 70 %. Vergleichswerte aus der Vorgängeruntersuchung waren für Hessen hier nicht bzw. nicht in vergleichbarer Genauigkeit verfügbar.

Ausblick

Mit der 2010er Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“ und der aktuellen Erhebung konnte nunmehr zweimal im Abstand von rund sieben Jahren eine empirische Basis über die Entwicklung des Wärmeschutzes und der Wärmeversorgung im Wohngebäudesektor gewonnen werden. Auch zukünftig werden solche Informationen insbesondere für das Monitoring der Fortschritte beim Klimaschutz regelmäßig benötigt. Eine Verstetigung von entsprechenden Stichprobenerhebungen ist also anzustreben – günstigerweise in engerem Turnus (z. B. vier statt sieben Jahre) und mit höherem Stichprobenumfang, um noch genauere Ergebnisse zu erhalten bzw. sinnvolle Auswertungen für kleinere Teilmengen des Wohngebäudebestandes überhaupt erst zu ermöglichen.

Ideal im Sinne einer regelmäßigen und verlässlichen Informationsgewinnung wäre die Einbindung in die amtliche Statistik. Als eine vielversprechende Option erscheint dabei eine Erweiterung des Mikrozensus, der in der alle vier Jahre durchgeführten Zusatzerhebung zur Wohnsituation schon einige wesentliche Informationen zur Wärmeversorgung bereitstellt. Ein solches Vorhaben wäre zwar einerseits mit der Schwierigkeit verbunden, insbesondere bei Mietwohngebäuden gegebenenfalls auch die Hauseigentümer (und nicht wie bisher nur die Bewohner) in die Zusatzerhebung zur Wohnsituation einzubeziehen, um ausrei-

chend verlässliche Informationen zu erhalten. Ein erheblicher Vorteil läge aber darin, dass nun auch der Bezug zwischen den energetischen Gebäudeeigenschaften und den im Mikrozensus standardmäßig erfassten sozioökonomischen und -demografischen Merkmalen der Bewohner statistisch analysiert werden könnte. Es könnte also beispielsweise untersucht werden, ob sich Maßnahmen beim Wärmeschutz und der Wärmeversorgung zwischen verschiedenen Einkommensgruppen unterscheiden. Im Hinblick auf die Bewertung des Erfolgs und die Weiterentwicklung der Klimaschutzstrategie im Wohngebäudebereich wird es zukünftig wichtig sein, auch auf Fragen dieser Art Antworten zu finden.

Literaturverzeichnis

- [Anderson et al. 1997] Anderson, O.; Popp, W.; Schaffranek, M.; Steinmetz, D.; Stenger, H.: Schätzen und Testen – Eine Einführung in Wahrscheinlichkeitsrechnung und schließen-de Statistik, Berlin et al., 1997.
- [Bartsch 2001] Bartsch, H.-J.: Taschenbuch mathematischer Formeln, 19. Aufl., München, Wien, 2001.
- [BBSR 2017] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung: Wachsen und Schrumpfen von Städten und Gemeinden 2010 bis 2015 im bundesweiten Vergleich, Bonn, 2017.
- [Bleymüller 2012] Bleymüller, J.: Statistik für Wirtschaftswissenschaftler, 16. Aufl., München, 2012.
- [BMUB 2016] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Klimaschutzplan 2050 – Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung, Berlin, 2016.
- [BMWi; BMU 2010] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, Berlin, 2010.
- [Buttler; Fickel 2002] Buttler, G.; Fickel, N.: Statistik mit Stichproben, Reinbek bei Hamburg, 2002.
- [Cischinsky; Diefenbach 2014] Cischinsky, H.; Diefenbach, N.: Konzept für ein Monitoring der Energieeffizienz im hessischen Wohngebäudebestand. Gutachten im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Darmstadt, 2014.
- [Diefenbach; Cischinsky 2015] Diefenbach, N.; Cischinsky, H.: Was ist eigentlich die energetische Sanierungsrate? in: Zeitschrift für Energiewirtschaft, Recht, Technik und Umwelt, Heft 7, 2015, S. 51–53.
- [Diefenbach et al. 2007] Diefenbach, N.; Loga, T.; Cischinsky, H.; Clausnitzer, K.-D.; Vilz, A.: Grundlagen für die Entwicklung von Klimaschutzmaßnahmen im Gebäudebestand – Grundlagen über die bautechnische Struktur und den Ist-Zustand des Gebäudebestandes in Deutschland, BBR-Online Publikation Nr. 22/2007, Berlin, Bonn, 2007.
- [Diefenbach et al. 2010] Diefenbach, N.; Cischinsky, H.; Rodenfels, M.; Clausnitzer, K.-D.: Datenbasis Gebäudebestand – Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im Wohngebäudebestand, Darmstadt, 2010.
- [Diefenbach et al. 2012] Diefenbach, N.; Loga, T. (Hrsg.): Application of Building Typologies for Modelling the Energy Balance of the Residential Building Stock – TAB-ULA Thematic Report No. 2, Darmstadt, 2012.
- [Diefenbach et al. 2013a] Diefenbach, N.; v. Malottki, C.; Enseling, A.; Loga, T.; Cischinsky, H.; Stein, B.; Hörner, M.; Grafe, M.: Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele des Energiekonzepts im Gebäudebereich – Zielerreichungsszenario, BMVBS-Online-Publikation Nr. 03/2013.

- [Diefenbach et al. 2013b] Diefenbach, N.; Enseling, A.; v. Malottki, C.; Stein, B.; Grafe, M.; Cischinsky, H.; Loga, T.; Hörner, M.: Kurzgutachten zu einem Sanierungsfahrplan im Wohngebäudebestand, Darmstadt, 2013.
- [Diefenbach et al. 2015] Diefenbach, N.; Loga, T.; Stein, B.: Szenarienanalysen und Monitoringkonzepte im Hinblick auf die langfristigen Klimaschutzziele im deutschen Wohngebäudebestand – Bericht im Rahmen des europäischen Projekts EPISCOPE, Darmstadt, 2015.
- [Hartung 1995] Hartung, J.: Statistik, 10. Aufl., München, Wien, 1995.
- [Kohn 2005] Kohn, W.: Statistik – Datenanalysis und Wahrscheinlichkeitsrechnung, Berlin et al., 2005.
- [Loga et al. 2015] Loga, T.; Stein, B.; Diefenbach, N.; Born, R.: Deutsche Wohngebäudetypologie – Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, zweite erweiterte Auflage, Darmstadt, 2015.
- [Rothe, Wiedenbeck 1987] Rothe, G.; Wiedenbeck, M.: Stichprobengewichtung: Ist Repräsentativität machbar? in: ZUMA-Nachrichten Nr. 21, Nov. 1987, S. 43–58.
- [Särndal et al. 1992] Särndal, C.-E.; Swensson, B.; Wretman, J.: Model Assisted Survey Sampling, New York et al., 1992.
- [Stenger 1986] Stenger, H.: Stichproben, Heidelberg, Wien, 1986.

Anhang A: Mathematische Beschreibung der Stichprobenmethodik

A.1 Vorbemerkung

Stichprobenziehung und Auswertung der erhobenen Daten stützen sich auf ein stichprobenmethodisches Modell, das in seinen mathematischen Grundzügen nachfolgend beschrieben wird.

Die Modellbeschreibung beginnt damit, dass zunächst die Untersuchungs- und Erhebungseinheiten des vorliegenden Projekts voneinander abgegrenzt werden (vgl. Unterkapitel A.2). Dadurch sind die Voraussetzungen geschaffen, das Stichprobendesign zu erläutern und damit das eigentliche Modell zu beschreiben, das der Stichprobenziehung zugrunde lag (vgl. Unterkapitel A.3). Zentrales Kennzeichen der Stichprobentheorie und damit auch des hier verwendeten Modells ist dessen wahrscheinlichkeitstheoretische Fundierung. Diese äußert sich in der Wahrung des Zufallsprinzips bei der Stichprobenziehung und in der Berücksichtigung von Ziehungswahrscheinlichkeiten bei der Konstruktion von Schätzfunktionen, die Gegenstand von Unterkapitel A.4 sind. Denn nur bei dieser Zufallsbasierteit kann Erwartungstreue der Schätzer hergestellt werden. Darüber hinaus können Gesetzmäßigkeiten der Wahrscheinlichkeitstheorie angewendet werden, um die stichprobenimmanente Ergebnisunsicherheit, d. h. die Unsicherheit der auf Stichprobenbasis ermittelten Schätzwerte, in Gestalt von Standardfehlern und darauf aufbauenden Kennzahlen (insbesondere Konfidenzintervalle) zu quantifizieren. Neben dieser stichprobenbedingten Ergebnisunsicherheit gibt es bei realen Befragungsprojekten weitere Gründe dafür, warum Auswertungsergebnisse nicht exakt mit den wahren Gegebenheiten übereinstimmen. Diese Gründe reichen von Mängeln der Auswahlgrundlage bis hin zu Antwortausfällen und werden unter dem Begriff „nicht-stichprobenbedingte Fehler“ subsumiert. Auf die Quantifizierung nicht-stichprobenbedingter Fehler, genauer: der damit einhergehenden Ergebnisunsicherheit, wird hier verzichtet. Dessen ungeachtet zielt die vorgenommene Redressementgewichtung in Gestalt einer Anpassungsrechnung an Randverteilungen der amtlichen Bautätigkeitsstatistik unter anderem darauf ab, solche Fehler zurückzudrängen (vgl. Unterkapitel 2.3.3).

Eine fundierte Beschreibung des stichprobenmethodischen Modells kommt ohne mathematische Formeln nicht aus. Gleichwohl wird im Folgenden auf aufwändige Herleitungen und Beweise der präsentierten Formeln verzichtet und stattdessen auf die einschlägige Literatur (vgl. insbesondere [Särndal et al. 1992], [Stenger 1986]) verwiesen. Die nachfolgend verwendete Notation lehnt sich dabei grundsätzlich an die von [Särndal et al. 1992] an.

Da die vorliegende Erhebung in stichprobenmethodischer Hinsicht stark der Vorgängeruntersuchung „Datenbasis Gebäudebestand“ ähnelt, sind die nachfolgenden Ausführungen über weite Strecken deckungsgleich mit denen des Endberichts zur damaligen Erhebung (vgl. [Diefenbach et al. 2010], S. 109 ff.).

A.2 Untersuchungs- und Erhebungseinheiten

In der Stichprobentheorie unterscheidet man zwischen Untersuchungs- und Erhebungseinheiten.

Unter Untersuchungseinheiten versteht man diejenigen Elemente, über die im Einklang mit dem Untersuchungsziel datenorientierte Aussagen getroffen werden sollen (vgl. [Stenger 1986], S. 9). Untersuchungseinheiten sind daher bereits durch die Fragestellung bzw. durch das dem Befragungsprojekt zugrunde liegende Erkenntnisinteresse festgelegt.

Im vorliegenden Projekt gibt es zwei Arten von Untersuchungseinheiten, nämlich

- Gebäude mit Wohnraum (nach der Definition der amtlichen Statistik) und
- Wohnungen in Gebäuden mit Wohnraum

Abweichend von Untersuchungseinheiten versteht man in der Stichprobentheorie unter Erhebungseinheiten diejenigen Einheiten, auf die sich die eigentliche Stichprobenziehung erstreckt. Den Erhebungseinheiten können somit unmittelbar Ziehungswahrscheinlichkeiten bzw. – als Kehrwert davon – Hochrechnungsfaktoren zugewiesen werden. Dank der Kenntnis dieser Ziehungswahrscheinlichkeiten sind repräsentative im Sinne von erwartungstreue Ergebnisauswertungen in Gestalt von (Punkt-)Schätzungen

bei gleichzeitiger Quantifizierung der stichprobenimmanenten Ergebnisunsicherheit bzw. Schätzungenauigkeit unmittelbar möglich.

Gebäudebezogene Auswertungen betreffend, gibt es im Projekt drei verschiedene Arten von Erhebungseinheiten. Dies spiegelt sich darin wider, dass es nicht eine einzige Stichprobenziehung gab, sondern stattdessen zwei bzw. – in Ausnahmefällen – drei nacheinander angeordnete Ziehungsstufen. Terminologisch unterscheidet man demzufolge zwischen primären Erhebungseinheiten (englisch: *primary sampling units* bzw. abgekürzt *PSU*), auf die sich die Stichprobenziehung auf der ersten Ziehungsstufe erstreckt, sekundären Erhebungseinheiten (englisch: *secondary sampling units* bzw. abgekürzt *SSU*) auf der zweiten Ziehungsstufe und tertiären Erhebungseinheiten (englisch: *tertiary sampling units* bzw. abgekürzt *TSU*) auf der dritten und letzten Ziehungsstufe. Diese drei Arten sind im vorliegenden Projekt inhaltlich wie folgt festgelegt:

primäre Erhebungseinheit:	Zuständigkeitsgebiet einer Grundsteuerstelle
sekundäre Erhebungseinheit:	Wohnadresse (sofern in der Datenbank des die Adressen liefernden Geomarketingunternehmens (AZ Direct GmbH aus Gütersloh) gelistet)
tertiäre Erhebungseinheit:	Gebäude mit Wohnraum

In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle befand sich unter den gezogenen Wohnadressen jeweils nur ein einziges Gebäude mit Wohnraum. In einem solchen Fall kam es zwar faktisch nicht zu einer dritten Ziehung; aus Vereinfachungsgründen bietet es sich jedoch an, sich eine solche Ziehung vorzustellen, die mit einer Wahrscheinlichkeit von 100 % zum einzigen unter der Wohnadresse stehenden Gebäude mit Wohnraum führt. Denn dann besteht zwischen den tertiären Erhebungseinheiten und den Untersuchungseinheiten, also den Gebäuden mit Wohnraum, Äquivalenz. In den Fällen, in denen ein und derselben Wohnadresse mehrere Gebäude mit Wohnraum zugeordnet waren, wurde übrigens der Befragte aufgefordert, ein einzelnes Gebäude für die anstehende Befragung auszuwählen. Es wird unterstellt, dass die Ziehung durch den Befragten zufallsabhängig erfolgte.

