

## Working Paper

# **Anpassung der mittleren Typgebäude für Altbauten mit Daten der Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016**

André Müller, Pascal Heit / 05.01.2022

**INSTITUT WOHNEN  
UND UMWELT GmbH**

Forschungseinrichtung  
des Landes Hessen und  
der Stadt Darmstadt

Rheinstraße 65  
64295 Darmstadt

**Telefon:**  
(0049) 0 61 51 / 29 04 - 0

**Telefax:**  
(0049) 0 61 51 / 29 04 97

**E-Mail:** [info@iwu.de](mailto:info@iwu.de)

**Internet:** [www.iwu.de](http://www.iwu.de)

## **Hintergrund**

Im Forschungsvorhaben „EG2050:E4Q – Einbindung erneuerbarer Energien in die Energieversorgung vernetzter Quartiere“ werden auf Basis von dynamischen Gebäudesimulationen, Lebenszykluskostenanalysen sowie Ökobilanzen verschiedene Modernisierungs- und Energiekonzepte für Typquartiere hinsichtlich ihrer Energiebedarfe, Kostenwirkung und Emissionen bewertet und miteinander verglichen. Die Ziele des Vorhabens sind zum einen die Unterstützung von Akteuren und Akteurinnen zur Vorbereitung erster Planungsentscheidungen in frühen Phasen von Quartiersentwicklungs- bzw. -modernisierungsprojekten sowie zum anderen die Herausarbeitung von Handlungsempfehlungen, welche die Erreichung der Klimaschutzziele im Gebäude- bzw. Quartiersbestand unterstützen sollen und dabei die Kosten und Treibhausgasemissionen über den Lebenszyklus berücksichtigen. Für den Konzeptvergleich wurden im Forschungsvorhaben verschiedene Gebäudeeffizienz-niveaus definiert, welche sich maßgeblich aus den historischen und aktuellen ordnungsrechtlichen sowie förderpolitischen Anforderungen an Neubauten ableiten. Darüber hinaus soll ein Effizienz-niveau abgebildet werden, welches die Untersuchung von Energiekonzepten, ausgehend von dem mittleren energetischen Zustand des Altbaubestandes, ermöglicht. (IFM, IWU 2019)

Mittels einer repräsentativen Befragung von Gebäudeeigentümern und -eigentümerinnen wurden durch das Institut Wohnen und Umwelt (IWU) im Jahr 2010 Daten zum deutschen Wohngebäudebestand erhoben ("Datenbasis Gebäudebestand"; Diefenbach et al. 2010). Die Ergebnisse bilden den Zustand des Wärmeschutzes und der Wärmeversorgung im deutschen Wohngebäudebestand im Betrachtungszeitraum von 2005 bis 2009 ab. Im Rahmen des Forschungsvorhabens TABULA/EPISCOPE (Loga et al. 2012; IWU 2013) wurde die deutsche Gebäudetypologie des IWU u.a. mit diesen Erhebungsdaten zum energetischen Zustand des Wohngebäudebestandes weiterentwickelt. Die Erhebungsdaten dienten darüber hinaus der Bildung mittlerer Typgebäude und erlaubten die Untersuchung von Modernisierungsszenarien zur Erreichung der Emissionsminderungsziele im Wohngebäudebestand („Zielerreichungsszenario“; Diefenbach et al. 2013). Im Jahr 2016 wurde eine weitere Repräsentativerhebung zur Aktualisierung der Datenbasis Gebäudebestand durchgeführt („Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016“; Diefenbach, Cischinsky 2018).

Um den mittleren energetischen Zustand der Wohngebäude im Jahr 2016 als Effizienz-niveau im Forschungsvorhaben EG2050:E4Q nutzen zu können, ist eine Aktualisierung der für die Modernisierungsszenarien erarbeiteten Typgebäude erforderlich. Die folgenden Abschnitte erläutern den Modellansatz zur Anpassung der bestehenden mittleren Typgebäude für Altbauten aus Diefenbach et al. (2013).

