



Modellierung von Typgebäuden

Energetische Bewertung des
Wohngebäudebestands

Britta Stein
Tobias Loga
André Müller

Statistikgestützte
Informationen und
Kennwerte für
verschiedene Größen-
und Baualtersklassen

Methodik und Hilfsmittel
zur Bilanzierung von
Wohngebäudebeständen

Kurzfassung

Im Kontext der für den Gebäudebestand erforderlichen Transformation besteht seitens verschiedener Akteure in unterschiedlichen Zusammenhängen ein Bedarf an Daten, Kennwerten und Methoden, welche die Berechnung und Darstellung des Energiebedarfs nicht nur für einzelne Gebäude, sondern für unterschiedlich große Bestände ermöglichen. Dies betrifft neben dem nationalen Bestand beispielsweise Quartiere, Kommunen, Bundesländer oder die Portfolios einzelner Unternehmen. Aufgrund der heterogenen Zusammensetzung der Bestände hinsichtlich verschiedener, den Wärmebedarf beeinflussender Charakteristika, wie beispielsweise Gebäudegröße, Baualter, Wärmeschutzstandard oder dem Mix der eingesetzten Technologien und Energieträger zur Wärmeversorgung, werden Informationen und Modelle benötigt, welche die verschiedenen Typen mit ihren jeweiligen Merkmalsausprägungen repräsentieren.

Vor diesem Hintergrund zielt das in diesem Bericht dargestellte Projekt darauf ab, energetische Kennwerte für durchschnittliche („mittlere“) Wohngebäude bereitzustellen, deren Merkmale so weit wie möglich aus empirischen Daten abgeleitet wurden. Dabei repräsentiert jedes dieser synthetischen Typgebäude die durchschnittliche Größe, Hüllfläche, thermischen Eigenschaften und Wärmeversorgungssysteme der Gesamtheit aller Gebäude der betreffenden Alters- und Größenklasse. Für jeden Typ werden Daten und Kennzahlen bereitgestellt, welche zur energetischen Modellierung des Wohngebäudebestands herangezogen werden können. Somit können die Typgebäude beispielsweise als Ausgangspunkt für Szenarien oder im Rahmen eines Monitorings genutzt werden. Des Weiteren kann die angewandte Methodik auf andere Grundgesamtheiten bzw. Teilmengen des Gebäudebestands übertragen werden.

Die Gebäude- und Systemmerkmale der Typgebäude bilden ein physikalisches Modell, welches eine Energiebilanzberechnung ermöglicht, die mit der von Einzelgebäuden vergleichbar ist. Für jedes Typgebäude wurde der Energiebedarf nach Energieträgern in den vier Referenzjahren 2009, 2016, 2020 und 2025 berechnet und darüber der Energiebedarf des Gesamtbestands geschätzt. Diese Ergebnisse wurden mit Informationen zum Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser verglichen, um Anhaltspunkte für eine Kalibrierung des Modells zu gewinnen. Darüber hinaus wurden die mit der

Modellbildung verbundenen Unsicherheiten dargelegt und Hinweise zur Verbesserung der Datenlage zusammengetragen.

Synthetische Typgebäude (mittlere Gebäude)

sind keine real existierenden Gebäude, sondern werden als Stellvertreter für die Gebäude des zugehörigen, durch Baualter und Größe definierten Segments des Wohngebäudebestands eingesetzt. Zur Herleitung wurden die im Gesamtbestand vorhandene Wohnfläche, die Gesamtzahl der Wohnungen sowie die gesamte thermische Hüllfläche des jeweiligen Typs durch die zugehörige Gebäudeanzahl dividiert.

Die Typgebäude können in verschiedenen Anwendungsbereichen genutzt werden: Auf nationaler Ebene liefern die Typgebäude intuitiv verständliche Informationen über den Modernisierungsfortschritt sowie den zu erwartenden Energieverbrauch und können als Ausgangspunkt für Szenarioanalysen zur Umsetzung unterschiedlicher Sanierungsstrategien dienen. Auf lokaler oder regionaler Ebene (Quartiere, Kommunen, Wohnungsunternehmen usw.) können die Eigenschaften und Energiekennwerte für grobe Abschätzungen verwendet und nach Bedarf individuell angepasst werden. Dies wurde im Rahmen des Projekts anhand eines Anwendungsbeispiels veranschaulicht. Zu beachten ist dabei jedoch, dass die Daten für die Herleitung der Typgebäude mit verschiedenen Unsicherheiten behaftet sind (u. a. weil einige der als Grundlagen verwendeten Datenerhebungen bereits einige Jahre zurückliegen), welche in den Veröffentlichungen zum Projekt näher beschrieben sind.

Ergebnisse

Mit den Ergebnissen des Projektes „Repräsentative Typgebäude als Erweiterung der deutschen Wohngebäudetypologie“ werden die Angaben zu den in der Praxis häufig verwendeten Beispielgebäuden der deutschen Wohngebäudetypologie (Loga et al. 2015) um Informationen und Kennwerte synthetischer Gebäude ergänzt, über die der deutsche Wohngebäudebestand modellhaft abgebildet werden kann.

Verständnis des Begriffs der Repräsentativität

Auch wenn die energetischen Merkmale der Typgebäude so weit wie möglich aus empirischen Daten hergeleitet wurden, sind sie in Gänze nicht in einem statistischen Sinne repräsentativ. In dem hier beschriebenen Projekt wird der Begriff der „repräsentativen Typgebäude“ insofern nicht in statistischer, sondern in funktioneller Hinsicht verwendet. In der Energiebilanz werden die Typgebäude als Repräsentanten für alle Gebäude dieses Typs eingesetzt.

häuser die Anzahl der angrenzenden Nachbargebäude (freistehend, Doppelhaushälfte, Reihenhaus und sonstige) und bei den Mehrfamilienhäusern drei Gebäudegrößen, orientiert an der Anzahl der Wohnungen im Gebäude (3–6 Wohnungen, 7–20 Wohnungen, 21 oder mehr Wohnungen) unterschieden werden.