In der Befragungspraxis stellte sich heraus, dass sich nicht unter jeder gezogenen Wohnadresse auch tatsächlich (mindestens) ein Gebäude mit Wohnraum befand, dass es also auch fehlgeschlagene Wohnadressen gab. Dieser Umstand ist in erhebungspraktischer Hinsicht zwar ärgerlich, fügt dem stichprobenmethodischen Modell aber keinen irreparablen Schaden zu. Denn solche irrelevanten Erhebungseinheiten lassen sich in den Modellrahmen integrieren¹³³ und wirken sich dadurch nicht nachteilig auf diesen aus. In der folgenden Darstellung werden irrelevante Erhebungseinheiten deshalb ignoriert.

Zu beachten ist, dass die Gesamtzahl aller tertiären Erhebungseinheiten, also aller Gebäude mit Wohnraum, im Gegensatz zur Besetzungstärke der Erhebungsgesamtheiten der ersten und zweiten Stufe unbekannt war und ist, da erst in der konkreten Erhebungssituation vor Ort und damit nur für in die Stichprobe aufgenommene Wohnadressen, für die ein Interview zustande kam, in Erfahrung gebracht werden konnte, ob und wenn ja wie viele tertiäre Erhebungseinheiten (Gebäude mit Wohnraum) hinter der jeweils ausgewählten sekundären Erhebungseinheit (Wohnadresse) stehen (vgl. auch Fußnote 140). Wie noch gezeigt wird, lässt sich die Gesamtzahl aller Gebäude mit Wohnraum bzw. Teilmengen davon (z. B. Wohngebäudebestand) aber aus der Stichprobe heraus erwartungstreu schätzen (vgl. Unterkapitel A.4.2).

Für wohnungsbezogene Untersuchungen, d. h. für Auswertungen entlang der Untersuchungseinheit Wohnung, könnte man modellmäßig eine vierte Art von Erhebungseinheiten, nämlich die Wohnung, vorsehen. Da aber mit einem Gebäude stets auch alle darin befindlichen Wohnungen gezogen werden, also eine Vollerhebung der Wohnungen im Gebäude erfolgt, beträgt die Ziehungswahrscheinlichkeit jeder Wohnung unter der Bedingung der Ziehung des zugehörigen Gebäudes immer 100 %. Dadurch ist die Notwendigkeit, methodisch eine vierte Ziehungsstufe und eine vierte Art von Erhebungseinheiten explizit zu modellieren, nicht zwingend gegeben.

¹³³ Die Einbindung irrelevanter Erhebungseinheiten in den Modellrahmen äußert sich insbesondere dahingehend, dass ihr Vorhandensein bei der Ableitung von Ziehungswahrscheinlichkeiten berücksichtigt wird.

A.3 Stichprobendesign

Das sog. Stichprobendesign legt allgemein die Wahrscheinlichkeit für die Ziehung einer bestimmten Stichprobe fest¹³⁴. Das Stichprobendesign bestimmt daher schlussendlich auch, mit welchen Wahrscheinlichkeiten beliebige Gebäude mit Wohnraum bzw. darin liegende Wohnungen in die Stichprobe gelangen. Die Festlegung und Berücksichtigung des Stichprobendesigns spielt insofern eine zentrale Rolle, als es die Grundlage zur Berechnung der statistischen Eigenschaften von Kennzahlen – den sog. Schätzern bzw. Schätzfunktionen – mittels Stichprobendaten bildet (vgl. [Särndal et al. 1992], S. 27).

Durch die Vorgabe und Implementierung eines spezifischen Auswahl- bzw. Ziehungsverfahrens ergibt sich automatisch das Stichprobendesign. Das zwei- bis dreistufige, geschichtete Ziehungsverfahren im vorliegenden Projekt ist in Tabelle 8 im Hauptteil dieses Berichts zusammenfassend dargestellt und im dazugehörigen Unterkapitel ausführlich beschrieben. Auf eine eingehende Erläuterung an dieser Stelle wird daher verzichtet. Was die Schichtung angeht, genügt der ergänzende Hinweis, dass die ex ante festgelegte Schichtenzugehörigkeit unabänderlich war, auch dann, wenn sich die Schichtenzuweisung im Nachhinein inhaltlich als falsch herausstellte. Hierzu konnte es allerdings nur auf der zweiten Ziehungsstufe kommen, auf der geschichtet nach Indikatoren für die Wohnungszahl (zwecks Unterscheidung zwischen Ein-/Zwei- und Mehrfamilienhäusern) und das Baualter (zwecks Unterscheidung zwischen Alt- und Neubauten) gezogen wurde: Aufgrund der Unschärfe der Indikatoren wurden bisweilen Wohnadressen in die falschen Schichten einsortiert, wobei die Falschzuordnung bei der nachträglichen Konfrontation mit den Befragtenangaben zutage trat. Solche Falschzuordnungen erschwerten zwar die Einhaltung des Schichtungsziels, nämlich die Aufnahme einer vorgegebenen Zahl betreffender Gebäude in die Bruttostichprobe, führen in stichprobenmethodischer Hinsicht aber zu keinem Fehler, solange die Schichtenzuweisung – obwohl inhaltlich falsch – bei der Berechnung der Ziehungswahrscheinlichkeiten berücksichtigt wird. Falsch einsortierte Gebäude wurden bei der späteren Auswertung freilich als das behandelt, was sie – dem jeweiligen Befragten zufolge – tatsächlich sind, ungeachtet ihrer falschen Schichtenzuordnung¹³⁵.

Zu erwähnen bleibt noch, dass die Ziehungen auf allen drei Ziehungsstufen uneingeschränkt zufällig, d. h. insbesondere ohne Zurücklegen, vorgenommen wurden.

A.4 Schätzung unter Verwendung von Inklusionswahrscheinlichkeiten (Horvitz-Thompson-Schätzung)

A.4.1 Vorbemerkung: Inklusionswahrscheinlichkeiten

Die im vorangegangenen Unterkapitel im Kontext der Schichtung erwähnten Ziehungswahrscheinlichkeiten – in der Stichprobentheorie Inklusionswahrscheinlichkeiten genannt – sind zentraler Bestandteil eines jeden Stichprobendesigns. Konkret lassen sich mit der Vorgabe des Stichprobendesigns sog. Inklusionswahrscheinlichkeiten 1. und 2. Ordnung ableiten.

Die Inklusionswahrscheinlichkeit 1. Ordnung, die gemeinhin mit π_k bezeichnet wird, gibt dabei diejenige Wahrscheinlichkeit an, mit der die Erhebungseinheit k in die Stichprobe aufgenommen wird. Im vorliegenden Fall steht π_k somit für die Wahrscheinlichkeit, dass ein bestimmtes Gebäude mit Wohnraum in die Stichprobe gelangt.

Aufgrund des hier vorgenommenen zwei- bzw. dreistufigen Ziehungsverfahrens setzt sich π_k aus zwei bzw. drei Einzelkomponenten zusammen, die multiplikativ miteinander verknüpft sind, nämlich

- der Wahrscheinlichkeit, dass die zugehörige Kommune (genauer: Grundsteuerstelle) auf der ersten Ziehungsstufe ausgewählt wird,

¹³⁴ Mathematisch ausgedrückt, legt das Stichprobendesign die auf dem Stichprobenraum definierte Wahrscheinlichkeitsverteilung und damit die Wahrscheinlichkeit für das Ziehen einer bestimmten Stichprobe fest (vgl. [Särndal et al. 1992], S. 27).

¹³⁵ Stellte sich bei der Fragebogenauswertung beispielsweise heraus, dass ein ex ante vermutetes und in die entsprechende Schicht eingeordnetes Mehrfamilienhaus in Wirklichkeit ein Einfamilienhaus war, so wurde das fragliche Gebäude in inhaltlicher Hinsicht als Einfamilienhaus ausgewertet, auch wenn es in stichprobenmethodischer Hinsicht die Ziehungs- bzw. Inklusionswahrscheinlichkeiten eines Mehrfamilienhauses behielt.

- der Wahrscheinlichkeit, dass die zugehörige Wohnadresse auf der zweiten Ziehungsstufe ausgewählt wird, und
- der Wahrscheinlichkeit, dass das Gebäude k unter den der Wohnadresse zugeordneten Gebäuden mit Wohnraum ausgewählt wird.

Die dritte Einzelkomponente tritt dabei faktisch nur dann hinzu, wenn eine dritte Ziehungsstufe erforderlich ist, d. h. wenn sich unter einer Wohnadresse mehrere Gebäude mit Wohnraum befinden (vgl. auch Unterkapitel A.2).

Die Kenntnis der Inklusionswahrscheinlichkeiten 1. Ordnung ist notwendig für die Vornahme von Merkmalssummen- und Merkmalsanteilsschätzungen¹³⁶.

Im Gegensatz zur Inklusionswahrscheinlichkeit 1. Ordnung stellt die Inklusionswahrscheinlichkeit 2. Ordnung π_{kl} auf die Wahrscheinlichkeit ab, dass zwei verschiedene tertiäre Erhebungseinheiten, also zwei verschiedene Gebäude k und l , gemeinsam in die Stichprobe aufgenommen werden. Die Inklusionswahrscheinlichkeiten 2. Ordnung sind im vorliegenden Fall komplizierter aufgebaut als diejenigen 1. Ordnung, was zum einen am mehrstufigen Stichprobendesign und zum anderen an der Ziehung ohne Zurücklegen begründet liegt. Aufgrund des Ziehens ohne Zurücklegen entsprechen die Inklusionswahrscheinlichkeiten 2. Ordnung daher nicht „automatisch“ dem Produkt der beiden Inklusionswahrscheinlichkeiten 1. Ordnung. Konkret gilt die Beziehung $\pi_{kl} = \pi_k \pi_l$ nur bei Unabhängigkeit der Ziehungen¹³⁷.

Inklusionswahrscheinlichkeiten 2. Ordnung werden – zusammen mit den Inklusionswahrscheinlichkeiten 1. Ordnung – für die Schätzung von Standardfehlern benötigt.

A.4.2 Merkmalssummen

Unter einer Merkmalssumme in der Grundgesamtheit versteht man die Summe aller Merkmalsausprägungen eines bestimmten Merkmals über alle Untersuchungseinheiten. Mathematisch lässt sich eine Merkmalssumme t ausdrücken als

$$(1) \quad t = \sum_U y_k.$$

U bezeichnet die Menge aller Untersuchungseinheiten und damit die Untersuchungs- bzw. Grundgesamtheit, d. h. im vorliegenden Fall die Menge aller Gebäude mit Wohnraum in Deutschland. y_k steht für die Ausprägung des interessierenden Merkmals y für Gebäude k . Die Skalierung dieses Merkmals ist dabei unerheblich: Es kann sich insbesondere um ein dichotomes Merkmal mit den beiden „künstlich gesetzten“ Merkmalsausprägungen „0“ und „1“ und damit um eine Indikatorvariable handeln, die auf das Vorliegen einer bestimmten Eigenschaft abstellt (z. B. Vorhandensein einer Solaranlage), oder aber um ein metrisches Merkmal (z. B. Gebäudewohnungszahl). Beispiele für den Populationsparameter t sind daher die Anzahl der Gebäude mit Wohnraum in Deutschland mit einer Solaranlage und die Gesamtwohnungszahl all dieser Gebäude.

Ist t bekannt, erübrigt sich eine Stichprobenziehung mit anschließender Schätzung. Andernfalls greift man gemeinhin – so auch im vorliegenden Projekt – auf den sog. Horvitz-Thompson-(Merkmalssummen-)Schätzer (kurz: HT-Schätzer) zurück, mit dem auf Basis von Stichprobendaten ein Schätzwert für t berechnet werden kann:

$$(2) \quad \hat{t}_\pi = \sum_U L_k \frac{y_k}{\pi_k} \quad \text{für } \pi_k > 0 \quad \forall k \in U$$

Dabei stellt L_k als Indikatorvariable auf die Zugehörigkeit des Gebäudes k zur realisierten Stichprobe ab, d. h. L_k nimmt den Wert 1 an, wenn das Gebäude k in die gezogene Stichprobe gelangt ist und darüber

¹³⁶ Zu Merkmalssummen- und Merkmalsanteilsschätzungen vgl. die Ausführungen der nachfolgenden Unterkapitel.

¹³⁷ Unabhängigkeit der Ziehungen ist im vorliegenden Fall nur dann gegeben, wenn beide Gebäude zu unterschiedlichen Bundesländern gehören.

hinaus Befragungsangaben vorliegen, und andernfalls den Wert 0. In die Berechnung von (2) gehen daher faktisch nur die Merkmalsausprägungen und Inklusionswahrscheinlichkeiten der im Folgenden als „Untersuchungsgebäude“ bezeichneten Gebäude mit Wohnraum ein, so dass die „eigentliche“ Berechnung nach der Formel

$$(3) \quad \hat{t}_\pi = \sum_s \frac{y_k}{\pi_k} \quad \text{für } \pi_k > 0 \quad \forall k \in s$$

erfolgt, wobei s die realisierte Stichprobe der Gebäude mit Wohnraum, also die Menge der Untersuchungsgebäude, bezeichnet. Zu beachten ist ferner, dass in den HT-Schätzer die Inklusionswahrscheinlichkeiten 1. Ordnung mit ihrem Kehrwert eingehen, d. h. die Merkmalsausprägungen von Untersuchungsgebäuden mit hoher Ziehungswahrscheinlichkeit werden gering gewichtet und umgekehrt die mit niedriger Ziehungswahrscheinlichkeit entsprechend hoch.