## Vorgehen

Maßgebend für die Anpassung der in den Vorhaben TABULA/EPISOCPE und Zielerreichungsszenario erarbeiteten mittleren Typgebäude, sind die Ergebnisse der Studie Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016 (Diefenbach, Cischinsky 2018). Diese Studie gibt Auskunft darüber, wie sich sowohl der Gesamtwohngebäudebestand, als auch explizit Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Mehrfamilienhäuser, hinsichtlich des Wärmeschutzes, entwickelt haben. Um entsprechende Entwicklungen des Wohngebäudebestands beschreiben zu können, werden mittlere jährliche sowie flächengewichtete Modernisierungsraten, mittlere Dämmstärken und andere Daten ermittelt. Die Daten zu den Bauteilen der thermischen Gebäudehülle liegen entsprechend für das jeweilige Bauteil vor. Die Definition der mittleren Typgebäude der Studie Zielerreichungsszenario (vgl. Diefenbach et al. 2013) steht u.a. in der Excel-Anwendung „TABULA-calculator“ des IWU zur Verfügung. Die wärmeschutzbezogenen Daten in dieser Excel-Mappe werden für die hier beschriebene Erstellung eines Effizienzniveaus durch die Ergebnisse der jüngeren Bestandserhebung aus dem Jahr 2016 aktualisiert. Hierfür werden die Informationen zu den gedämmten Flächenanteilen des jeweiligen Bauteils für Bestandsbauten mit Baujahren bis einschließlich 1978 in die Excel-Anwendung übertragen und so die neuen mittleren U-Werte des Typgebäudes ermittelt.

## Beschreibung der Typgebäude für Altbauten mit Baujahr bis einschließlich 1978 mit Daten der Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016

Mittlere Typgebäude sind synthetisch gebildete Modellgebäude, welche dazu dienen den Wohngebäudebestand hinsichtlich seiner energiebedarfsrelevanten Eigenschaften vereinfacht abzubilden. Die Typgebäude aus Diefenbach et al. (2013) werden in die Gebäudetypen „Ein-/Zweifamilienhäuser“ (EZFH) und „Mehrfamilienhäuser“ (MFH) unterteilt. In Anlehnung an die Entwicklung der Regelwerke zur Energieeinsparung im Gebäudebereich werden zudem die in Tabelle 1 abgebildeten Baualtersklassen definiert. (Diefenbach et al. 2013)

**Tabelle 1: Baualtersklassen und Gebäudetypen zur Differenzierung von Typgebäuden für den Deutschen Wohngebäudebestand nach Diefenbach et al. (2013)**

Baualtersklassen	Gebäude bis 1978	von 1979-1994	von 1995 - 2009
<b>Beschreibung</b>	<b>Klasse I:</b> Vor der ersten Wärmeschutzverordnung	<b>Klasse II:</b> 1979 bis 1994 errichtete Gebäude	<b>Klasse III:</b> Letzte Wärmeschutzverordnung 1995 bzw. Energieeinsparverordnung 2002 – 2009
<b>Gebäudetypen</b>	<b>EZFH</b>		<b>MFH</b>
<b>Beschreibung</b>	Ein- und Zweifamilienhäuser		Gebäude mit drei und bis zwölf Wohneinheiten

Die Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016 (Diefenbach, Cischinsky 2018) liefert die Daten für die Aktualisierung der mittleren Typgebäude. Die Entwicklung des energetischen Zustands der Altbauten im vergangenen Erhebungszeitraum zeigen die in Tabelle 2 dargestellten Modernisierungsraten der Bauteile „Außenwand“, „Dach bzw. Obergeschossdecke“, „Fußboden bzw. Kellerdecke“ sowie „Fenster“. Differenziert nach den Gebäudetypen EZFH sowie MFH liegen diese ausschließlich für die Baualtersklasse I (Altbauten mit Baujahr bis einschließlich 1978) vor. Für die Nutzung im Forschungsvorhaben EG2050:E4Q ist dies ausreichend. Da der Wohngebäudebestand im Jahr 2016 zu ca. 60 % aus Gebäuden der Baualtersklasse I bestand,

also aus Gebäuden, welche noch vor der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet wurden, ist die Betrachtung des Zustands dieser Gebäudegruppe von besonderer Bedeutung (vgl. Diefenbach, Cischinsky 2018).

**Tabelle 2: Mittlere jährliche und flächengewichtete Modernisierungsrate beim Wärmeschutz im Altbau bis einschließlich Baujahr 1978 nach Gebäudetyp nach Diefenbach, Cischinsky (2018)**

Mittlere jährliche und flächengewichtete Modernisierungsrate beim Wärmeschutz				
Periode	Außenwand	Dach / Oberste-geschossdecke	Fußboden / Kellerdecke	Fenster
<b>Ein- / Zweifamilienhäuser (Gebäude bis 1978)</b>				
2010 - 2016	1,10 %	2,15 %	0,48 %	2,55 %
<b>Mehrfamilienhäuser (Gebäude bis 1978)</b>				
2010 - 2016	1,21 %	2,78 %	0,76 %	2,15 %