Als Ergebnis der Modellbildung liegt eine umfangreiche Sammlung von Charakterisierungen (Modelleingaben) und Energiekennwerten (Modellausgaben) für die Typgebäude beziehungsweise für den Gesamtbestand an Wohngebäuden vor. Zu den Modelleingaben zählen die Grunddaten der Typgebäude (Anzahl der Gebäude und Wohnungen sowie m² Wohnfläche, siehe Tabelle 1), die Abschätzung der energetisch wirksamen Gebäudehüllflächen, deren modernisierte und nicht modernisierte Anteile und zugehörige Qualitäten in Form von U-Werten sowie die Anteile unterschiedlicher Versorgungssysteme zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser. Auf der Grundlage dieser Angaben erfolgte anschließend die Berechnung einer Energiebilanz mit der TABULA-Rechenmethodik. Zu den Modellausgaben zählen der Nutz-, End- und Primärenergiebedarf sowie die Treibhausgasemissionen. Entsprechende Aussagen liegen sowohl spezifisch je m² Wohnfläche als auch als Absolutwert für den Gesamtbestand vor. Auf dieser Grundlage sind vielfältige Datennutzungen und Ergebnisdarstellungen möglich.

1.1 Typgebäude-Modell

Der Wohngebäudebestand wurde mithilfe von zwei unterschiedlichen Modellstrukturen abgebildet:

Im Basismodell werden sechs Typgebäude unterschieden, die sich aus drei Baualtersklassen und zwei Gebäudegrößen (Ein- und Zweifamilienhäuser, kurz EZFH und Mehrfamilienhäuser mit drei und mehr Wohnungen, kurz MFH) ergeben. Dabei bezieht sich die erste Baualtersklasse des Basismodells (bis 1978) auf den Zeitraum vor Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung, die mittlere Baualtersklasse (1979–2001) auf die Gültigkeitszeiträume der drei Wärmeschutzverordnungen und die dritte (jüngste) Baualtersklasse (ab 2002) auf den Zeitraum seit Einführung der Energieeinsparverordnung. Das Basismodell wurde für die Referenzjahre 2009, 2016, 2020 und 2025 analysiert. Für das Referenzjahr 2025 wurde darüber hinaus ein differenzierteres Modell mit 54 Typgebäuden betrachtet, in dem für die Ein- und Zweifamilien-

Gebäudegröße	Baualtersklasse	Anzahl Gebäude im Gesamtbestand	Anzahl Wohnungen	Wohnfläche	Anzahl Gebäude im Gesamtbestand	Anzahl Wohnungen	Wohnfläche
			je Typgebäude			je Typgebäude	
		Tsd.		m²	Tsd.		m²
		Basismodell 2009			Basismodell 2016		
EZFH	bis 1978	9.350,2	1,23	135,0	9.235,6	1,22	138,8
	1979 bis 2001	4.515,1	1,16	145,4	4.424,0	1,15	146,8
	ab 2002	1.155,1	1,10	147,8	1.933,4	1,07	152,2
MFH	bis 1978	2.288,0	6,37	433,2	2.390,2	6,33	431,9
	1979 bis 2001	740,6	7,11	503,9	757,6	7,09	501,2
	ab 2002	90,4	6,57	530,9	188,8	7,27	587,3
		Basismodell 2020			Basismodell 2025		
EZFH	bis 1978	9.170,1	1,21	141,0	9.088,3	1,20	143,9
	1979 bis 2001	4.372,0	1,14	147,7	4.307,0	1,13	148,8
	ab 2002	2.361,0	1,07	153,2	2.759,9	1,08	155,3
MFH	bis 1978	2.448,6	6,31	431,3	2.521,6	6,28	430,5
	1979 bis 2001	767,3	7,07	499,7	779,5	7,05	497,9
	ab 2002	259,0	7,64	608,6	340,0	7,79	615,1

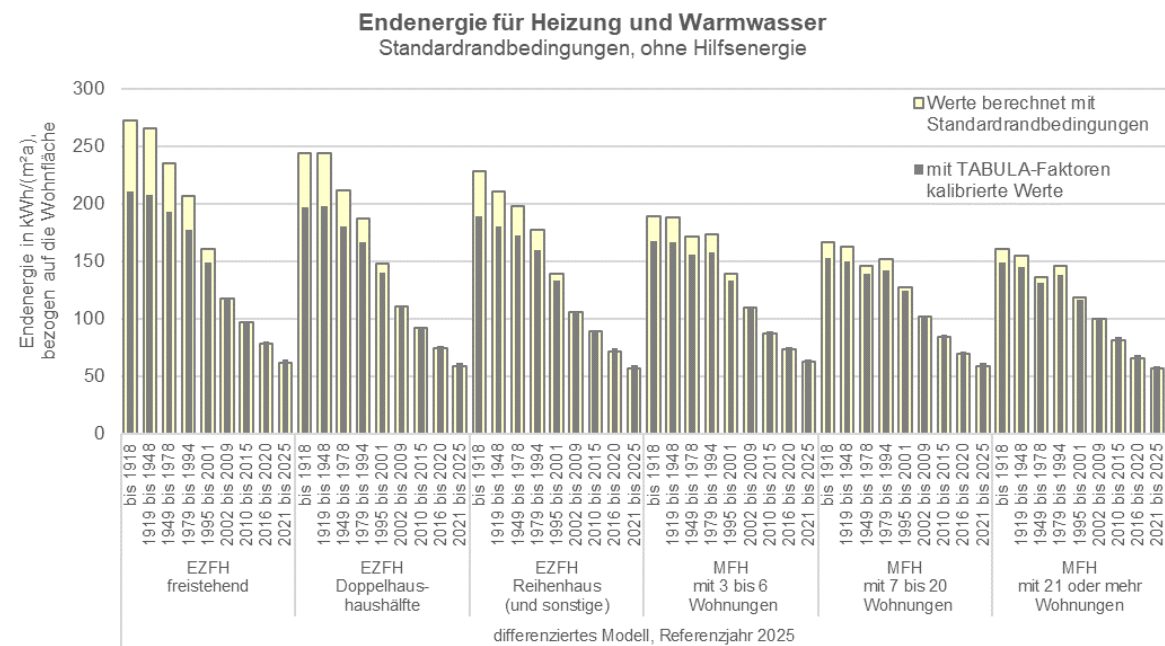
Tab. 1: Anzahl der Gebäude im Gesamtbestand sowie Anzahl an Wohnungen und Wohnfläche je Typgebäude im Basismodell in den vier betrachteten Referenzjahren; Quelle: eigene Berechnungen basierend auf Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2024)

Für die Zusammenstellung der Bilanzierungsdaten wurden verschiedene Quellen gesichtet und ausgewertet. Dabei wurden auch die mit diesen Datengrundlagen verbundenen Unsicherheiten thematisiert.