Es kann leicht gezeigt werden, dass $\hat{t}_\pi$ unter der hier erfüllten Voraussetzung positiver Inklusionswahrscheinlichkeiten 1. Ordnung¹³⁸ ein erwartungstreuer bzw. unverzerrter Schätzer für t ist (vgl. z. B. [Särndal et al. 1992], S. 42). Dies bedeutet, dass $\hat{t}_\pi$ im Mittel über alle möglichen Stichproben, die nach demselben Auswahlverfahren hätten gezogen werden können, t exakt trifft, sofern bei dieser Mittelung jede dieser möglichen Stichproben mit der Wahrscheinlichkeit ihres Eintretens gewichtet wird.

Die gängige Maßzahl für die Stärke, mit der $\hat{t}_\pi$ von Stichprobe zu Stichprobe schwankt und damit um t streut, ist die sog. Varianz, für die folgende Beziehung gilt:

$$(4) \quad V(\hat{t}_\pi) = \sum \sum_U (\pi_{kl} - \pi_k \pi_l) \frac{y_k y_l}{\pi_k \pi_l} \quad \text{für } \pi_k, \pi_l > 0 \quad \forall k, l \in U$$

Zieht man die Wurzel aus $V(\hat{t}_\pi)$, erhält man den Standardfehler, der im Auswertungsteil dieses Berichts zusammen mit dem geschätzten Populationsparameter angegeben wurde.

Ob die gezogene Stichprobe nun einen Schätzwert liefert, der mit dem tatsächlichen Wert von t übereinstimmt bzw. wie weit andernfalls dieser Schätzwert von t abweicht, kann ohne Kenntnis von t naturgemäß nicht angegeben werden. Aber auch $V(\hat{t}_\pi)$ als Maß für die Stärke der Streuung von $\hat{t}_\pi$ lässt sich auf Basis von Stichprobendaten nicht berechnen (vgl. Aufsummierung über U). Mittels der gezogenen Stichprobe kann unter der zusätzlichen Annahme positiver Inklusionswahrscheinlichkeiten 2. Ordnung jedoch ein erwartungstreuer Schätzer für $V(\hat{t}_\pi)$ berechnet werden, nämlich

$$(5) \quad \hat{V}(\hat{t}_\pi) = \sum \sum_s \frac{\pi_{kl} - \pi_k \pi_l}{\pi_{kl}} \frac{y_k y_l}{\pi_k \pi_l} \quad \text{für } \pi_k, \pi_l, \pi_{kl} > 0 \quad \forall k, l \in U$$

Im vorliegenden Projekt ist die Voraussetzung $\pi_{kl} > 0$ für solche Paare von Gebäuden mit Wohnraum, die zur selben Wohnadresse gehören, nicht erfüllt, weil auf der dritten Ziehungsstufe – sollte sie erforderlich sein – stets nur ein einziges Gebäude mit Wohnraum aus der Gesamtheit aller der unter der betreffenden Wohnadresse stehenden Gebäude mit Wohnraum ausgewählt wurde, d. h. das Auswahlverfahren war (aus Praktikabilitätsgründen) von vornherein so ausgelegt, dass zwei Gebäude mit Wohnraum, die derselben Adresse zugeordnet sind, nicht gemeinsam in die Stichprobe gelangen konnten. Die im Rahmen dieses Projekts berechneten Varianzschätzer¹³⁹ sind daher keine unverzerrten Schätzer für die „wahre“ Streuung von $\hat{t}_\pi$, also für $V(\hat{t}_\pi)$. Das Ausmaß dieser Verzerrung ist allerdings bereits dadurch sehr gering, dass bei nur 557 der 16.982 (also etwa 3 %) der Wohnadressen, aus denen sich der verwertbare Fragebogenrücklauf

¹³⁸ Das Auswahlverfahren der vorliegenden Erhebung war so konzipiert, dass prinzipiell jedes Gebäude mit Wohnraum mit einer positiven Wahrscheinlichkeit in die Erhebung aufgenommen werden konnte (vgl. auch Unterkapitel 2.3.1).

¹³⁹ Man beachte, dass bei der Berechnung von (5) das Problem einer Division durch Null nicht auftreten kann, da alle Paare von Untersuchungsgebäuden notwendigerweise mit einer positiven Wahrscheinlichkeit in die realisierte Stichprobe gelangt sein mussten.

rekrutiert (vgl. Tabelle 9 in Unterkapitel 2.3.3), eine dritte Ziehung überhaupt notwendig war, die dann zu dem jeweiligen Untersuchungsgebäude führte, dessen Angaben im Zuge der Datenaufbereitung als verwertbar eingestuft wurde und das folgerichtig Aufnahme in den Auswertungsdatensatz fand. Und darüber hinaus ist der Varianzbeitrag der dritten Ziehungsstufe unter Normalbedingungen ohnehin vernachlässigbar (vgl. z. B. [Särndal et al 1992], S. 139 f.).

Die bisherigen Ausführungen zur Merkmalssummenschätzung unterstellten, dass datenorientierte Aussagen über die Untersuchungsgesamtheit aller Gebäude mit Wohnraum in Deutschland abgeleitet werden sollen. Folgerichtig wurde in den Formeln (1), (2) und (4) über alle Gebäude mit Wohnraum (U) und in den Formeln (3) und (5) über alle Untersuchungsgebäude (s) summiert. Sollen dagegen nur Auswertungen für eine Teilmenge $\tilde{U}$ der Untersuchungsgesamtheit ($\tilde{U} \subset U$), also Auswertungen für ein bestimmtes Gebäudesegment (z. B. Wohngebäude mit Baujahr bis 1978) vorgenommen werden, gelten die Formeln entsprechend. Dazu ist lediglich U durch $\tilde{U}$ bzw. s durch $\tilde{s}$ zu ersetzen, wobei die Tilde kennzeichnet, das jeweils nur ein bestimmtes Gebäudesegment, also eine bestimmte Subpopulation der Grundgesamtheit (englisch: *domain*), interessiert. So beschränken sich beispielsweise die Auswertungen im Rahmen dieses Endberichts auf die *domain* „Wohngebäude“ bzw. auf Teilmengen davon, z. B. auf Wohngebäude bis Baujahr 1978 („Altbauten“).

Nichtsdestotrotz verdient die Thematik der sog. „*domain*-Schätzung“ insofern Beachtung, als in aller Regel und so auch hier der Besetzungsumfang einer *domain* aus der Stichprobe heraus geschätzt werden muss, und zwar durch einen HT-Schätzer, bei dem das Merkmal z auf die Zugehörigkeit jedes Untersuchungsgebäudes zur interessierenden *domain* abstellt¹⁴⁰. Aufgrund dessen kann z. B. die Gesamtzahl aller in Deutschland stehenden Wohngebäude mit Baujahr bis 1978 nicht exakt beziffert, sondern nur geschätzt werden – verbunden mit der damit einhergehenden Unsicherheit, die sich unter anderem in positiven Standardfehlern niederschlägt. Dieser Umstand hat Auswirkungen auf die Schätzung von einer bestimmten Gruppe von Populationsparametern, konkret von Merkmalsanteilen, die im folgenden Unterkapitel behandelt wird.

A.4.3 Merkmalsanteile¹⁴¹

Bei einem Merkmalsanteil wird die über alle Untersuchungseinheiten gebildete Summe aller Merkmalsausprägungen eines interessierenden Merkmals y in Beziehung zur Anzahl dieser Untersuchungseinheiten gesetzt. Mathematisch lässt sich ein Merkmalsanteil R daher ausdrücken als

$$(6) \quad R = \frac{t_y}{t_z} = \frac{\sum_U y_k}{\sum_U z_k},$$

wobei im Nenner die Zahl der Untersuchungseinheiten steht. Bei einer gebäudesegmentspezifischen Betrachtung ist wiederum U durch $\tilde{U}$ zu ersetzen.

Beispiele für Merkmalsanteile sind der Anteil der Gebäude mit Wohnraum oder der Wohngebäude, die eine Solaranlage haben, sowie der Anteil der Wohnungen im Eigentum bestimmter Eigentümertypen¹⁴².

Ein mit Stichprobendaten berechenbarer und im vorliegenden Projekt verwendeter Verhältnisschätzer $\hat{R}$ für R ist der Quotient zweier HT-Merkmalssummenschätzer:

¹⁴⁰ Streng genommen handelt es sich bei Auswertungen zur Gesamtheit aller Gebäude mit Wohnraum ebenfalls um eine „*domain*-Schätzung“, da die betreffende Besetzungstärke unbekannt und deshalb aus der realisierten Stichprobe heraus zu schätzen ist (vgl. auch Unterkapitel A.2). Obwohl die Besetzungstärken für bestimmte Subpopulationen der Grundgesamtheit, insbesondere die der Wohngebäude, aus der amtlichen Statistik bekannt sind und für die in Unterkapitel 2.3.3 beschriebene Redressementgewichtung verwendet wurden, wurden die nachfolgend beschriebenen Merkmalsanteilsschätzungen (insbesondere auch die Schätzung der korrespondierenden Standardfehler) als „*domain*-Schätzungen“ durchgeführt.

¹⁴¹ Für die nachfolgenden Ausführungen vgl. [Särndal et al. 1992], S. 176 ff..

¹⁴² Anders als bei gebäudebezogenen Auswertungen kann z bei wohnungsbezogenen Auswertungen auch Werte ungleich 1 annehmen, da z in diesem Fall auf die Zahl der Wohnungen in einem bestimmten Gebäude mit Wohnraum abstellt, die naturgemäß größer als 1 sein kann.

$$(7) \quad \hat{R} = \frac{\hat{t}_{y\pi}}{\hat{t}_{z\pi}} = \frac{\sum_s y_k / \pi_k}{\sum_s z_k / \pi_k}$$

Obwohl im Zähler und Nenner von (7) jeweils erwartungstreue Schätzer stehen, ist $\hat{R}$ ein verzerrter Schätzer für R , auch wenn sich die Verzerrung gewöhnlich in sehr engen Grenzen hält und man $\hat{R}$ daher als approximativ erwartungstreu bezeichnet.

Die (approximative) Varianz von $\hat{R}$ ist gegeben durch

$$(8) \quad AV(\hat{R}) = \frac{1}{\hat{t}_{z\pi}^2} \sum_U (\pi_{kl} - \pi_k \pi_l) \frac{y_k - R z_k}{\pi_k} \frac{y_l - R z_l}{\pi_l}$$

und kann auf Stichprobenbasis nicht berechnet werden. Als Varianzschätzer kam bei den Auswertungen daher

$$(9) \quad \hat{V}(\hat{R}) = \frac{1}{\hat{t}_{z\pi}^2} [\hat{V}(\hat{t}_{y\pi}) + \hat{R}^2 \hat{V}(\hat{t}_{z\pi}) - 2\hat{R}\hat{C}(\hat{t}_{y\pi}, \hat{t}_{z\pi})]$$

zum Einsatz, wobei $\hat{C}(\hat{t}_{y\pi}, \hat{t}_{z\pi})$ ein Kovarianzschätzer für die beiden HT-Schätzer $\hat{t}_{y\pi}$ und $\hat{t}_{z\pi}$ ist und im Rahmen der Auswertungen nach folgender Gleichung berechnet wurde (vgl. [Särndal et al. 1992], S. 171):

$$(10) \quad \hat{C}(\hat{t}_{y\pi}, \hat{t}_{z\pi}) = \sum_s \sum_s \frac{\pi_{kl} - \pi_k \pi_l}{\pi_{kl}} \frac{y_k}{\pi_k} \frac{z_l}{\pi_l}$$

Für „domain-Schätzungen“ gelten die Ausführungen analog. In den Formeln (7) und (10) ist lediglich s durch $\tilde{s}$ zu ersetzen, während in Formel (8) anstelle von U $\tilde{U}$ zu schreiben ist.

A.5 Gaußsches Fehlerfortpflanzungsgesetz

Im Rahmen der Auswertungen wurden bisweilen Größen geschätzt, bei denen es sich um mathematische Funktionen von Merkmalsanteilen handelt. Ein Beispiel ist die Schätzung der anteilig gedämmten Bauteilfläche, die sich multiplikativ aus zwei Anteilsschätzungen zusammensetzt, nämlich dem geschätzten Anteil derjenigen Gebäude, bei denen das jeweils interessierende Bauteil gedämmt ist, und dem geschätzten mittleren gedämmten Flächenanteil in diesen Gebäuden.