Die wärmeschutzbezogenen Daten der synthetischen Modellgebäude sind der Excel-Anwendung „TABULACalculator“ entnommen und in Tabelle 3 dargestellt. Für die repräsentative Abbildung des Gebäudebestands wurden in der Studie Zielerreichungsszenario sowohl die Flächen der betrachteten Bauteile als auch deren U-Werte im unsanierten Zustand definiert. Mittels Hochrechnungsfaktoren wurde aus den Typgebäuden der Gebäudebestand modelliert. Die jeweiligen U-Werte des Typgebäudes für den Altbau mit Baujahr bis einschließlich 1978 im unsanierten Zustand stellen die gewichteten Mittelwerte der entsprechenden Baualterklassen der deutschen Gebäudetypologie dar. Die entsprechenden Bauteilflächen wurden aus einer Energieausweis-Datenbank der Deutschen Energieagentur abgeleitet. (Diefenbach et al. 2013)

**Tabelle 3: Grundlagendaten zu den Gebäudetypen EZFH und MFH der Baualterklasse I (Baujahr bis einschließlich 1978; vgl. Diefenbach et al. 2013)**

TABULA Typgebäude								
Bauteil	Bauteilfläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert unsaniert [W/m <sup>2</sup> *K]	nominale Dämmstoffdicke [mm]	Effektive Wärmeleitfähigkeit [W/m*K]	Gedämmter Flächenanteil 2010 [-]	U-Wert saniert 2010 [W/m <sup>2</sup> *K]	Gedämmter Flächenanteil 2016 [-]	U-Wert saniert 2016 [W/m <sup>2</sup> *K]
<b>Ein- / Zweifamilienhäuser (Gebäude bis 1978)</b>								
Dach 1	52,6	1,0	160	0,049	47 %	0,67	62 %	0,57
Dach 2	52,6	1,0	152	0,038	47 %	0,52	62 %	0,44
Außenwand	143,5	1,4	331	0,123	20 %	1,19	28 %	1,12
Fußboden / Kellerdecke / Oberste-geschoss-decke	87,2	1,24	75	0,029	10 %	0,85	13 %	0,83
Fenster	27,3	2,7			36 %	2,3	54 %	2,11

**Tabelle 4 (Fortsetzung): Grundlagendaten zu den Gebäudetypen EZFH und MFH der Baualtersklasse I (Baujahr bis einschließlich 1978; vgl. Diefenbach et al. 2013)**

TABULA Typgebäude								
Bauteil	Bauteilfläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert unsaniert [W/m <sup>2</sup> *K]	nominale Dämmstoffdicke [mm]	Effektive Wärmeleitfähigkeit [W/m*K]	Gedämmter Flächenanteil 2010 [-]	U-Wert saniert 2010 [W/m <sup>2</sup> *K]	Gedämmter Flächenanteil 2016 [-]	U-Wert saniert 2016 [W/m <sup>2</sup> *K]
<b>Mehrfamilienhäuser (Gebäude bis 1978)</b>								
Dach 1	86,5	1,09	160	0,049	48 %	0,71	67 %	0,56
Dach 2	86,5	1,09	152	0,038	48 %	0,54	67 %	0,42
Außenwand	302,6	1,35	331	0,123	26 %	1,1	34 %	1,01
Fußboden / Kellerdecke / Oberste-geschoss-decke	151,9	1,45	75	0,029	11 %	0,94	16 %	0,90
Fenster	80,6	2,7			45 %	2,21	60 %	2,04

Tabelle 3 gibt Auskunft über die bauphysikalische Beschaffenheit der nachträglichen Modernisierungsmaßnahmen sowie deren Umfang anhand des gedämmten Flächenanteils im Gesamtbestand der Gebäude mit Baujahr bis einschließlich 1978. Unter Anwendung der mittleren jährlichen und flächengewichteten Modernisierungsraten aus Tabelle 2 ergeben sich die nachträglich gedämmten Flächenanteile zum Jahresende 2016. Im Rahmen der Aktualisierung der Typgebäude-U-Werte wird die Annahme getroffen, dass die bauphysikalischen Eigenschaften der nachträglich aufgebrauchten Dämmung zwischen 2010 und 2016 unverändert bleiben. Die errechneten Werte für das Jahr 2016 sind in Tabelle 3 gelb hinterlegt.

Betrachtet man die mittlere Verbesserung des Bauteilwärmeschutzes in den Kategorien EZFH und MFH zum Ende des Jahres 2016 im Vergleich zum Ausgangsjahr 2010, fällt auf, dass diese in der Kategorie „Dach“ mit ca. 18,4 % am größten ist. Damit liegt sie mehr als doppelt so hoch, als in den Kategorien „Fenster“ (8 %) und „Außenwand“ (7 %). Ausgehend von den niedrigen Modernisierungsraten der Kategorie „Fußboden/Kellerdecke“ erfahren diese Bauteile eine mittlere Verbesserung des Bauteilwärmeschutzes um 3 %.