Bei der Verwendung der Projektergebnisse ist zu berücksichtigen, dass für die Herleitung der Werte in den vier betrachteten Referenzjahren verschiedentlich Angaben inter- oder extrapoliert und durch Annahmen ergänzt wurden. Die Herleitung der Bilanzeingangsdaten der Typgebäude im Referenzjahr 2025 basiert dabei auf linearen Fortschreibungen empirischer Erhebungen, die

bereits einige Jahre zurückliegen. Diese Angaben sind deshalb mit größeren Unsicherheiten behaftet. Dies gilt insbesondere für die Entwicklung der Modernisierungsrate beim Wärmeschutz.

Abb. 1: Endenergie für Heizung und Warmwasser im differenzierten Modell (Referenzjahr 2025), berechnet mit Standardrandbedingungen und mit TABULA-Faktoren kalibriert; Quelle: eigene Darstellung



Die Bilanzergebnisse für Endenergie nach Energieträgern wurden für die zurückliegenden Jahre 2009, 2016 und 2020 mit Informationen zum Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser verglichen, um Anhaltspunkte für eine Kalibrierung des Modells zu gewinnen. Der Abgleich zeigt, dass der Verbrauch durch das Modell etwas überschätzt wird. Entsprechende Abweichungen sind aus der Bilanzierung von Einzelgebäuden bekannt. In dem zur Bilanzierung der Typgebäude verwendeten TABULA-Verfahren wurde deshalb für die Bilanzierung von Einzelgebäuden ein Kalibrierungsfaktor definiert, um die berechneten Ergebnisse auf den typischen Verbrauch anzupassen. Bei der Bilanzierung des Gesamtbestands wurden sie bisher nicht verwendet, da empirisch fundierte Kalibrierungsfaktoren nur für Gebäude vorliegen, die zentral mit Erdgas, Heizöl oder Fernwärme versorgt werden. Da der Wärmebedarf des Wohngebäudebestands zu einem Großteil durch diese drei Versorgungssysteme gedeckt wird, wurden bei der Darstellung der Energiekennwerte der Typgebäude vereinfachend die vorgenannten Faktoren auf die Kennwerte des Gesamtmodells angewendet. Abbildung 1 zeigt die auf die Wohnfläche bezogene Endenergie für Heizung und Warmwasser in der Struktur des differenzierten Modells (Referenzjahr 2025). Dargestellt sind die mit Standardrandbedingungen berechneten sowie die mit den TABULA-Faktoren auf ein typisches Verbrauchsniveau kalibrierten Ergebnisse.

Detaillierte Erläuterungen zu den einzelnen Bearbeitungsschritten und Ergebnissen sind in im Schlussbericht (Stein/Loga/Müller 2025a) und der Fachdokumentation zum Projekt (Stein/Loga/Müller 2025b) enthalten.

1.2 Anwendungsbeispiel und weitere Hilfestellungen zur Nutzung des Typgebäude-Modells

Das Typgebäude-Modell kann beispielsweise als Ausgangspunkt für Szenarien oder im Rahmen eines Monitorings für den Gesamtbestand an Wohngebäuden genutzt werden. Des Weiteren können die Ergebnisse auch bei der Modellierung von Teilbeständen (wie z. B. in Quartieren oder Kommunen) von Nutzen sein. Dabei können einerseits die Informationen und Merkmale der für den Gesamtbestand hergeleiteten Typgebäude dabei helfen, auf lokaler Ebene vorhandene Kenntnislücken zu füllen. Andererseits können die im Projekt hergeleiteten Typgebäude auf der Grundlage von für den jeweils betrachteten Bestand vorliegenden Informationen angepasst werden.

Vor diesem Hintergrund wurden folgende weitere Hilfe-

stellungen zur Nutzung der Projektergebnisse erarbeitet:

- Erläuterungen zur Verwendung des Typgebäude-Modells mit Vergleichswerten für Wohngebäude (Textfassung inklusive Tabellenanhang: Stein/Loga 2025, Tabellenanhang als Excel-Mappe: Loga/Stein 2025a),
- Excel-Rechenmappen zur Schätzung von Hüllflächen (Loga/Stein 2025b) und Energiebilanzierung von Wohngebäudebeständen (Loga/Stein 2025c),
- Erläuterungen zu der Nutzung der Excel-Rechenmappen (Loga/Stein 2025d).

Im Rahmen der Erläuterungen zur Verwendung des Modells sind die Nutzungsmöglichkeiten der Projektergebnisse ergänzend anhand eines Anwendungsbeispiels veranschaulicht (Stein/Loga 2025). Dabei wird auch die Verwendung der beiden oben genannten Excel-Mappen illustriert.

Das im Anwendungsbeispiel betrachtete fernwärmever-sorgte Quartier bot zudem die Möglichkeit, die Kennwerte verschiedener Modellvarianten mit einem Verbrauchswert zu vergleichen. Dabei zeigt sich, dass die individuell angepassten Typgebäude zu einem deutlich realitätsnäheren Ergebnis führen als die Energiekennwerte des Basismodells. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass Baualter und Wärmeversorgung in dem hier gewählten Beispiel sehr einheitlich sind, während im Basismodell eine größere Bandbreite an Geometrien, U- Werten des nicht modernisierten Zustands und Wärmeversorgungssystemen abgebildet wird.

1.3 Hinweise zur Verbesserung der Datenlage

Schwierigkeiten bei der Herleitung der Typgebäude ergaben sich insbesondere aus dem Mangel an aktuellen empirischen Datengrundlagen sowie aus zeitlichen Inkongruenzen, inkonsistenten Datenformaten und Erhebungsmethoden. Aktuelle Informationen fehlen insbesondere im Hinblick auf den Modernisierungsfortschritt beim Wärmeschutz, wobei auch bei der regelmäßigen Erfassung weiterer gebäudebezogener Merkmale noch Verbesserungsbedarf besteht.