Da die zugrunde liegenden geschätzten Merkmalsanteile (standard-)fehlerbehaftet sind, sind auch darauf aufbauende Funktionen stichprobenbedingt unsicher, weisen also ebenfalls Standardfehler auf. Letztere wurden hier unter Rückgriff auf das Gaußsche Fehlerfortpflanzungsgesetz näherungsweise geschätzt, das sich im vorliegenden Fall formelmäßig wie folgt darstellt¹⁴³:

$$(11) \quad \hat{V}(f(\hat{R}_1, \hat{R}_2, \dots, \hat{R}_m)) = \sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial f}{\partial R_i}(\hat{R}_i) \right)^2 \hat{V}(\hat{R}_i)$$

f steht in Formel (11) für die jeweilige Funktion der standardfehlerbehafteter Merkmalsanteile. Im angeführten Beispiel der Schätzung der anteilig gedämmte Bauteilfläche besteht diese Funktion lediglich aus zwei exogenen Variablen (d. h. $m = 2$), also den geschätzten Merkmalsanteilen, die ihrerseits jeweils eine geschätzte Varianz in Höhe von $\hat{V}(\hat{R}_i)$ haben. Indem man die Wurzel aus (11) zieht, gelangt man zum Schätzwert für die Standardabweichung.

¹⁴³ Für eine allgemeine Darstellung und Erläuterung des Gaußschen Fehlerfortpflanzungsgesetzes vgl. z. B. [Hartung 1995], S. 326 ff. und [Bartsch 2001], S. 562 f..

Abschließend sei darauf verwiesen, dass das Gaußsche Fehlerfortpflanzungsgesetz von der Unkorreliertheit der Eingangsgrößen, hier also der geschätzten Merkmalsanteile, ausgeht, Kovarianzen somit unberücksichtigt bleiben. Aus diesem Grund handelt es sich bei dem Gaußschen Fehlerfortpflanzungsgesetz um ein Näherungsverfahren für die Schätzung von Standardfehlern.

Anhang B: Fragebogen

Erhebung Gebäude mit Wohnraum

IWU Institut
Wohnen und
Umwelt

Erhebungsgruppe (A-C): — Musterstadt

Wie viele Gebäude mit Wohnraum gibt es unter der im Anschreiben genannten Adresse ?	
<i>Bewohnte bzw. bewohnbare Unterkünfte (z. B. Gartenlauben, Wohncontainer) zählen <u>nicht</u> als Gebäude.</i>	
☐ ein Gebäude ☐ mehr als eines, nämlich → Bitte ein Gebäude für die Befragung auswählen. ☐ kein Gebäude mit Wohnraum → Die Befragung ist hier zu Ende. Den Fragebogen bitte dennoch zurücksenden.	
Was ist das Baujahr des Gebäudes? (Zeitpunkt der Fertigstellung)	
<i>Ursprünglicher Gebäudeteil ohne spätere Anbauten. Falls das Gebäude früher weitgehend zerstört war: Jahr des Wiederaufbaus.</i>	
Baujahr	 Wenn Sie das Jahr nicht genau wissen, bitte schätzen.
Um welche Art von Gebäude handelt es sich?	
☐ Wohngebäude <i>Mindestens die Hälfte der Gesamtnutzfläche wird für Wohnzwecke genutzt.</i> ☐ Sonstiges Gebäude mit Wohnraum <i>Sonstige Nutzfläche ist größer als Wohnfläche, z. B. Geschäftshaus mit Wohnung.</i> ☐ Wohnheim <i>mit eigener Haushaltsführung der Bewohner/-innen (ohne eigene Haushaltsführung: kein Gebäude mit Wohnraum)</i>	
Wie viele Wohnungen befinden sich im Gebäude?	
<i>Auch leer stehende Wohnungen, Einliegerwohnungen sowie Ferien- und Freizeitwohnungen. Auch Wohnungen, die gewerblich genutzt werden (z. B. als Arztpraxis, Büro). <u>Ohne</u> Ladenlokale.</i>	
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ mehr als 4, nämlich 	
Sind darunter auch folgende Wohnungen?	
- zu Wohnzwecken vermietete (oder mietfrei überlassene) Wohnungen: ☐ nein ☐ ja, Anzahl: 	
- rein gewerblich genutzte Wohnungen: z. B. als Arztpraxis, Büro, gewerblich-hotelmäßig genutzte Ferienwohnung ☐ nein ☐ ja, Anzahl: 	
Was die Bebauungssituation angeht, handelt es sich um ...	
☐ ein freistehendes Gebäude ☐ eine Doppelhaushälfte ☐ ein Gebäude in geschlossener Bebauung (mit drei oder mehr Gebäuden), und zwar: → ☐ mit einem direkt angrenzenden Nachbargebäude z. B. Endhaus in einer Häuserzeile ☐ mit zwei (oder mehr) direkt angrenzenden Nachbargebäuden z. B. Mittelhaus in einer Häuserzeile oder einem Häuserblock	
Wer ist Eigentümer/-in des Gebäudes?	
☐ Wohnungseigentümergeinschaft <i>Immer ankreuzen, wenn das Gebäude in Eigentumswohnungen aufgeteilt ist.</i> ☐ Privatperson(en) ☐ Wohnungsgenossenschaft, privatwirtschaftliches oder kommunales Wohnungsunternehmen, Kommune ☐ Anderes privatwirtschaftliches Unternehmen, Bund, Land, Organisation ohne Erwerbszweck (z. B. Kirche)	
Art der Außenwände (ohne Berücksichtigung von Dämmstoffen)	
<i>überwiegende Bauart</i>	
☐ einschaliges Mauerwerk ☐ zweischaliges Mauerwerk <i>(innere Mauerwerkswand und äußere Vormauerschale, durch Luftschicht oder Dämmstoff getrennt)</i> ☐ Sonstiges, und zwar:	☐ Fachwerkwand ☐ Holz-Fertigbauteile oder sonstige Holzbauweise <i>(ohne Fachwerk)</i> ☐ Betonfertigteile, Großtafelbauweise, Plattenbau

Seite 1

Erhebungsgruppe (A-C): – Musterstadt

Sind die **Außenwände** des Gebäudes ganz oder teilweise **mit Wärmedämmschichten versehen**?

z. B. Styropor, Mineralwolle, Dämmschüttungen oder Einblasdämmungen in Zwischenräumen

Nicht berücksichtigen: gut dämmende Mauerwerksteine☐ nein☐ ja →Welcher **Anteil** der Außenwandfläche ist ungefähr gedämmt?

Prozentwert bezogen auf die gesamte Außenwandfläche des Gebäudes (ohne Fenster, ohne Haustrennwände)

☐ ca. 100% ☐ ca. 75% ☐ ca. 50% ☐ ca. 25% ☐ ca. 10%Wurden die Wärmedämmschichten (überwiegend) **schon bei Errichtung des Gebäudes** oder **später** angebracht?☐ schon bei der Errichtung des Gebäudes☐ später, und zwar in folgendem Zeitraum:→ ☐ bis 2009 ☐ 2010 - 2012 ☐ 2013 ☐ 2014 ☐ 2015 ☐ 2016 / 2017

Wo ist die Wärmedämmung (überwiegend) angebracht?

☐ außen auf der Wand ☐ im Zwischenraum zwischen zwei Mauerwerksschalen*Außendämmung*☐ innen auf der Wand ☐ im Bauteil selbst*Innendämmung*

z. B. bei Fertigbauteilen, eventuell auch bei Fachwerkwand

Welche **Dämmstoffdicke in cm** liegt überwiegend vor? wenn nötig: runden☐ bis 2 ☐ 3-5 ☐ 6-9 ☐ 10-13 ☐ 14-17 ☐ 18-21 ☐ 22 cm oder mehrWurde nach dem 1.1.2010 die Fassade ganz oder teilweise **renoviert**, ohne dass gleichzeitig gedämmt wurde?☐ nein☐ ja →und zwar: ☐ Putzerneuerung oder neue Fassadenverkleidung ☐ neuer Anstrich
zwei Angaben möglichSind die **Fassaden** des Gebäudes ganz oder teilweise **besonders erhaltenswert**?

auch, aber nicht nur Denkmalschutz, z. B. das Stadtbild prägende Fassaden

☐ nein☐ jaSteht das Gebäude ganz oder teilweise unter **Denkmalschutz**?☐ nein☐ ja

Ist das Dachgeschoss beheizt oder unbeheizt?

☐ Dachgeschoss unbeheizt☐ Dachgeschoss voll beheizt

bzw. kein Dachgeschoss vorhanden

☐ Dachgeschoss teilweise beheiztIst der beheizte Bereich des Gebäudes **nach oben hin ganz oder teilweise gedämmt** (Dämmung der Dachfläche und / oder der obersten Geschossdecke zu unbeheiztem Dachraum)?

z. B. Styropor, Mineralwolle, Dämmschüttungen oder Einblasdämmungen in Zwischenräumen

☐ nein☐ ja →Wurden die Wärmedämmschichten (überwiegend) **schon bei Errichtung des Gebäudes** oder **später** angebracht?☐ schon bei der Errichtung des Gebäudes☐ später, und zwar in folgendem Zeitraum:→ ☐ bis 2009 ☐ 2010 - 2012 ☐ 2013 ☐ 2014 ☐ 2015 ☐ 2016 / 2017

Wo ist die Wärmedämmung (überwiegend) angebracht?

☐ im Dach☐ auf oder in der obersten GeschossdeckeWelche **Dämmstoffdicke in cm** liegt überwiegend vor? wenn nötig: runden☐ bis 5 ☐ 6-9 ☐ 10-13 ☐ 14-17 ☐ 18-21 ☐ 22-25 ☐ 26 cm oder mehr

Erhebungsgruppe (A-C): – Musterstadt

Wurde nach dem 1.1.2010 das **Dachgeschoss** ganz oder teilweise **ausgebaut**?

als Wohnraum oder beheizte Nutzfläche

☐ nein ☐ jaWurde nach dem 1.1.2010 die **Dachhaut erneuert**?

z. B. Neueindeckung des Daches, Abdichtung Flachdach

☐ nein ☐ jaWelche **Aussage hinsichtlich des Kellers** trifft auf das Gebäude zu?☐ nicht unterkellert☐ teilweise beheizter Keller☐ unbeheizter Keller☐ voll beheizter KellerIst der **Fußboden** des Gebäudes zum Keller oder Erdreich ganz oder teilweise **mit Wärmedämmschichten versehen** (auch Dämmschichten an der **Kellerdecke**)?

z. B. Styropor, Mineralwolle, Dämmschüttungen oder Einblasdämmungen in Zwischenräumen

☐ nein☐ ja →Wurden die Wärmedämmschichten (überwiegend) **schon bei Errichtung des Gebäudes** oder **später** angebracht?☐ schon bei der Errichtung des Gebäudes☐ später, und zwar in folgendem Zeitraum:→ ☐ bis 2009 ☐ 2010 - 2012 ☐ 2013 ☐ 2014 ☐ 2015 ☐ 2016 / 2017Welche **Dämmstoffdicke in cm** liegt überwiegend vor? *wenn nötig: runden*☐ bis 2 ☐ 3-5 ☐ 6-9 ☐ 10-13 ☐ 14-17 ☐ 18 cm oder mehrWann wurden die **Fenster eingebaut**?

überwiegender Anteil der Fensterfläche

☐ bis Ende 1994 ☐ ab 1995Welche **Art der Verglasung** liegt überwiegend vor?☐ Ein-Scheiben-Verglasung☐ Zwei-Scheiben-Verglasung☐ Drei-Scheiben-Verglasung*auch Kastenfenster*Wurden nach dem 1.1.2010 **Fenster** oder Verglasungen am Gebäude **erneuert**?☐ nein☐ ja → und zwar (überwiegend): ☐ 2010 - 2012 ☐ 2013 ☐ 2014 ☐ 2015 ☐ 2016 / 2017Welcher **Anteil** der gesamten Fensterfläche wurde nach dem 1.1.2010 ungefähr erneuert?☐ ca. 100 % ☐ ca. 75 % ☐ ca. 50 % ☐ ca. 25 % ☐ ca. 10 %Sind das Gebäude oder einzelne Wohnungen mit einer maschinellen **Wohnungslüftungsanlage** ausgestattet?*Nicht berücksichtigen: Dunstabzugshauben in der Küche oder Ventilatoren nur für Bad / WC*☐ nein☐ ja → und zwar (überwiegend): ☐ ohne Wärmerückgewinnung ☐ mit WärmerückgewinnungWelche **Beheizungsart** liegt in dem Gebäude überwiegend vor?**Auch hier nur ein Feld ankreuzen**☐ Fernwärme *auch kleinere Fernwärmenetze (Nahwärme)*☐ Blockheizung *gemeinsame Versorgung eines Häuserblocks oder einer Häuserzeile*☐ Zentralheizung *zentrale Versorgung des Gebäudes, ohne dass andere Gebäude mitversorgt werden*☐ Etagenheizung *im Mehrfamilienhaus, z. B. Gas-Etagenheizung*☐ Einzel- oder Mehrraumöfen, Raumheizgeräte, Nachtspeicherheizung

Erhebungsgruppe (A-C): – Musterstadt

Welcher **Energieträger** wird überwiegend für die Beheizung verwendet? *bei Fernwärme: keine Angabe*

Auch hier nur ein Feld ankreuzen

- ☐ Erdgas
 ☐ Biomasse (außer Holz), Biogas
*auch Biogas aus dem Erdgasnetz, wenn
 Anteil laut Liefervertrag > 50 %*
☐ elektrischer Strom
auch bei elektr. Wärmepumpe
- ☐ Heizöl
 ☐ Flüssiggas
 ☐ Kohle

Was ist der **Haupt-Wärmeerzeuger** der Heizung? bei Fernwärme: keine Angabe

Auch hier nur ein Feld ankreuzen

- | | |
|---|--|
| ☐ Heizkessel
<i>auch Therme</i> | ☐ Wärmepumpe
<i>Nutzung von Abwärme oder Umweltwärme (Abluft, Außenluft, Erdreich, Grundwasser)</i> |
| ☐ Ofen/Öfen
<i>mit Brennstoff betrieben</i> | ☐ Blockheizkraftwerk
<i>Anlage zur gleichzeitigen Strom- und Wärmeerzeugung</i> |
| ☐ elektr. Heizgerät(e)
<i>z. B. Nachtspeicherheizung</i> | ☐ Sonstiges, und zwar: |
| | |

Wurde der **Haupt-Wärmeerzeuger** der Heizung nach dem 1.1.2010 **neu eingebaut** oder das Gebäude nach dem 1.1.2010 **erstmalig an Fernwärme** angeschlossen?