## Diskussion

Die beschriebene Aktualisierungsmethodik stellt einen einfachen Ansatz dar, ein Effizienzniveau basierend auf dem mittleren energetischen Zustand des Altbaubestandes zu definieren und in der Bewertung von Energiekonzepten für Typquartiere nutzbar zu machen. Einige Aspekte zur Anwendbarkeit sowie zu Beschränkungen hinsichtlich der Übertragbarkeit des Ansatzes sollen jedoch im Folgenden diskutiert werden:

- Die jeweils flächengewichteten, mittleren jährlichen Modernisierungsraten der Periode 2010 – 2016 bilden als Mittelwerte der Daten des Erhebungszeitraums die Grundlage der hier beschriebenen Anpassungen der Typgebäude. Dennoch soll darauf hingewiesen werden, dass die Modernisierungsaktivität beim Wärmeschutz jährlichen Schwankungen und den Einflüssen äußerer Rahmenbedingungen (z.B. Baupreise oder Förderkulisse) unterliegt.
  - Aus der Datenerhebung geht hervor, dass die mittlere jährliche und flächengewichtete Modernisierungsraten für EZFH des Altbaubestands von 2010 -2012 sowohl im Fall der Bauteilkategorie „Außenwand“ als auch der „Obergeschossdecke/Dach“ und der „Fußboden/Kellerdecke“ höher

sind, als die der nachfolgenden Periode 2013-2015. Lediglich die Modernisierungsrate der Fenster steigt in der Periode 2013 – 2015 um ca. 0,5 % gegenüber der Periode 2010 – 2012. Betrachtet man MFH derselben Baualtersklasse ist in der Periode 2013 – 2015 analog eine Verringerung der Bauteil-Modernisierungsraten – hier auch für Fenster – zu erkennen.

- Aufgrund erheblich veränderter äußerer Rahmenbedingungen seit 2016 (z.B. Energiepreise, Höhe der Förderung energetischer Modernisierung und Baupreissteigerungen) wird auf eine ursprünglich verfolgte Extrapolation der Werte bis 2021 verzichtet.
- Die Sanierungsrate und der Anteil der insgesamt gedämmten Bauteilfläche im Bestand zwischen den Erhebungen 2010 und 2016 unterscheiden sich in der Bauteilkategorie „Dach/Obergeschossdecke“ deutlich von den Werten für die übrigen Bauteilkategorien. In Anlehnung an die Interpretationen in Diefenbach, Cischinsky (2018) wird angenommen, dass der Grund für die Abweichung zwar nicht eindeutig identifizierbar, aber eine statistische Belastbarkeit der Daten aus dem Jahr 2016 weiterhin gegeben ist.
- Das Verhältnis zwischen den Alt- und Neubauten im Wohngebäudebestand verändert sich durch Abgangsprozesse und den Zubau von Gebäuden von Jahr zu Jahr. Den Erhebungsdaten kann entnommen werden, dass der Wohngebäudebestand in der Periode 2010 – 2016 um etwa 3 % gewachsen ist. Durch eine im Vergleich nur geringe Abrissrate von etwa 1 ‰ der Wohngebäude im Jahr 2010 (DESTATIS 2021) und der geringen Wärmeschutz-Modernisierungsrate (vgl. Tabelle 2) bleibt die Bedeutung des Altbaus mit Baujahr bis einschließlich 1978 aber im Hinblick auf eine Erreichung der Klimaschutzziele unverändert bestehen. Eine Anpassung bzw. Änderung der Typgebäuedefinition aus Diefenbach et al. (2013) hinsichtlich der Baualtersklasse erscheint deshalb im Rahmen dieser Untersuchung nicht erforderlich.
- Eine Berechnung der Energiebedarfe der aktualisierten Typgebäude für Altbauten mit Baujahr bis einschließlich 1978 mit dem „TABULA-calculator“ zeigt eine Reduktion des Heizenergiebedarfs der Gebäudekategorien „Ein-/Zweifamilienhaus“ und „Mehrfamilienhaus“ in der Periode 2010 – 2016 um jeweils 6 % bzw. 7 %. Im Rahmen dieser Untersuchung sind die Faktoren zur Hochrechnung der Typgebäudemodelle auf den Gebäudebestand jedoch nicht angepasst worden. Die Gesamtwirkung der wärmeschutzbezogenen Modernisierungsmaßnahmen im Altbau lässt sich deshalb in seiner Höhe nur abschätzen. Eine vollständige Quantifizierung erfolgte nicht und sollte Teil weiterführender Arbeiten des Institut Wohnen und Umwelt werden.