Da für die Modellbildung auf unterschiedliche Datenquellen zurückgegriffen werden musste, wäre es von Vorteil, wenn ein Satz gleichbleibender Abfragen und Merkmalsausprägungen in den verschiedenen Befragungen verwendet würde. Diese können unter anderem auch bei der Datenaufnahme für Teilsegmente des Bestands, wie Quartiere, oder für die kommunale Wärmeplanung ver-

wendet werden. Die für die Typgebäude benötigten Eingabegrößen und deren Differenzierungen können in diesem Zusammenhang als Orientierungsgrundlage dienen.

Eine gemäß Neufassung der EU-Gebäuderichtlinie (Richtlinie (EU) 2024/1275) zu etablierende nationale Datenbank für die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden bietet grundsätzlich die Möglichkeit, grundlegende Informationen zu Gebäudeart, -größe, zum energetischen Zustand und zur Wärmeversorgung im Sinne eines kontinuierlichen Monitorings zu pflegen, regelmäßig auszuwerten und öffentlich bereitzustellen. Allerdings können solche Informationen nur sinnvoll für ein Energieeffizienz-Monitoring und Gebäudebestandsmodelle verwendet werden, wenn sie vollständig sind und regelmäßig beziehungsweise nach energetisch relevanten Veränderungen von Gebäuden (z. B. nach Durchführung von Wärmeschutzmaßnahmen) aktualisiert werden. Hierfür wäre eine verpflichtende Erfassung, Pflege und Qualitätssicherung der Daten notwendig. Dabei müssten auch energetisch wirksame Maßnahmen erfasst werden, für die keine behördliche Genehmigung bzw. kein Energieausweis erforderlich ist.

1.4 Ausblick weiterer Forschungsbedarf

Der Typgebäude-Ansatz bietet verschiedene Möglichkeiten zur Weiterentwicklung. So könnten beispielsweise durch Definition verschiedener Stufen der Wärmeschutz-Modernisierung Bedarfskennwerte für unterschiedliche Modernisierungstiefen ermittelt und als Vergleichswerte genutzt werden. Auch würde eine Spezifikation und typologische Charakterisierung von Modernisierungsmaßnahmen die Ergänzung vereinfachter Lebenszyklusbetrachtungen ermöglichen. Weiterhin kommen neben den gebäudebezogenen Merkmalen auch weitere Differenzierungen der Typgebäude, zum Beispiel nach Eigentumsformen oder Nutzungsarten, in Betracht.

Darüber hinaus können die Modellaussagen durch methodische Weiterentwicklungen und Detaillierungen weiter verbessert werden, beispielsweise durch Untersuchungen zu den Anteilen überwiegender und ergänzender Energieträger an der Wärmeversorgung, oder zu Korrelationen zwischen der Art der Wärmeversorgung und dem Wärmeschutzstandard. Zusätzliche Erkenntnisse zum Zusammenhang zwischen Verbrauch und Bedarf bei Einfamilienhäusern würden zudem die Weiterentwicklung der modellbezogenen Kalibrierungsfaktoren ermöglichen. Auch könnte der Bilanzraum des Rechenmodells zum Beispiel um die Modellierung von Photovoltaik- und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen ohne und

mit Eigenbedarfsdeckung erweitert und Anhaltswerte für die Unsicherheiten des Typgebäude-Modells bei unterschiedlichen Anwendungsfällen abgeschätzt werden.

Durch die Auswertung von Energieausweis-Daten könnten zudem die Ansätze für Neubauten im Modell überprüft und verbessert werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt, der bei der Weiterentwicklung der Methodik und der Aktualisierung der Daten zu berücksichtigen ist, betrifft die Bereitstellung und Verbreitung der gewonnenen Informationen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Zielgruppen und Anwendungsbereiche. In diesem Zusammenhang könnten die Aufbereitung der Daten in einer Datenbank sowie ein darauf aufbauendes Rechenwerkzeug die Möglichkeiten zur Nutzung und Zugänglichkeit der Projektergebnisse erleichtern.

Unsicherheiten der Modellierung

Gebäudebestandsmodelle sind mit Unsicherheiten behaftet, die vor allem durch die Ungenauigkeit der Eingangsdaten bedingt sind. Beispielsweise stammen die für die Herleitung der Typgebäude verfügbaren empirischen Informationen aus verschiedenen Erhebungen, in denen Gebäudemerkmale in unterschiedlicher Weise abgefragt wurden. Für bestimmte Eingangsdaten (z. B. U-Werte unsanierter Konstruktionen) sind zudem keine belastbaren empirischen Informationen vorhanden.

Nutzen für die Praxis

	A	X	AA	AB	AD	AE	AF	AG
2	Identifikation und Bes.	gesamt repräsentierte Wohnfläche	Anzahl Wohnungen Bilanzmodell	Wohnfläche Bilanzmodell	Nachbarsituation			Vollgeschoss
3	ID des Datensatzes	entsprechend der Definition der Statistik	Mittelwert je Gebäude	Mittelwert je Gebäude	Anteil der Gebäude mit 0 Nachbargebäuden	Anteil der Gebäude mit 1 Nachbargebäude	Anteil der Gebäude mit 2 Nachbargebäuden	mittlere Anzahl A der Vollgeschosse (Einsabewert) wenn hier eine Zahl > 0 eingetragen ist, wird dieser
75	DM1.Dw(3:6).X.01	126.175.231	3,75	303,37	47,7%	18,5%	33,8%	2,63
76	DM1.Dw(3:6).X.02	89.389.202	3,92	281,81	50,9%	25,7%	23,4%	2,47
77	DM1.Dw(3:6).X.03	304.116.689	4,13	303,89	54,5%	30,8%	14,7%	2,49
78	DM1.Dw(3:6).X.04	101.440.284	4,08	328,91	61,4%	28,0%	10,6%	2,34
79	DM1.Dw(3:6).X.05	55.667.419	4,23	337,83	68,7%	21,6%	9,6%	2,38
80	DM1.Dw(3:6).X.06	21.227.791	4,07	361,88	75,5%	11,9%	12,6%	2,45
81	DM1.Dw(3:6).X.07	17.146.113	4,21	380,24	54,8%	19,7%	25,5%	2,45
82	DM1.Dw(3:6).X.08	16.870.836	4,31	379,01	54,8%	19,7%	25,5%	2,45
83	DM1.Dw(3:6).X.09	16.806.779	4,14	366,63	54,8%	19,7%	25,5%	2,45