- ☐ ja ➔ und zwar: ☐ 2010 - 2012 ☐ 2013 ☐ 2014 ☐ 2015 ☐ 2016 / 2017

Womit wurde die Heizwärme vorher (überwiegend) erzeugt?

Auch ankreuzen, wenn Typ gleichgeblieben.

- ☐ Fernwärme ☐ Gas-Heizkessel ☐ Öl-Heizkessel ☐ Biomasse-Heizkessel
z. B. Holz-Heizkessel
- ☐ Wärmepumpe ☐ elektr. Heizgerät(e) ☐ Ofen/Öfen ☐ Sonstiges oder nicht zutreffend
z. B. Nachtspeicherheizung z. B. Neubau

Ist auf bzw. an dem Gebäude eine **Solarwärmanlage (Solarthermie)** installiert?

Auch auf dazugehöriger Garage, Schuppen

- ☐ ja → **Wozu dient die Solarwärmanlage?**

- ☐ nur zur Warmwasserversorgung
- ☐ zur Warmwasserversorgung und Heizungsunterstützung

Wann wurde die Solarwärmanlage installiert?

- ☐ bis 2009 ☐ 2010 - 2012 ☐ 2013 ☐ 2014 ☐ 2015 ☐ 2016 / 2017

Ist auf bzw. an dem Gebäude eine **Solarstromanlage (Photovoltaik)** installiert?

Auch auf dazugehöriger Garage, Schuppen

- ☐ ja → Wann wurde die Solarstromanlage installiert?

- ☐ bis 2009 ☐ 2010 - 2012 ☐ 2013 ☐ 2014 ☐ 2015 ☐ 2016 / 2017

Wurden nach dem 1.1.2010 die **Verteilrohre der Heizung** und / oder des **Warmwassersystems** neu eingebaut
oder wärmedämmend? *ganz oder teilweise*

- ☐ nein
- ☐ ja → und zwar: ☐ Heizungsrohre ☐ Warmwasserrohre
zwei Angaben möglich
- Zeitpunkt** der Fertigstellung: ☐ 2010 - 2012 ☐ 2013 ☐ 2014 ☐ 2015 ☐ 2016 / 2017

Falls das Gebäude nach dem 1.1.2010 **errichtet** wurde:

Wird ein **KfW-Effizienzhausstandard** oder der **Passivhausstandard** erreicht?

KfW-Effizienzhaus 70 / 55 / 40 oder Passivhaus mit Nachweis durch einen Fachmann

- ☐ nein
- ☐ ja → Wurde für diesen Standard **eine Förderung** (Zuschuss oder Förderkredit) in Anspruch genommen?
- ☐ nein (Der Standard wurde erreicht, aber nicht gefördert.)
- ☐ ja → und zwar: ☐ aus einem KfW-Programm ☐ andere Fördermittel
- zwei Angaben möglich

Anhang C: Antwortquoten

Tabelle 126 gibt einen Überblick über die Antwortquoten, die bei der Beantwortung der einzelnen Fragen erreicht wurden. Unter der Antwortquote wird dabei der Anteil der Untersuchungsgebäude verstanden, die in Bezug auf die jeweilige Frage eine gültige Angabe aufweisen.

Bei den Antwortquoten handelt es sich um gewichtete Kennzahlen, d. h. die einzelnen Gebäudedatensätze gingen entsprechend ihrem bei Hochrechnungen verwendeten Gewicht in die Berechnung der Quoten ein. Die Abweichungen zu den jeweiligen ungewichteten Quoten, bei denen einfach das Verhältnis der Gebäudedatensätze mit gültigen Angabe zur Gesamtzahl aller Gebäudedatensätze gebildet wird, sind gering bis sehr gering.

Bei nachgeordneten Fragen sind die Antwortquoten nur auf diejenigen Fälle bezogen, die auch tatsächlich von der Fragestellung betroffen sind, bei denen also die Vorschaltfrage so beantwortet wurde, dass die nachgeordnete Frage relevant wurde.

Bei Mehrfachantwortfeldern¹⁴⁴ liegt eine gültige Angabe dann vor, wenn mindestens eines der Felder eines Komplexes angekreuzt wurde¹⁴⁵. Aufgrund dessen ergeben sich für alle Felder eines Komplexes stets dieselben Antwortquoten.

Schlussendlich ist zu beachten, dass der Berechnung der Quoten alle 16.982 verwertbaren Gebäudedatensätze zugrunde liegen, d. h. nicht nur diejenigen zu Wohngebäuden, sondern auch solche zu Wohnheimen und sonstigen Gebäuden mit Wohnraum.

Die Fragebogenfragen sind in der Tabelle durch ihre Variablennamen gekennzeichnet. Die Zuordnung der Variablennamen zu den korrespondierenden Fragen ergibt sich aus dem nachfolgend abgedruckten Fragebogen, in den die Variablennamen in roter Schrift eingetragen wurden.

Der Tabelle ist zu entnehmen, dass die Antwortquoten durchweg hoch sind und im Regelfall sogar die 90 %-Schwelle überschreiten. Der Umstand, dass die Antwortquoten bei fünf Variablen (nGeb1, nGeb2, GebArt, nWE1 und nWE2) 100 % betragen, erklärt sich damit, dass Fragebögen, die bei den betreffenden Fragen keine oder unplausible Angaben aufwiesen, im Zuge der Datenaufbereitung aussortiert wurden (vgl. Unterkapitel 2.3.3).

¹⁴⁴ Betroffen sind die Variablen FassPutzNeu, FassFarbNeu, VerteilHZNeu, VerteilWWNeu, PHFoerdKfW und PHFoerdSonst.

¹⁴⁵ Wurden beispielsweise für ein ab 2010 errichtetes Gebäude, das einen KfW-Effizienzhaus- oder Passivhausstandard erreicht, dem Befragten zufolge Fördermittel in Anspruch genommen, gelten die beiden Antwortfelder PHFoerdKfW und PHFoerdSonst dann als gültig beantwortet, wenn der Befragte wenigstens eines der beiden Antwortfelder angekreuzt hat.

Tabelle 126: Antwortquoten

Variable	Antwortquote	Variable	Antwortquote	Variable	Antwortquote
nGeb1	100,0%	FassFarbNeu	98,8%	Luefttyp	93,9%
nGeb2	100,0%	FassSchutz	96,7%	Heizart	97,8%
Baujahr	99,4%	DenkmalSchutz	99,0%	BS	93,1%
GebArt	100,0%	DaBeheizt	98,5%	Erzeuger	92,5%
nWE1	100,0%	DaDaemmung	97,7%	Erzneu	98,7%
nWE2	100,0%	DaDaeWann	98,1%	ErzBJ	96,1%
WhgMiet	95,7%	DaDaeBJ	96,2%	ErzUr	91,8%
nWhgMiet	95,4%	DaDaeWo	88,4%	SolTh	99,5%
WhgGwerb	70,5%	DaDaeD	91,4%	SolThNutz	96,7%
nWhgGwerb	85,1%	AusbauDG	97,7%	SolThWann	89,6%
Bebau1	99,1%	DachhautNeu	97,7%	PhV	98,4%
Bebau2	96,0%	KGBheizt	99,3%	PhVWann	93,6%
Eigentuermer	99,4%	FBDaemmung	96,4%	VerteilNeu	98,7%
AWTyp	94,7%	FBDaeWann	97,1%	VerteilHZNeu	91,9%
AWDaemmung	97,3%	FBDaeBJ	96,2%	VerteilWWNeu	91,9%
AWDaeF	94,8%	FBDaeD	80,3%	VerteilBJ	89,3%
AWDaeWann	96,7%	BJFenster	97,1%	PH	96,3%
AWDaeBJ	93,6%	Scheiben	98,0%	PHFoerd	99,3%
AWDaeOrt	94,4%	FenNeu	98,6%	PHFoerdKfW	99,8%
AWDaeD	89,1%	FenNeuWann	87,0%	PHFoerdSonst	99,8%
FassRenoOhneDa	97,5%	FenNeuAnteil	97,2%		
FassPutzNeu	98,8%	Lueftung	99,2%		

Quelle: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Eigene Berechnungen.

Erhebung Gebäude mit Wohnraum



Erhebungsgruppe (A-C): – Musterstadt

Wie viele Gebäude mit Wohnraum gibt es unter der im Anschreiben genannten **Adresse**?

Bewohnte bzw. bewohnbare Unterkünfte (z. B. Gartenlauben, Wohncontainer) zählen nicht als Gebäude.

1. ☐ ein Gebäude nGeb1 nGeb2
2. ☐ mehr als eines, nämlich → Bitte ein Gebäude für die Befragung auswählen.
3. ☐ kein Gebäude mit Wohnraum → Die Befragung ist hier zu Ende. Den Fragebogen bitte dennoch zurücksenden.

Was ist das **Baujahr des Gebäudes**? (Zeitpunkt der Fertigstellung)

Ursprünglicher Gebäudeteil ohne spätere Anbauten. Falls das Gebäude früher weitgehend zerstört war: Jahr des Wiederaufbaus.

Baujahr Wenn Sie das Jahr nicht genau wissen, bitte schätzen.
Baujahr

Um welche **Art von Gebäude** handelt es sich?

- 1 ☐ Wohngebäude **GebArt**
Mindestens die Hälfte der Gesamtnutzfläche wird für Wohnzwecke genutzt.
- 2 ☐ Sonstiges Gebäude mit Wohnraum
Sonstige Nutzfläche ist größer als Wohnfläche, z. B. Geschäftshaus mit Wohnung.
- 3 ☐ Wohnheim
mit eigener Haushaltsführung der Bewohner/-innen (ohne eigene Haushaltsführung: kein Gebäude mit Wohnraum)

Wie viele Wohnungen befinden sich im Gebäude?

Auch leer stehende Wohnungen, Einliegerwohnungen sowie Ferien- und Freizeitwohnungen. Auch Wohnungen, die gewerblich genutzt werden (z. B. als Arztpraxis, Büro). Ohne Ladenlokale.

- gewöhnlich genutzt werden (z. B. als Arztpraxis, Büro): Stink Lattenbohle.
- 1 ☐ 1 **nWE1** 2 ☐ 2 3 ☐ 3 4 ☐ 4 5 ☐ mehr als 4, nämlich **nWE2**

Sind **darunter** auch folgende Wohnungen?

nWhgMiet

- zu Wohnzwecken vermietete (oder mietfrei überlassene) Wohnungen: ¹☐ nein ²☐ ja, Anzahl:
- rein gewerblich genutzte Wohnungen:
z. B. als Arztpraxis, Büro, gewerblich-hotelmäßig genutzte Ferienwohnung ¹☐ nein ²☐ ja, Anzahl:

Was die **Bebauungssituation** angeht, handelt es sich um ...

nWhqGewerb

- 1 ☐ ein freistehendes Gebäude
- 2 ☐ eine Doppelhaushälfte **Bebau1**
- 3 ☐ ein Gebäude in geschlossener Bebauung (mit drei oder mehr Gebäuden), und zwar:
 - 1 ☐ mit einem direkt angrenzenden Nachbargebäude
z. B. Endhaus in einer Häuserzeile **Bebau2**
 - 2 ☐ mit zwei (oder mehr) direkt angrenzenden Nachbargebäuden
z. B. Mittelhaus in einer Häuserzeile oder einem Häuserblock

Wer ist **Eigentümer/-in** des Gebäudes?

- 1 ☐ Wohnungseigentümergeinschaft *Immer ankreuzen, wenn das Gebäude in Eigentumswohnungen aufgeteilt ist.*
2 ☐ Privatperson(en) **Eigentümer**
3 ☐ Wohnungsgenossenschaft, privatwirtschaftliches oder kommunales Wohnungsunternehmen, Kommune
4 ☐ Anderes privatwirtschaftliches Unternehmen, Bund, Land, Organisation ohne Erwerbszweck (z. B. Kirche)

Art der Außenwände (ohne Berücksichtigung von Dämmstoffen)	
---	--

überwiegende Bauart **AWT_{VD}**

- 1 ☐ einschaliges Mauerwerk
- 2 ☐ zweischaliges Mauerwerk
(innere Mauerwerkswand und äußere Vormauerschale,
durch Luftschicht oder Dämmstoff getrennt)
- 6 ☐ Sonstiges, und zwar:
- 3 ☐ Fachwerkwand
- 4 ☐ Holz-Fertigbauteile oder sonstige Holzbauweise
(ohne Fachwerk)
- 5 ☐ Betonfertigteile, Großtafelbauweise, Plattenbau

[illegible]

Erhebungsgruppe (A-C): – Musterstadt

Sind die **Außenwände** des Gebäudes ganz oder teilweise **mit Wärmedämmschichten versehen**?z. B. Styropor, Mineralwolle, Dämmschüttungen oder Einblasdämmungen in Zwischenräumen
Nicht berücksichtigen: gut dämmende Mauerwerksteine1 ☐ nein **AWDaemmung**2 ☐ ja → Welcher **Anteil** der Außenwandfläche ist ungefähr gedämmt?