## Danksagung

Die Untersuchungen zur Anpassung der mittleren Typgebäude für Altbauten mit Daten der Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016 erfolgten im Rahmen der Bearbeitung des Forschungsvorhabens *EG2050:E<sup>4</sup>Q – Einbindung erneuerbarer Energieträger in die Energieversorgung vernetzter Quartiere*, welches durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert wird (FKZ 03EGB0014B).

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Literatur

### **DESTATIS (2021)**

Statistisches Bundesamt: Bestand an Wohnungen und Wohngebäuden - Bauabgang von Wohnungen und Wohngebäuden: Lange Reihe ab 1969 -2020. Wiesbaden, 2021.

Verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Wohnen/Publikationen/Downloads-Wohnen/fortschreibung-wohnungsbestand-pdf-5312301.html> (Abgerufen am 05.11.2021.).

### **Diefenbach, Cischinsky (2018)**

Diefenbach, Nikolaus; Cischinsky, Holger: Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Datenerhebung zu den energetischen Merkmalen und Modernisierungsraten im deutschen und hessischen Wohngebäudebestand. Institut Wohnen und Umwelt. Darmstadt, 2018.

Verfügbar unter <https://www.iwu.de/forschung/gebaeudebestand/sanierungsrate/> (Abgerufen am 01.11.2021).

### **Diefenbach et al. (2010)**

Diefenbach, Nikolaus; Cischinsky, Holger; Rodenfels, Markus; Clausnitzer, Klaus-Dieter: Datenbasis Gebäudebestand. Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand. Institut Wohnen und Umwelt. Darmstadt, 2010.

Verfügbar unter [https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/datenbasis/Endbericht\\_Datenbasis.pdf](https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/datenbasis/Endbericht_Datenbasis.pdf) (Abgerufen am 01.11.2021).

### **Diefenbach et al. (2013)**

Diefenbach, Nikolaus; von Malottki, Christian; Enseling, Andreas; Loga, Tobias; Cischinsky, Holger; Stein, Britta; Hörner, Michael; Grafe, Michael: Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele des Energiekonzepts im Gebäudebereich. Zielerreichungsszenario. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hg.): BMVBS-Online Publikation Nr. 03/2013. Bonn/Berlin, 2013.

Verfügbar unter [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/bmvbs/bmvbs-online/2013/DL\\_ON032013.pdf](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/bmvbs/bmvbs-online/2013/DL_ON032013.pdf) (Abgerufen am 05.11.2021).

### **IFM, WU (2019)**

Institut für Massivbau, Institut Wohnen und Umwelt: EG2050:E4Q – Einbindung erneuerbarer Energien in die Energieversorgung vernetzter Quartiere. Posterpräsentation im Rahmen des 2. Projekteforum EnEff.Gebäude.2050 am 01.10.2019 in der Bergischen Universität Wuppertal.

Verfügbar unter [https://www.energiewendebauen.de/lw\\_resource/datapool/systemfiles/agent/ewbpublications/C7111C72F7640BA3E0537E695E862344/live/document/Handout\\_2\\_PF\\_EnEff\\_Geb%C3%A4ude\\_2050.pdf](https://www.energiewendebauen.de/lw_resource/datapool/systemfiles/agent/ewbpublications/C7111C72F7640BA3E0537E695E862344/live/document/Handout_2_PF_EnEff_Geb%C3%A4ude_2050.pdf) (Abgerufen am 29.12.2021).

### **IWU (2013)**

Institut Wohnen und Umwelt: Energy Performance Indicator Tracking Schemes for the Continuous Optimisation of Refurbishment Processes in European Housing Stocks (EPISCOPE). Project Information. Institut Wohnen und Umwelt. Darmstadt, 2013.

Verfügbar unter <https://episcope.eu/fileadmin/episcope/public/docs/EPISCOPE-ProjectInformation.pdf> (Abgerufen am 02.12.2021).

### **Loga et al. (2012)**

Loga, Tobias; Diefenbach, Nikolaus; Stein, Britta: Typology Approach for Building Stock Energy Assessment (TABULA). Executive Summary. Institut Wohnen und Umwelt. Darmstadt, 2012

Verfügbar unter [https://episcope.eu/fileadmin/tabula/public/docs/report/TABULA\\_ExecutiveSummary.pdf](https://episcope.eu/fileadmin/tabula/public/docs/report/TABULA_ExecutiveSummary.pdf) (Abgerufen am 02.12.2021).