Abb. 2: Schätzung der Hüllflächen der Typgebäude des differenzierten Modells / Beispiel hier: Eingangsdaten differenziertes Modell (Auszug); Quelle: Loga/Stein 2025b (Blatt „Schätzung-Bauteilflächen“)

	A	DO	DR	DS	DT	DU	DV	DW
2	Identifikation und Bes.	Bauteilflächen	mittlere Gebäude					
3	ID des Datensatzes	Fläche Dach	Fläche oberste Geschossdecke	Fläche Wand gegen außen	Fläche Wand gegen unbeheizten Keller	Fläche Wand gegen Erdreich	Fläche Decke gegen unbeheizten Keller	Fläche Boden gegen Erdreich
4		Schätzung	Schätzung	Schätzung	Schätzung	Schätzung	Schätzung	Schätzung
75	DM1.Dw(3:6).X.01	130,91	52,47	310,01	2,65	14,99	88,12	48,15
76	DM1.Dw(3:6).X.02	135,66	46,10	281,83	2,80	13,99	93,91	37,77
77	DM1.Dw(3:6).X.03	122,72	54,51	289,80	5,46	18,25	84,83	56,02
78	DM1.Dw(3:6).X.04	170,55	28,16	303,52	6,32	24,68	70,18	73,35
79	DM1.Dw(3:6).X.05	192,21	27,06	323,45	5,56	23,03	68,50	77,80
80	DM1.Dw(3:6).X.06	185,51	26,47	347,29	9,55	26,17	80,57	78,47
81	DM1.Dw(3:6).X.07	200,93	28,74	334,64	4,10	16,55	64,17	108,51
82	DM1.Dw(3:6).X.08	200,31	28,65	333,90	4,10	16,51	63,96	108,17
83	DM1.Dw(3:6).X.09	194,14	27,74	326,42	4,10	16,11	61,94	104,74

Abb. 3: Schätzung der Hüllflächen der Typgebäude des differenzierten Modells / beispielhafter Auszug: Berechnungsergebnisse (geschätzte Hüllflächen differenziertes Modell); Quelle: Loga/Stein 2025b (Blatt „Schätzung-Bauteilflächen“)

Eine Nutzung der Ergebnisse bzw. der Methodik des Typgebäude-Modells ist für verschiedene Anwendungsfelder gewinnbringend:

→ Für mit der Modellierung des aktuellen und zukünftigen Energieverbrauchs des Gebäudebestands befasste Personen liegt der Nutzen einerseits in der Gewinnung von gut dokumentierten Modell-Eingangsdaten. Zudem kann die Struktur des Verfahrens von Dritten für die Bildung eines eigenen Referenz- und Kontrollinstruments parallel zur Entwicklung komplexer Gebäudebestandsmodelle oder zur Modellierung von Teilaspekten (z. B. im Rahmen von Lebenszyklusanalysen oder der Abbildung von Mechanismen der Sektorkopplung, von Restriktionen für Maßnahmen usw.) genutzt werden. Zum anderen bieten die Ergebnisse des Typgebäude-Modells Vergleichspunkte für komplexere Modelle: Die Analyse der Übereinstimmung beziehungsweise der

Abweichung von den Typgebäuden in Gesamt- und Teilergebnissen kann Hinweise auf unterschiedliche Ansätze und Sachverhalte, aber auch auf mögliche Fehler geben. Dabei liegt der Nutzen nicht nur in den Zahlenwerten, die als Trendwerte bis 2025 vorliegen, sondern auch in der nachvollziehbaren Definition der Bilanzgrenzen, Vergleichsebenen, Gruppierungen und Indikatoren.

- Die Modellstruktur der „Typgebäude“ eignet sich auch für die Nutzung durch Personen, die nicht auf die Modellierung von Gesamtbeständen spezialisiert sind: Die Energiebedarfsberechnung erfolgt weitgehend analog zur Bilanzierung von realen einzelnen Gebäuden.
- Das zur Bilanzierung des Wohngebäudebestands verwendete Excel-Tool mit den darin hinterlegten Typgebäuden (Loga/Stein 2025c) kann darüber hinaus als einfaches Szenario-Werkzeug verwendet werden, um die Wirkung unterschiedlicher Modernisierungs- und Transformationsraten im deutschen Wohngebäudebestand abzuschätzen – zum Beispiel auch zur Definition von Benchmarks auf dem Weg der notwendigen Reduktion der Treibhausgasemissionen für zukünftige Jahre.
- Unterschiedliche Verwendungsmöglichkeiten des Ansatzes gibt es bei der Abschätzung und Modellierung des Energieverbrauchs von Teilsegmenten des nationalen Wohngebäudebestands, zum Beispiel für Quartiere oder für die Gebäudeportfolios von Wohnungsunternehmen. Da für eine konkrete energetische Bestandsbewertung oftmals nicht alle benötigten Informationen vorliegen, liegt der Nutzen zunächst in der Bereitstellung von Daten eines durchschnittlichen Gebäudes aus dem deutschen Wohngebäudebestand: Diese können im einfachsten Fall als Anhaltswerte für den typischen Energiebedarf von Gebäuden unterschiedlicher Art, Größe und Baualters dienen oder als Eingangsdaten für ein Bilanzmodell, wenn entsprechende Angaben vor Ort nicht erfasst werden können.
- Neben der Nutzung der im vorigen Spiegelstrich genannten Einzelaspekte können das Modell und die bereitgestellten Excel-Mappen zur Schätzung von Hüllflächen (Loga/Stein 2025b, siehe Abbildung 2

und Abbildung 3) und zur energetischen Bilanzierung von Gebäudebeständen (Loga/Stein 2025c, siehe Abbildung 4) auch für die individualisierte rechnerische Ermittlung des Energiebedarfs entsprechender Bestände genutzt werden: Hierfür können das Mengengerüst für die Typgebäude, die Angaben zum Wärmeschutz-Modernisierungszustand und die Energieversorgungsstruktur je nach Bedarf und vorliegenden Informationen auf die jeweiligen Gegebenheiten angepasst werden (das Vorgehen ist in Stein/Loga 2025 näher erläutert).