Prozentwert bezogen auf die gesamte Außenwandfläche des Gebäudes (ohne Fenster, ohne Haustrennwände)

1 ☐ ca. 100% 2 ☐ ca. 75% 3 ☐ ca. 50% 4 ☐ ca. 25% 5 ☐ ca. 10% **AWDaeF**Wurden die Wärmedämmschichten (überwiegend) **schon bei Errichtung des Gebäudes** oder **später** angebracht?1 ☐ schon bei der Errichtung des Gebäudes **AWDaeWann**2 ☐ später, und zwar in folgendem Zeitraum: **AWDaeBJ**→ 1 ☐ bis 2009 2 ☐ 2010 - 2012 3 ☐ 2013 4 ☐ 2014 5 ☐ 2015 6 ☐ 2016 / 2017

Wo ist die Wärmedämmung (überwiegend) angebracht?

1 ☐ außen auf der Wand 3 ☐ im Zwischenraum zwischen zwei MauerwerksschalenAußendämmung **AWDaeOrt**2 ☐ innen auf der Wand 4 ☐ im Bauteil selbst

Innendämmung z. B. bei Fertigbauteilen, eventuell auch bei Fachwerkwand

Welche **Dämmstoffdicke in cm** liegt überwiegend vor? wenn nötig: runden1 ☐ bis 2 2 ☐ 3-5 3 ☐ 6-9 4 ☐ 10-13 5 ☐ 14-17 6 ☐ 18-21 7 ☐ 22 cm oder mehr
AWDaeDWurde nach dem 1.1.2010 die Fassade ganz oder teilweise **renoviert**, ohne dass gleichzeitig gedämmt wurde?1 ☐ nein 2 ☐ ja → und zwar: ☐ Putzerneuerung oder neue Fassadenverkleidung ☐ neuer Anstrich
zwei Angaben möglich **FassPutzNeu** **FassFarbNeu****FassRenoOhneDae**Sind die **Fassaden** des Gebäudes ganz oder teilweise **besonders erhaltenswert**?

auch, aber nicht nur Denkmalschutz, z. B. das Stadtbild prägende Fassaden

1 ☐ nein 2 ☐ ja **FassSchutz**Steht das Gebäude ganz oder teilweise unter **Denkmalschutz**?1 ☐ nein 2 ☐ ja **DenkmalSchutz**

Ist das Dachgeschoss beheizt oder unbeheizt?

1 ☐ Dachgeschoss unbeheizt2 ☐ Dachgeschoss voll beheizt

bzw. kein Dachgeschoss vorhanden

3 ☐ Dachgeschoss teilweise beheizt**DaBeheizt**Ist der beheizte Bereich des Gebäudes **nach oben hin ganz oder teilweise gedämmt** (Dämmung der Dachfläche und / oder der obersten Geschossdecke zu unbeheiztem Dachraum)?

z. B. Styropor, Mineralwolle, Dämmschüttungen oder Einblasdämmungen in Zwischenräumen

1 ☐ nein **DaDaemmung**2 ☐ ja → Wurden die Wärmedämmschichten (überwiegend) **schon bei Errichtung des Gebäudes** oder **später** angebracht?1 ☐ schon bei der Errichtung des Gebäudes **DaDaeWann**2 ☐ später, und zwar in folgendem Zeitraum: **DaDaeBJ**→ 1 ☐ bis 2009 2 ☐ 2010 - 2012 3 ☐ 2013 4 ☐ 2014 5 ☐ 2015 6 ☐ 2016 / 2017

Wo ist die Wärmedämmung (überwiegend) angebracht?

1 ☐ im Dach 2 ☐ auf oder in der obersten Geschossdecke **DaDaeWo**Welche **Dämmstoffdicke in cm** liegt überwiegend vor? wenn nötig: runden**DaDaeD** 1 ☐ bis 5 2 ☐ 6-9 3 ☐ 10-13 4 ☐ 14-17 5 ☐ 18-21 6 ☐ 22-25 7 ☐ 26 cm oder mehr

Erhebungsgruppe (A-C): — Musterstadt

Wurde nach dem 1.1.2010 das **Dachgeschoss** ganz oder teilweise **ausgebaut**?

als Wohnraum oder beheizte Nutzfläche

1 ☐ nein 2 ☐ ja **AusbauDG**Wurde nach dem 1.1.2010 die **Dachhaut** erneuert?

z. B. Neueindeckung des Daches, Abdichtung Flachdach

1 ☐ nein 2 ☐ ja **DachhautNeu**Welche **Aussage hinsichtlich des Kellers** trifft auf das Gebäude zu?

1 ☐ nicht unterkellert **KGBheizt** 3 ☐ teilweise beheizter Keller 

2 ☐ unbeheizter Keller  4 ☐ voll beheizter Keller 

Ist der **Fußboden** des Gebäudes zum Keller oder Erdreich ganz oder teilweise **mit Wärmedämmschichten versehen** (auch Dämmschichten an der **Kellerdecke**)?

z. B. Styropor, Mineralwolle, Dämmschüttungen oder Einblasdämmungen in Zwischenräumen

1 ☐ nein **FBDaemmung**2 ☐ ja → Wurden die Wärmedämmschichten (überwiegend) **schon bei Errichtung des Gebäudes** oder **später** angebracht?1 ☐ schon bei der Errichtung des Gebäudes **FBDaeWann**2 ☐ später, und zwar in folgendem Zeitraum: **FBDaeBJ**→ 1 ☐ bis 2009 2 ☐ 2010 - 2012 3 ☐ 2013 4 ☐ 2014 5 ☐ 2015 6 ☐ 2016 / 2017Welche **Dämmstoffdicke in cm** liegt überwiegend vor? wenn nötig: runden1 ☐ bis 2 2 ☐ 3-5 3 ☐ 6-9 4 ☐ 10-13 5 ☐ 14-17 6 ☐ 18 cm oder mehr**FBDaeD**Wann wurden die **Fenster** eingebaut?

überwiegender Anteil der Fensterfläche

1 ☐ bis Ende 1994 2 ☐ ab 1995 **BJFenster**Welche **Art der Verglasung** liegt überwiegend vor?

1 ☐ Ein-Scheiben-Verglasung **Scheiben** 2 ☐ Zwei-Scheiben-Verglasung **auch Kastenfenster** 3 ☐ Drei-Scheiben-Verglasung

Wurden nach dem 1.1.2010 **Fenster** oder Verglasungen am Gebäude **erneuert**?1 ☐ nein **FenNeu****FenNeuWann**2 ☐ ja → und zwar (überwiegend): 1 ☐ 2010 - 2012 2 ☐ 2013 3 ☐ 2014 4 ☐ 2015 5 ☐ 2016 / 2017Welcher **Anteil** der gesamten Fensterfläche wurde nach dem 1.1.2010 ungefähr erneuert?1 ☐ ca. 100 % 2 ☐ ca. 75 % 3 ☐ ca. 50 % 4 ☐ ca. 25 % 5 ☐ ca. 10 %**FenNeuAnteil**Sind das Gebäude oder einzelne Wohnungen mit einer maschinellen **Wohnungslüftungsanlage** ausgestattet?*Nicht berücksichtigen: Dunstabzugshauben in der Küche oder Ventilatoren nur für Bad / WC*1 ☐ nein **Lueftung****LueftTyp**2 ☐ ja → und zwar (überwiegend): 1 ☐ ohne Wärmerückgewinnung 2 ☐ mit WärmerückgewinnungWelche **Beheizungsart** liegt in dem Gebäude überwiegend vor?**Auch hier nur ein Feld ankreuzen**1 ☐ Fernwärme **auch kleinere Fernwärmenetze (Nahwärme)**2 ☐ Blockheizung **gemeinsame Versorgung eines Häuserblocks oder einer Häuserzeile**3 ☐ Zentralheizung **zentrale Versorgung des Gebäudes, ohne dass andere Gebäude mitversorgt werden**4 ☐ Etagenheizung **im Mehrfamilienhaus, z. B. Gas-Etagenheizung** **HeizArt**5 ☐ Einzel- oder Mehrraumöfen, Raumheizgeräte, Nachtspeicherheizung

Erhebungsgruppe (A-C): — Musterstadt

Welcher **Energieträger** wird überwiegend für die Beheizung verwendet? *bei Fernwärme: keine Angabe*

Auch hier nur ein Feld ankreuzen

1 ☐ Erdgas 4 ☐ Biomasse (außer Holz), Biogas 5 ☐ elektrischer Strom
auch Biogas aus dem Erdgasnetz, wenn auch bei elektr. Wärmepumpe
 Anteil laut Liefervertrag > 50 % 7 ☐ Kohle
 2 ☐ Heizöl **BS** 6 ☐ Flüssiggas
 3 ☐ Holz, Holzpellets

Was ist der **Haupt-Wärmeerzeuger** der Heizung? *bei Fernwärme: keine Angabe*

Auch hier nur ein Feld ankreuzen

1 ☐ Heizkessel *auch Therme* 4 ☐ Wärmepumpe **Erzeuger**
Nutzung von Abwärme oder Umweltwärme (Abluft, Außenluft, Erdreich, Grundwasser)
 2 ☐ Ofen/Öfen 5 ☐ Blockheizkraftwerk
mit Brennstoff betrieben Anlage zur gleichzeitigen Strom- und Wärmeerzeugung
 3 ☐ elektr. Heizgerät(e) 6 ☐ Sonstiges, und zwar:
z. B. Nachtspeicherheizung

Wurde der **Haupt-Wärmeerzeuger** der Heizung nach dem 1.1.2010 neu eingebaut oder das Gebäude nach dem 1.1.2010 erstmalig an Fernwärme angeschlossen?

1 ☐ nein **ErzNeu** **ErzBJ**
 2 ☐ ja → und zwar: 1 ☐ 2010 - 2012 2 ☐ 2013 3 ☐ 2014 4 ☐ 2015 5 ☐ 2016 / 2017

Womit wurde die Heizwärme vorher (überwiegend) erzeugt?

Auch ankreuzen, wenn Typ gleichgeblieben.

ErzUr 1 ☐ Fernwärme 2 ☐ Gas-Heizkessel 3 ☐ Öl-Heizkessel 4 ☐ Biomasse-Heizkessel
z. B. Holz-Heizkessel
 5 ☐ Wärmepumpe 7 ☐ elektr. Heizgerät(e) 6 ☐ Ofen/Öfen 8 ☐ Sonstiges oder nicht zutreffend
z. B. Nachtspeicherheizung z. B. Neubau

Ist auf bzw. an dem Gebäude eine **Solarwärmeanlage (Solarthermie)** installiert?

Auch auf dazugehöriger Garage, Schuppen

1 ☐ nein **SolTh**
 2 ☐ ja → **Wozu dient die Solarwärmeanlage?**

1 ☐ nur zur Warmwasserversorgung **SolThNutz**
 2 ☐ zur Warmwasserversorgung und Heizungsunterstützung

Wann wurde die Solarwärmeanlage installiert? SolThWann

1 ☐ bis 2009 2 ☐ 2010 - 2012 3 ☐ 2013 4 ☐ 2014 5 ☐ 2015 6 ☐ 2016 / 2017

Ist auf bzw. an dem Gebäude eine **Solarstromanlage (Photovoltaik)** installiert?

Auch auf dazugehöriger Garage, Schuppen

1 ☐ nein **PhV**
 2 ☐ ja → **Wann wurde die Solarstromanlage installiert? PhVWann**

1 ☐ bis 2009 2 ☐ 2010 - 2012 3 ☐ 2013 4 ☐ 2014 5 ☐ 2015 6 ☐ 2016 / 2017

Wurden nach dem 1.1.2010 die **Verteilrohre der Heizung** und / oder des **Warmwassersystems** neu eingebaut oder wärmegeklärt? *ganz oder teilweise*

1 ☐ nein **VerteilNeu** **VerteilWWNeu**
 2 ☐ ja → und zwar: ☐ Heizungsrohre ☐ Warmwasserrohre
zwei Angaben möglich VerteilHZNeu VerteilBJ
Zeitpunkt der Fertigstellung: 1 ☐ 2010 - 2012 2 ☐ 2013 3 ☐ 2014 4 ☐ 2015 5 ☐ 2016 / 2017

Falls das Gebäude nach dem 1.1.2010 errichtet wurde:
 Wird ein **KfW-Effizienzhausstandard** oder der **Passivhausstandard** erreicht?