- Sind für ein Quartier oder den Bestand eines Wohnungsunternehmens ausreichend Daten vorhanden, kann eine individuelle, auf die vorhandenen Gebäude zugeschnittene Typbildung sinnvoll sein. Gegebenenfalls vorhandene Verbrauchsdaten (z. B. bei Wohnungsunternehmen Daten aus der Nebenkostenabrechnung oder Daten von Energieversorgungsunternehmen) können zur Kalibrierung des Modells auf das typische Verbrauchsniveau des betrachteten Bestands verwendet werden. So wie für den deutschen Gesamtbestand an Wohngebäuden können die Typgebäude eine Ausgangsbasis für Szenarioanalysen zur Dekarbonisierung des lokalen Bestands darstellen. Durch regelmäßiges Erfassen aller umgesetzten Modernisierungen ist zudem ein Tracking des Modernisierungsfortschritts und ein Vergleich mit Meilensteinen zur Überwachung des Zielkorridors realisierbar.

Kalibrierung auf das typische Verbrauchsniveau

Physikalische Modelle bedürfen stets des Abgleichs mit der Realität. Bei der Energiebilanzierung eines Gebäudebestands ist es daher nützlich, wenn gemessene Verbrauchswerte vorliegen. Werden beim Vergleich systematische Abweichungen festgestellt, so kann aus dem Verhältnis des gemessenen Verbrauchs zum berechneten Bedarf ein Kalibrierungsfaktor abgeleitet werden, der auf die Bilanzierungsergebnisse angewendet werden kann.

Das Typgebäude-Modell liefert darüber hinaus Erhebungs- und Auswertemuster für zukünftige empirische Untersuchungen und erleichtert die Nutzung neu erhobener Daten:

- Aufgrund nicht konsistenter und nicht auf die Modellierung zugeschnittener Erhebungsgrößen und -kategorien war die Ableitung des Typgebäudemodells für die vier Referenzjahre aus den statistischen Daten teilweise sehr aufwändig. Darüber hinaus lagen publizierte Daten meist nicht in den für die Modellbildung benötigten Differenzierungen vor, weshalb eigene Auswertungen der verfügbaren Datensätze vorgenommen werden mussten. Der Aufwand für die im Rahmen von zukünftigen Forschungsprojekten notwendige Fortschreibung des Modells könnte durch Anpassungen auf der Erhebungsseite reduziert werden. Die Eingangsdaten des Typgebäude-Modells liefern hierfür eine Strukturvorlage.
- Die Bereitstellung von Gebäudedaten nach einem einheitlichen Schema würde zudem die Interpretation neu erhobener Daten im Vergleich mit der bisherigen Entwicklung deutlich vereinfachen. Auf der Grundlage der dokumentierten und publizierten Struktur und Daten des Typgebäudemodells ist in diesem Zusammenhang eine einfache Interpretation neuer Erhebungsdaten auch durch Dritte möglich.

Abb. 4: (folgende Seite) Beispielhaftes Demo-Blatt / Berechnung Heizwärmebedarf je Typgebäude (hier: Wohngebäudebestand 2025 / Basismodell); Quelle: Loga/Stein 2025c (Blatt „Calc.Demo.BuildingStock“)

Building Stock	DE	National	German residential building stock	Year	2025
Details	Basismodell 2025				

Annotations to this sheet

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Building type	EZFH bis 1978	EZFH 1979 bis 2001	EZFH 2002 bis 2025	MFH bis 1978	MFH 1979 bis 2001	MFH 2002 bis 2025				
Dataset	DE.2025. N.Basis.0 02.101	DE.2025. N.Basis.0 02.102	DE.2025. N.Basis.0 02.103	DE.2025. N.Basis.0 02.104	DE.2025. N.Basis.0 02.105	DE.2025. N.Basis.0 02.106	DE.2025. N.Basis.0 02.107			

Thermal Envelope Average Building

Basic data

Floor area TABULA	158,3	163,7	170,8	473,6	547,7	676,6				m ²
Floor area national	143,9	148,8	155,3	430,5	497,9	615,1				m ²
Number of dwellings	1,20	1,13	1,08	6,28	7,05	7,79				

TABULA average buildings

Thermal envelope areas (external dimensions)

Roof	113,3	117,5	130,6	206,0	238,2	293,9				m ²
Wall	202,2	196,2	190,5	402,8	459,5	534,0				m ²
Window	28,5	29,5	30,8	85,2	98,6	121,8				m ²
Floor	91,1	90,8	98,2	165,2	180,9	228,2				m ²

TABULA average buildings

Original state / not refurbished fraction of the envelope area

U-values of the original state

Roof	1,12	0,39	0,17	1,13	0,39	0,17				W/(m ² K)
Wall	1,23	0,65	0,24	1,23	0,65	0,24				W/(m ² K)
Window	3,55	2,44	1,20	3,47	2,43	1,12				W/(m ² K)
Floor	1,01	0,58	0,26	1,01	0,58	0,26				W/(m ² K)

Building stock model - state indicators

Refurbishments (averages)

Refurbished fraction of envelope areas

Roof	60%	20%		83%	18%					
Wall	31%	11%		53%	13%					
Window	79%	29%		83%	24%					
Floor	17%	5%		30%	8%					
Total (indicative)	39%	13%		59%	14%					

Building stock model - state indicators

U-values of the refurbished fraction (averages)

Roof	0,28	0,18		0,27	0,19					W/(m ² K)
Wall	0,43	0,33		0,40	0,31					W/(m ² K)
Window	1,70	1,66		1,69	1,71					W/(m ² K)
Floor	0,37	0,33		0,35	0,31					W/(m ² K)

Building stock model - state indicators

Energy Need for Heating TABULA

Utilisation

Utilisation dataset

Internal temperature	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0				°C
Reduction factor temp.	0,86	0,88	0,95	0,94	0,94	0,99				
Air exchange rate (use)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40				1/h
Internal heat sources	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00				W/m ²
Red. factor ext. shading	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60				
Energy need for DHW	10,0	10,0	10,0	15,0	15,0	15,0				kWh/(m ² a)

TABULA standard calculation procedure

Climate

Climate dataset

Base temperature	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0				°C
Length of heating season	216	216	216	216	216	216				d/a
External temp. during HS	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6				
Accum. temp. diff. ext. to int. temp.	3326	3326	3326	3326	3326	3326				Kd/a

TABULA standard calculation procedure

Envelope

Heat transfer by transmission

related to surface area	0,84	0,62	0,29	0,77	0,70	0,32				W/K
related to ref. floor area	2,30	1,65	0,75	1,39	1,25	0,55				W/(m ² K)

TABULA standard calculation procedure

Annual energy balance building

Transmission heat losses	157,6	115,5	57,0	103,9	94,0	43,9				kWh/(m ² a)
Ventilation heat losses	29,1	29,8	29,0	31,8	31,9	30,4				kWh/(m ² a)
Usable solar gains	-8,5	-9,2	-8,0	-8,7	-9,5	-8,3				kWh/(m ² a)
Usable internal gains	-14,7	-14,6	-14,8	-14,7	-14,7	-14,8				kWh/(m ² a)
Energy need for heating	163,5	121,5	63,3	112,2	101,8	51,2				kWh/(m ² a)
recovered by vent. system										kWh/(m ² a)
Net energy need for heating	163,5	121,5	63,3	112,2	101,8	51,2				kWh/(m ² a)

TABULA standard calculation procedure

Methodik und Projektverlauf

Das Vorgehen zur Herleitung der Typgebäude baut auf Vorarbeiten auf, die vom IWU im Rahmen der EU-Projekte „TABULA“ (2009–2012) und „EPISCOPE“ (2013–2016) erarbeitet wurden. In dem Projekt EPISCOPE wurde unter anderem ein Modell für den nationalen deutschen Wohngebäudebestand 2009 erstellt und hierfür das vom Institut Wohnen und Umwelt (IWU) im Projekt TABULA entwickelte Energiebilanzverfahren für die Abbildung von Gebäudebeständen angepasst (vgl. IWU 2015). Dieser methodische Modellansatz wurde im Projekt überprüft, weiterentwickelt und erweitert.

Zunächst wurde geprüft, inwieweit der Wohngebäudebestand auf der Grundlage von Bauvorschriften, Normen, Verordnungen und Gesetzen sowie amtlicher Statistiken im Hinblick auf energetische Merkmale klassifiziert werden kann. Darauf aufbauend wurde die Struktur der Segmentierung des Wohngebäudebestands für die weitere Betrachtung der Typgebäude festgelegt. Anschließend wurden als Eingabedaten für die energetische Bilanzierung für die Typgebäude in den vier Referenzjahren 2009, 2016, 2020 und 2025 jeweils Angaben für

- das Mengengerüst der Grunddaten (Anzahl Gebäude, Anzahl Wohnungen, m² Wohnfläche),
- die energetisch wirksamen Hüllflächen,
- Merkmale zum energetischen Zustand der opaken Gebäudehülle und der Fenster (mittlere U-Werte zum Zeitpunkt der Errichtung und Verbesserung der mittleren U-Werte durch Modernisierungsmaßnahmen) und
- die Anteile unterschiedlicher Versorgungssysteme bei der Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser (Kombinationen aus der Art der Beheizung und Warmwasserversorgung und den eingesetzten Energieträgern)

so weit wie möglich aus statistischen Daten abgeleitet.

Die Angaben für die Jahre 2009, 2016 und 2020 beruhen dabei teilweise auf Inter- oder Extrapolationen, die für das Jahr 2025 vollständig auf Extrapolationen.

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Angaben sowie unter Ergänzung weiterer Grundannahmen und Randbedingungen wurden die Typgebäude mit dem TABULA-Rechenverfahren energetisch bilanziert und der

jeweilige End- und Primärenergiebedarf für Heizung und Warmwasser ebenso wie die damit verbundenen Treibhausgasemissionen für die betrachteten Referenzjahre ermittelt.

Anschließend wurden die errechneten Ergebnisse der zurückliegenden Jahre 2009, 2016 und 2020 mit den Anwendungsbilanzen für den Sektor der privaten Haushalte und statistischen Daten eines Abrechnungsunternehmens im jeweiligen Jahr verglichen.

Für die einzelnen Arbeitsschritte wurden dabei jeweils auch wesentliche Unsicherheitsfaktoren der verwendeten Datengrundlage bzw. deren Weiterverarbeitung betrachtet und erläutert.

Eine grafische Übersicht über die Arbeitsschritte und daraus resultierende Ergebnisse zeigt Abbildung 5.

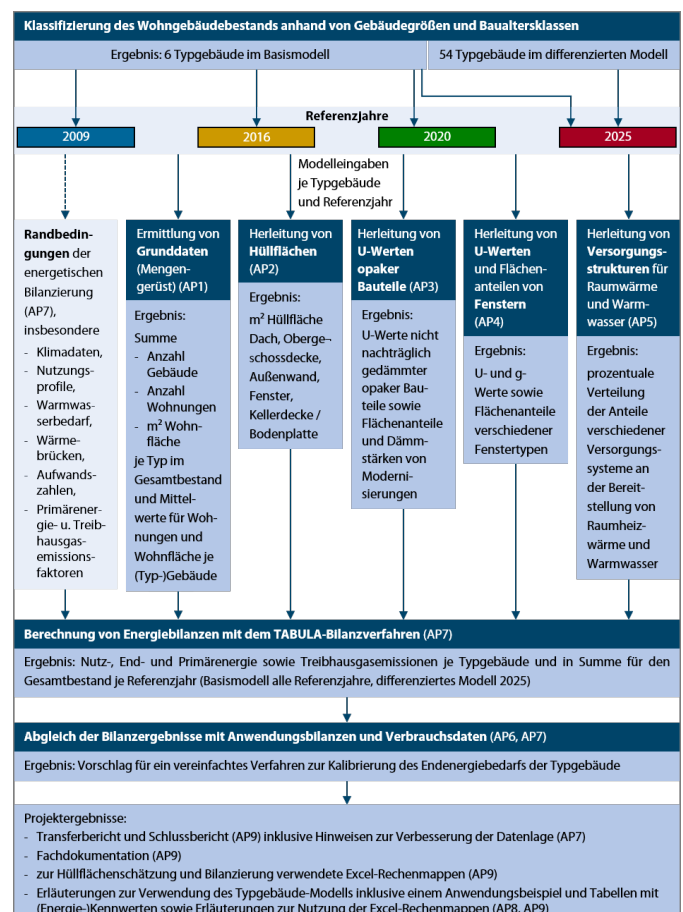


Abb. 5: Übersicht über die Arbeitsschritte zur Herleitung der Typgebäude sowie der damit verbundenen (Zwischen-)Ergebnisse mit Angaben der zugehörigen Arbeitspakete (APs); Quelle: eigene Darstellung

Literatur

IWU – Institut Wohnen und Umwelt GmbH, 2015: German residential building stock. IWU Model, representing the year 2009. Zugriff: http://s2.building-typology.eu/abpdf/DE_N_01_EPISCOPE_CaseStudy_TABULA_National.pdf [abgerufen am 27.08.2024].