KfW-Effizienzhaus 70 / 55 / 40 oder Passivhaus mit Nachweis durch einen Fachmann

1 ☐ nein **PH**
 2 ☐ ja → **Wurde für diesen Standard eine Förderung (Zuschuss oder Förderkredit) in Anspruch genommen?**

1 ☐ nein *(Der Standard wurde erreicht, aber nicht gefördert.)* **PHFoerdSonst**
 2 ☐ ja → **PHFoerd** **PHFoerdKfW**
 und zwar: ☐ aus einem KfW-Programm ☐ andere Fördermittel
zwei Angaben möglich

Anhang D: Teilnehmerkommunen

Kommune	Bundesland
Abtsgmünd	Baden-Württemberg
Achern	Baden-Württemberg
Ahlen	Nordrhein-Westfalen
Ahrensburg	Schleswig-Holstein
Albstadt	Baden-Württemberg
Alesheim	Bayern
Alfter	Nordrhein-Westfalen
Alheim	Hessen
Alsbach-Hähnlein	Hessen
Alsdorf	Nordrhein-Westfalen
Altdorf	Bayern
Altensteig	Baden-Württemberg
Altötting	Bayern
Alzenau	Bayern
Amt Am Peenestrom	Mecklenburg-Vorpommern
Amt Bad Bramstedt-Land	Schleswig-Holstein
Amt Büchen	Schleswig-Holstein
Amt Büsum-Wesselburen	Schleswig-Holstein
Amt Eggebek	Schleswig-Holstein
Amt Friesack	Brandenburg
Amt Haddeby	Schleswig-Holstein
Amt Hagenow-Land	Mecklenburg-Vorpommern
Amt Hüttener Berge	Schleswig-Holstein
Amt Kleine Elster (Niederlausitz)	Brandenburg
Amt Krempermarsch	Schleswig-Holstein
Amt Ludwigslust-Land	Mecklenburg-Vorpommern
Amt Lützow-Lübstorf	Mecklenburg-Vorpommern
Amt Mitteldithmarschen	Schleswig-Holstein
Amt Mittleres Nordfriesland	Schleswig-Holstein
Amt Moorrege	Schleswig-Holstein
Amt Neuhardenberg	Brandenburg
Amt Penzliner Land	Mecklenburg-Vorpommern
Amt Scharmützelsee	Brandenburg
Amt Südangeln	Schleswig-Holstein
Amt Süderbrarup	Schleswig-Holstein
Amt Südtondern	Schleswig-Holstein
Amt Usedom-Süd	Mecklenburg-Vorpommern
Amt Wittenburg	Mecklenburg-Vorpommern
Anklam	Mecklenburg-Vorpommern
Ansbach	Bayern
Apen	Niedersachsen
Arnstein	Bayern
Artern/Unstrut	Thüringen
Bad Dürkheim	Rheinland-Pfalz
Bad Grund (Harz)	Niedersachsen

Kommune	Bundesland
Bad Harzburg	Niedersachsen
Bad Herrenalb	Baden-Württemberg
Bad Münstereifel	Nordrhein-Westfalen
Bad Neuenahr-Ahrweiler	Rheinland-Pfalz
Bad Orb	Hessen
Bad Rappenau	Baden-Württemberg
Bad Rothenfelde	Niedersachsen
Bad Salzuflen	Nordrhein-Westfalen
Bad Schwartau	Schleswig-Holstein
Bad Segeberg	Schleswig-Holstein
Bad Vilbel	Hessen
Bad Wildungen	Hessen
Bad Wünnenberg	Nordrhein-Westfalen
Bad Zwesten	Hessen
Bad Zwischenahn	Niedersachsen
Baiersdorf	Bayern
Baisweil	Bayern
Bamberg	Bayern
Barsinghausen	Niedersachsen
Battenberg (Eder)	Hessen
Bebra	Hessen
Beeskow	Brandenburg
Bendorf	Rheinland-Pfalz
Bensheim	Hessen
Berg	Bayern
Bergen	Bayern
Bergisch Gladbach	Nordrhein-Westfalen
Bergneustadt	Nordrhein-Westfalen
Berkatal	Hessen
Bernau am Chiemsee	Bayern
Berne	Niedersachsen
Biblis	Hessen
Biebesheim am Rhein	Hessen
Bietigheim-Bissingen	Baden-Württemberg
Birkenau	Hessen
Bissendorf	Niedersachsen
Bitterfeld-Wolfen	Sachsen-Anhalt
Bitz	Baden-Württemberg
Blankenburg (Harz)	Sachsen-Anhalt
Bleicherode	Thüringen
Blumberg	Baden-Württemberg
Bönebüttel	Schleswig-Holstein
Borken	Nordrhein-Westfalen
Bornheim	Nordrhein-Westfalen
Borstendorf	Sachsen

Kommune	Bundesland
Bottrop	Nordrhein-Westfalen
Brakel	Nordrhein-Westfalen
Brandenburg an der Havel	Brandenburg
Brand-Erbisdorf	Sachsen
Braunschweig	Niedersachsen
Breidenbach	Hessen
Bremen	Freie Hansestadt Bremen
Bremerhaven	Freie Hansestadt Bremen
Brilon	Nordrhein-Westfalen
Bromskirchen	Hessen
Bruchsal	Baden-Württemberg
Brüggen	Nordrhein-Westfalen
Brühl (Rheinland)	Nordrhein-Westfalen
Büchenbach	Bayern
Budenheim	Rheinland-Pfalz
Bühl	Baden-Württemberg
Burladingen	Baden-Württemberg
Burscheid	Nordrhein-Westfalen
Bürstadt	Hessen
Büttelborn	Hessen
Butzbach	Hessen
Buxheim	Bayern
Calden	Hessen
Castrop-Rauxel	Nordrhein-Westfalen
Cham	Bayern
Chemnitz	Sachsen
Cölbe	Hessen
Cornberg	Hessen
Cottbus	Brandenburg
Crailsheim	Baden-Württemberg
Cuxhaven	Niedersachsen
Dargun	Mecklenburg-Vorpommern
Darmstadt	Hessen
Detmold	Nordrhein-Westfalen
Dieburg	Hessen
Diemelsee	Hessen
Dietzenbach	Hessen
Dietzhöltal	Hessen
Dinslaken	Nordrhein-Westfalen
Donauwörth	Bayern
Dormagen	Nordrhein-Westfalen
Dornstetten	Baden-Württemberg
Dornum	Niedersachsen
Dörverden	Niedersachsen
Dresden	Sachsen
Duisburg	Nordrhein-Westfalen
Düren	Nordrhein-Westfalen

Kommune	Bundesland
Durmersheim	Baden-Württemberg
Dürrwangen	Bayern
Düsseldorf	Nordrhein-Westfalen
Ebersburg	Hessen
Eching	Bayern
Edemissen	Niedersachsen
Edertal	Hessen
Egling	Bayern
Ehrenkirchen	Baden-Württemberg
Ehringshausen	Hessen
Eichenzell	Hessen
Eichstetten am Kaiserstuhl	Baden-Württemberg
Eitorf	Nordrhein-Westfalen
Elsdorf	Nordrhein-Westfalen
Elz	Hessen
Emmendingen	Baden-Württemberg
Emmerich am Rhein	Nordrhein-Westfalen
Ennepetal	Nordrhein-Westfalen
Ennigerloh	Nordrhein-Westfalen
Eppingen	Baden-Württemberg
Erbach	Hessen
Erfurt	Thüringen
Erkner	Brandenburg
Erkrath	Nordrhein-Westfalen
Erndtebrück	Nordrhein-Westfalen
Eschweiler	Nordrhein-Westfalen
Essen	Nordrhein-Westfalen
Essen (Oldenburg)	Niedersachsen
Esslingen am Neckar	Baden-Württemberg
Ettenheim	Baden-Württemberg
Euskirchen	Nordrhein-Westfalen
Falkenstein/Vogtl.	Sachsen
Feuchtwangen	Bayern
Filderstadt	Baden-Württemberg
Fischbachtal	Hessen
Flensburg	Schleswig-Holstein
Fliesen	Hessen
Flöha	Sachsen
Floh-Seligenthal	Thüringen
Forchtenberg	Baden-Württemberg
Forst	Baden-Württemberg
Frankenberg (Eder)	Hessen
Frankfurt am Main	Hessen
Frechen	Nordrhein-Westfalen
Freiburg im Breisgau	Baden-Württemberg
Freigericht	Hessen
Freital	Sachsen

Kommune	Bundesland
Freudenberg	Bayern
Friedberg	Bayern
Friesenried	Bayern
Fritzlar	Hessen
Fronhausen	Hessen
Fürstenfeldbruck	Bayern
Fürth	Bayern
Garching b. München	Bayern
Garrel	Niedersachsen
Gedern	Hessen
Gehren	Thüringen
Geisenheim	Hessen
Gernrode	Thüringen
Gernsheim	Hessen
Gladenbach	Hessen
Glücksburg (Ostsee)	Schleswig-Holstein
Görlitz	Sachsen
Gorxheimertal	Hessen
Gößweinstein	Bayern
Göttingen	Niedersachsen
Graben-Neudorf	Baden-Württemberg
Grafing b. München	Bayern
Grasellenbach	Hessen
Grävenwiesbach	Hessen
Grebenstein	Hessen
Greifenstein	Hessen
Greifswald	Mecklenburg-Vorpommern
Grevenbroich	Nordrhein-Westfalen
Großalmerode	Hessen
Großefehn	Niedersachsen
Großenkneten	Niedersachsen
Großenlüder	Hessen
Großostheim	Bayern
Groß-Umstadt	Hessen
Grünbach	Sachsen
Grünheide (Mark)	Brandenburg
Gummersbach	Nordrhein-Westfalen
Gütenbach	Baden-Württemberg
Guxhagen	Hessen
Haar	Bayern
Haibach	Bayern
Haiger	Hessen
Haimhausen	Bayern
Halberstadt	Sachsen-Anhalt
Hameln	Niedersachsen
Hamm	Nordrhein-Westfalen
Hammersbach	Hessen

Kommune	Bundesland
Hann. Münden	Niedersachsen
Harsewinkel	Nordrhein-Westfalen
Hasselroth	Hessen
Hattingen	Nordrhein-Westfalen
Haunetal	Hessen
Heide	Schleswig-Holstein
Heidenrod	Hessen
Heilbronn	Baden-Württemberg
Helbedündorf	Thüringen
Helmstedt	Niedersachsen
Hennigsdorf	Brandenburg
Heppenheim (Bergstraße)	Hessen
Herbrechtingen	Baden-Württemberg
Herbstein	Hessen
Herford	Nordrhein-Westfalen
Heringen (Werra)	Hessen
Herleshausen	Hessen
Hermisdorf/Erzgeb.	Sachsen
Herne	Nordrhein-Westfalen
Herrieden	Bayern
Herten	Nordrhein-Westfalen
Heusenstamm	Hessen
Hilders	Hessen
Hirschaid	Bayern
Hirzenhain	Hessen
Hofgeismar	Hessen
Hofheim am Taunus	Hessen
Hohenahr	Hessen
Hohenroda	Hessen
Hohenstein	Hessen
Hohenstein-Ernstthal	Sachsen
Hollfeld	Bayern
Holzgerlingen	Baden-Württemberg
Holzminden	Niedersachsen
Horn-Bad Meinberg	Nordrhein-Westfalen
Hörstel	Nordrhein-Westfalen
Horstmar	Nordrhein-Westfalen
Hückelhoven	Nordrhein-Westfalen
Hungen	Hessen
Hürth	Nordrhein-Westfalen
Ibbenbüren	Nordrhein-Westfalen
Ihlow	Niedersachsen
Illertissen	Bayern
Ilmenau	Thüringen
Ingolstadt	Bayern
Issum	Nordrhein-Westfalen
Itzehoe	Schleswig-Holstein

Kommune	Bundesland
Jena	Thüringen
Jesberg	Hessen
Jüchen	Nordrhein-Westfalen
Kaarst	Nordrhein-Westfalen
Kaiserslautern	Rheinland-Pfalz
Kalkar	Nordrhein-Westfalen
Kamp-Lintfort	Nordrhein-Westfalen
Kamsdorf	Thüringen
Karsbach	Bayern
Kassel	Hessen
Kelkheim (Taunus)	Hessen
Kenzingen	Baden-Württemberg
Ketzin/Havel	Brandenburg
Kevelaer	Nordrhein-Westfalen
Kiel	Schleswig-Holstein
Kirchlengern	Nordrhein-Westfalen
Kleinmachnow	Brandenburg
Kolitzheim	Bayern
Königsbrunn	Bayern
Königshain-Wiederau	Sachsen
Konstanz	Baden-Württemberg
Korbach	Hessen
Körle	Hessen
Kranenburg	Nordrhein-Westfalen
Kronberg im Taunus	Hessen
Kröning	Bayern
Krummhörn	Niedersachsen
Kulmbach	Bayern
Külsheim	Baden-Württemberg
Künzell	Hessen
Laatzen	Niedersachsen
Ladenburg	Baden-Württemberg
Lampertheim	Hessen
Landau in der Pfalz	Rheinland-Pfalz
Landshut	Bayern
Langelsheim	Niedersachsen
Langen	Niedersachsen
Langen (Hessen)	Hessen
Langenberg	Nordrhein-Westfalen
Langenfeld (Rheinland)	Nordrhein-Westfalen
Langenzenn	Bayern
Langerwehe	Nordrhein-Westfalen
Lauf a.d.Pegnitz	Bayern
Lauterbach (Hessen)	Hessen
Leinefelde-Worbis	Thüringen
Leinfelden-Echterdingen	Baden-Württemberg
Leipzig	Sachsen

Kommune	Bundesland
Lemgo	Nordrhein-Westfalen
Lengenfeld	Sachsen
Lengerich	Nordrhein-Westfalen
Leopoldshöhe	Nordrhein-Westfalen
Leutkirch im Allgäu	Baden-Württemberg
Liebenau	Hessen
Liederbach am Taunus	Hessen
Limburg a. d. Lahn	Hessen
Lingen (Ems)	Niedersachsen
Lippstadt	Nordrhein-Westfalen
Lohfelden	Hessen
Lohmar	Nordrhein-Westfalen
Lohne (Oldenburg)	Niedersachsen
Lohr a.Main	Bayern
Lorch	Hessen
Lossatal	Sachsen
Lotte	Nordrhein-Westfalen
Löwenberger Land	Brandenburg
Löwenstein	Baden-Württemberg
Loxstedt	Niedersachsen
Luckenwalde	Brandenburg
Lüdenscheid	Nordrhein-Westfalen
Ludwigsau	Hessen
Ludwigsburg	Baden-Württemberg
Ludwigshafen am Rhein	Rheinland-Pfalz
Ludwigslust	Mecklenburg-Vorpommern
Lützelbach	Hessen
Magdeburg	Sachsen-Anhalt
Maintal	Hessen
Mainz	Rheinland-Pfalz
Malsfeld	Hessen
Mannheim	Baden-Württemberg
Marienberg	Sachsen
Marktrodach	Bayern
Marpingen	Saarland
Massenbachhausen	Baden-Württemberg
Mechernich	Nordrhein-Westfalen
Meckenbeuren	Baden-Württemberg
Meinerzhagen	Nordrhein-Westfalen
Meiningen	Thüringen
Melsungen	Hessen
Mengerskirchen	Hessen
Menteroda	Thüringen
Meppen	Niedersachsen
Merzenich	Nordrhein-Westfalen
Metelen	Nordrhein-Westfalen
Minden	Nordrhein-Westfalen

Kommune	Bundesland
Moers	Nordrhein-Westfalen
Molbergen	Niedersachsen
Mölln	Schleswig-Holstein
Mönchengladbach	Nordrhein-Westfalen
Monheim am Rhein	Nordrhein-Westfalen
Morbach	Rheinland-Pfalz
Mörfelden-Walldorf	Hessen
Mosbach	Baden-Württemberg
Mossautal	Hessen
Much	Nordrhein-Westfalen
Mühlenbecker Land	Brandenburg
Mühlhausen/Thüringen	Thüringen
Muldestausee	Sachsen-Anhalt
Mülheim an der Ruhr	Nordrhein-Westfalen
München	Bayern
Münchhausen	Hessen
Munster	Niedersachsen
Mutlangen	Baden-Württemberg
Naumburg (Saale)	Sachsen-Anhalt
Neckarzimmern	Baden-Württemberg
Netphen	Nordrhein-Westfalen
Nettetal	Nordrhein-Westfalen
Neu-Anspach	Hessen
Neubrandenburg	Mecklenburg-Vorpommern
Neufahrn b. Freising	Bayern
Neuhausen ob Eck	Baden-Württemberg
Neuhof	Hessen
Neuhof a.d.Zenn	Bayern
Neu-Isenburg	Hessen
Neukirchen	Hessen
Neukirchen-Vluyn	Nordrhein-Westfalen
Neumünster	Schleswig-Holstein
Neustadt (Hessen)	Hessen
Neustadt an der Weinstraße	Rheinland-Pfalz
Neustadt in Holstein	Schleswig-Holstein
Nidda	Hessen
Nidderau	Hessen
Niederdorfelden	Hessen
Niedernhausen	Hessen
Niederzier	Nordrhein-Westfalen
Nohra	Thüringen
Nordenham	Niedersachsen
Norderstedt	Schleswig-Holstein
Nordharz	Sachsen-Anhalt
Nordhorn	Niedersachsen
Nördlingen	Bayern
Nürnberg	Bayern

Kommune	Bundesland
Oberasbach	Bayern
Oberaula	Hessen
Oberaurach	Bayern
Oberdachstetten	Bayern
Oberharz am Brocken	Sachsen-Anhalt
Ober-Ramstadt	Hessen
Oberthal	Saarland
Obertshausen	Hessen
Oberursel (Taunus)	Hessen
Oederan	Sachsen
Oer-Erkenschwick	Nordrhein-Westfalen
Oestrich-Winkel	Hessen
Oldenburg in Holstein	Schleswig-Holstein
Olpe	Nordrhein-Westfalen
Ortenberg	Hessen
Oschersleben (Bode)	Sachsen-Anhalt
Osnabrück	Niedersachsen
Osterburg (Altmark)	Sachsen-Anhalt
Osterheide	Niedersachsen
Osterhofen	Bayern
Osternienburger Land	Sachsen-Anhalt
Osterwieck	Sachsen-Anhalt
Ostrach	Baden-Württemberg
Ostrhauderfehn	Niedersachsen
Ottersberg	Niedersachsen
Overath	Nordrhein-Westfalen
Paderborn	Nordrhein-Westfalen
Peine	Niedersachsen
Perkam	Bayern
Perl	Saarland
Petersberg	Hessen
Pforzheim	Baden-Württemberg
Pfullendorf	Baden-Württemberg
Pirmasens	Rheinland-Pfalz
Pleidelsheim	Baden-Württemberg
Pocking	Bayern
Porta Westfalica	Nordrhein-Westfalen
Potsdam	Brandenburg
Pullach i. Isartal	Bayern
Püttlingen	Saarland
Quedlinburg	Sachsen-Anhalt
Rabenau	Hessen
Rain	Bayern
Rangsdorf	Brandenburg
Rasdorf	Hessen
Rathenow	Brandenburg
Ratingen	Nordrhein-Westfalen

Kommune	Bundesland
Raunheim	Hessen
Regensburg	Bayern
Regenstauf	Bayern
Reichelsheim (Odenwald)	Hessen
Reichelsheim (Wetterau)	Hessen
Reichling	Bayern
Rellingen	Schleswig-Holstein
Reußenköge	Schleswig-Holstein
Rhauderfehn	Niedersachsen
Riedstadt	Hessen
Riegel am Kaiserstuhl	Baden-Württemberg
Riegelsberg	Saarland
Rockenberg	Hessen
Rodenbach	Hessen
Rodgau	Hessen
Rosbach v. d. Höhe	Hessen
Rosenheim	Bayern
Rotenburg (Wümme)	Niedersachsen
Rotenburg a. d. Fulda	Hessen
Rothenberg	Hessen
Rüdesheim am Rhein	Hessen
Rudolstadt	Thüringen
Rüsselsheim	Hessen
Saarbrücken	Saarland
SG Bevensen-Ebstorf	Niedersachsen
SG Bevern	Niedersachsen
SG Dransfeld	Niedersachsen
SG Elbtalaue	Niedersachsen
SG Esens	Niedersachsen
SG Fintel	Niedersachsen
SG Flotwedel	Niedersachsen
SG Fürstenau	Niedersachsen
SG Hage	Niedersachsen
SG Hanstedt	Niedersachsen
SG Harpstedt	Niedersachsen
SG Hemmoor	Niedersachsen
SG Horneburg	Niedersachsen
SG Isenbüttel	Niedersachsen
SG Lachendorf	Niedersachsen
SG Land Hadeln	Niedersachsen
SG Lüchow (Wendland)	Niedersachsen
SG Meinersen	Niedersachsen
SG Nordkehdingen	Niedersachsen
SG Rehden	Niedersachsen
SG Salzhausen	Niedersachsen
SG Sögel	Niedersachsen
SG Walkenried	Niedersachsen

Kommune	Bundesland
Sandersdorf-Brehna	Sachsen-Anhalt
Sasbach am Kaiserstuhl	Baden-Württemberg
Sassenberg	Nordrhein-Westfalen
Sassenburg	Niedersachsen
Saterland	Niedersachsen
Schauffling	Bayern
Scheidegg	Bayern
Schenefeld	Schleswig-Holstein
Schiffweiler	Saarland
Schladen-Werla	Niedersachsen
Schleiden	Nordrhein-Westfalen
Schlüchtern	Hessen
Schmelz	Saarland
Schönbrunn	Baden-Württemberg
Schöningen	Niedersachsen
Schönteichen	Sachsen
Schorndorf	Baden-Württemberg
Schortens	Niedersachsen
Schotten	Hessen
Schriesheim	Baden-Württemberg
Schwabach	Bayern
Schwäbisch Hall	Baden-Württemberg
Schwalbach	Saarland
Schwalmstadt	Hessen
Schwalmtal	Nordrhein-Westfalen
Schwanstetten	Bayern
Schwarzenberg/Erzgeb.	Sachsen
Schwarzenbruck	Bayern
Schwerin	Mecklenburg-Vorpommern
Schwerte	Nordrhein-Westfalen
Schwieberdingen	Baden-Württemberg
Selb	Bayern
Seligenstadt	Hessen
Selters (Taunus)	Hessen
Senden	Bayern
Senftenberg	Brandenburg
Sensbachtal	Hessen
Siegburg	Nordrhein-Westfalen
Siegen	Nordrhein-Westfalen
Söchtenau	Bayern
Soest	Nordrhein-Westfalen
Söhrewald	Hessen
Sonnen	Bayern
Sontra	Hessen
Spangenberg	Hessen
Speyer	Rheinland-Pfalz
Sprockhövel	Nordrhein-Westfalen

Kommune	Bundesland
St. Ingbert	Saarland
St. Leon-Rot	Baden-Württemberg
Stadtallendorf	Hessen
Stadthagen	Niedersachsen
Stadtroda	Thüringen
Starnberg	Bayern
Starzach	Baden-Württemberg
Staufenberg	Niedersachsen
Steinen	Baden-Württemberg
Stolberg (Rhld.)	Nordrhein-Westfalen
Stollberg/Erzgeb.	Sachsen
Straelen	Nordrhein-Westfalen
Straubing	Bayern
Stuttgart	Baden-Württemberg
Suhl	Thüringen
Sulzbach (Taunus)	Hessen
Sulzfeld	Baden-Württemberg
Swisttal	Nordrhein-Westfalen
Syke	Niedersachsen
Tangerhütte	Sachsen-Anhalt
Telgte	Nordrhein-Westfalen
Teublitz	Bayern
Thurmansbang	Bayern
Titz	Nordrhein-Westfalen
Trier	Rheinland-Pfalz
Troisdorf	Nordrhein-Westfalen
Tübingen	Baden-Württemberg
Tyrlaching	Bayern
Überherrn	Saarland
Ulm	Baden-Württemberg
Ulrichstein	Hessen
Unna	Nordrhein-Westfalen
Usingen	Hessen
Utting am Ammersee	Bayern
Velbert	Nordrhein-Westfalen
VG Altenahr	Rheinland-Pfalz
VG An der Finne	Sachsen-Anhalt
VG Arneburg-Goldbeck	Sachsen-Anhalt
VG Bad Bergzabern	Rheinland-Pfalz
VG Bad Ems	Rheinland-Pfalz
VG Bad Marienberg	Rheinland-Pfalz
VG Bodenheim	Rheinland-Pfalz
VG Bruchmühlbach-Miesau	Rheinland-Pfalz
VG Dierdorf	Rheinland-Pfalz
VG Edenkoben	Rheinland-Pfalz
VG Freinsheim	Rheinland-Pfalz
VG Gerolstein	Rheinland-Pfalz

Kommune	Bundesland
VG Goldene Aue	Sachsen-Anhalt
VG Herrstein	Rheinland-Pfalz
VG Kaisersesch	Rheinland-Pfalz
VG Kaiserslautern-Süd	Rheinland-Pfalz
VG Landstuhl	Rheinland-Pfalz
VG Loreley	Rheinland-Pfalz
VG Maxdorf	Rheinland-Pfalz
VG Meisenheim	Rheinland-Pfalz
VG Monsheim	Rheinland-Pfalz
VG Nassau	Rheinland-Pfalz
VG Rhaunen	Rheinland-Pfalz
VG Rhein-Selz	Rheinland-Pfalz
VG Ruwer	Rheinland-Pfalz
VG Vordereifel	Rheinland-Pfalz
VG Vorharz	Sachsen-Anhalt
VG Wallmerod	Rheinland-Pfalz
VG Weilerbach	Rheinland-Pfalz
VG Weißenthurm	Rheinland-Pfalz
VG Winnweiler	Rheinland-Pfalz
VG Wörrstadt	Rheinland-Pfalz
Verl	Nordrhein-Westfalen
Versmold	Nordrhein-Westfalen
VGem Uder	Thüringen
VGem Unstrut-Hainich	Thüringen
Viersen	Nordrhein-Westfalen
Villingen-Schwenningen	Baden-Württemberg
Voerde (Niederrhein)	Nordrhein-Westfalen
Vöhringen	Baden-Württemberg
Völklingen	Saarland
Wachtberg	Nordrhein-Westfalen
Wahlstedt	Schleswig-Holstein
Waldbüttelbrunn	Bayern
Waldeck	Hessen
Waldsassen	Bayern
Waldsolms	Hessen
Walsrode	Niedersachsen
Wangen im Allgäu	Baden-Württemberg
Wangerooge	Niedersachsen
Warstein	Nordrhein-Westfalen
Weener	Niedersachsen
Weeze	Nordrhein-Westfalen
Wehretal	Hessen
Weil der Stadt	Baden-Württemberg
Weilburg	Hessen
Weimar	Thüringen
Weimar (Lahn)	Hessen
Weinstadt	Baden-Württemberg

Kommune	Bundesland
Weißenburg i. Bay.	Bayern
Weißenfels	Sachsen-Anhalt
Wendlingen am Neckar	Baden-Württemberg
Werdohl	Nordrhein-Westfalen
Werneuchen	Brandenburg
Wesseling	Nordrhein-Westfalen
Westoverledingen	Niedersachsen
Wettenberg	Hessen
Wettringen	Nordrhein-Westfalen
Wetzlar	Hessen
Wiesbaden	Hessen
Wildau	Brandenburg
Willingen (Upland)	Hessen
Willingshausen	Hessen
Wilster	Schleswig-Holstein
Wirsberg	Bayern
Wittenberg	Sachsen-Anhalt
Wittlich	Rheinland-Pfalz
Witzenhausen	Hessen
Wöllstadt	Hessen
Wolmirstedt	Sachsen-Anhalt
Wülfrath	Nordrhein-Westfalen
Wunsiedel	Bayern
Würselen	Nordrhein-Westfalen
Wusterhausen/Dosse	Brandenburg
Zell im Fichtelgebirge	Bayern
Zingst	Mecklenburg-Vorpommern
Zittau	Sachsen
Zwickau	Sachsen