Loga, T.; Stein, B., 2025a: Tabellenwerte des Typgebäude-Modells zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands (Typgebaeude-Tabellenwerte.xlsx). Institut Wohnen und Umwelt, veröffentlicht über Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15488548>

Loga, T.; Stein, B., 2025b: Energieprofil-Hüllflächenschätzung für Wohngebäudebestände (Typgebaeude-Bauteile-Flaechenschaetzung.xlsx). Institut Wohnen und Umwelt, veröffentlicht über Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15488643>

Loga, T.; Stein, B., 2025c: TABULA-Energiebilanzierung für Wohngebäudebestände (Typgebaeude_tabula-calculator.xlsx). Institut Wohnen und Umwelt, veröffentlicht über Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15488603>

Loga, T.; Stein, B., 2025d: Erläuterungen zu den Excel-Mappen zum Typgebäude-Modell – Hüllflächenschätzung und energetische Bilanzierung von Gebäudebeständen mit dem TABULA-Rechenverfahren. Institut Wohnen und Umwelt, veröffentlicht über Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15488315>

Loga, T.; Stein, B.; Diefenbach, N.; Born, R., 2015: Deutsche Wohngebäudetypologie Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt. Zugriff: http://episcopes.eu/fileadmin/tabula/public/docs/brochure/DE_TABULA_TypologyBrochure_IWU.pdf [abgerufen am 03.07.2023].

Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland, 2024: Sonderauswertung der Gebäude- und Wohnungszählungen 2011 und 2022. Lizenziert unter der Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0 | Stand: 05.09.2024. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15488681>

Stein, B.; Loga, T., 2025: Das Typgebäude-Modell zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands – Beschreibung, Nutzungshinweise und Tabellenwerte. Institut

Wohnen und Umwelt, veröffentlicht über Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15488271>

Stein, B.; Loga, T.; Müller, A., 2025a: Repräsentative Typgebäude als Erweiterung der deutschen Wohngebäudetypologie. Schlussbericht. Institut Wohnen und Umwelt, veröffentlicht über Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15482864>

Stein, B.; Loga, T.; Müller, A., 2025b: Fachdokumentation zu dem Forschungsbericht Repräsentative Typgebäude als Erweiterung der deutschen Wohngebäudetypologie. Institut Wohnen und Umwelt, veröffentlicht über Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15488202>

Projektbeteiligte



Institut Wohnen und Umwelt GmbH

Impressum

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wohnen, Stadtentwicklung
und Bauwesen

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

ZUKUNFT BAU
FORSCHUNGSFÖRDERUNG



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung
im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



Dieses Projekt wurde gefördert vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Auftrag des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) aus Mitteln des Innovationsprogramms Zukunft Bau.

Aktenzeichen: 10.08.18.7-22.42
Projektlaufzeit: 12.22 bis 05.25
Bundesmittel in €: 161.480,70

Zuwendungsempfängende:
Institut Wohnen und Umwelt GmbH

Über Zukunft Bau

Mit dem Innovationsprogramm Zukunft Bau stärkt das BMWSB gemeinsam mit dem BBSR die Zukunfts- und Innovationsfähigkeit des Bausektors. Die Zukunft Bau Forschungsförderung schafft Vorbilder, die die Machbarkeit von neuen Ideen ausloten und die Baupraxis weiterentwickeln. Gefördert werden Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, die einen Gebäudebezug als Schwerpunkt haben und einen substantiellen Beitrag zur Bewältigung aktueller und künftiger Herausforderungen im Baubereich erwarten lassen.

zukunftbau.de

Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Deichmanns Aue 31–37
53179 Bonn

Wissenschaftliche Begleitung

Dr.-Ing. Michael Brüggemann,
Brüggemann Kisseler Ingenieure
im Auftrag des BBSR, Referat WB 3
„Forschung und Innovation im Bauwesen“
zb@bbr.bund.de

Autorinnen und Autoren

Britta Stein
Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt
b.stein@iwu.de

Tobias Loga
Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt

Dr.-Ing. André Müller
Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt

Redaktion

Britta Stein, Tobias Loga, André Müller

Stand

Mai 2025

Grafisches Konzept

www.sans-serif.de

Satz und Barrierefreiheit

www.sans-serif.de
www.satzweiss.com

Bildnachweis

Titelbild: Abbildung erstellt mit KI-Unterstützung durch Microsoft Copilot; eigene Bearbeitung, 2025

Vervielfältigung



Dieses Werk ist lizenziert unter der Creative-Commons-Lizenz Attribution – Share Alike 4.0 (CC BY-SA 4.0). Diese Lizenz erlaubt unter Voraussetzung der Namensnennung des Urhebers und der Weitergabe unter gleichen Bedingungen die Bearbeitung, Vervielfältigung und Verbreitung des Materials in jedem Format oder Medium für beliebige Zwecke, auch kommerziell. Nähere Informationen zu dieser Lizenz finden sich unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de/>.

Die Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial. Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen erfordert ggf. weitere Nutzungsgenehmigungen durch den jeweiligen Rechteinhaber.

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

Zitiervorschlag

Stein, B.; Loga, T.; Müller, A., 2025: Modellierung von Typgebäuden: Energetische Bewertung des Wohngebäudebestands. Herausgeber: BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Zukunft Bau – Forschung KOMPAKT 6/2025. Bonn. <https://doi.org/10.58007/m0yz-1w31>



Bonn 2025
ISSN 2944-067X

Dieses Werk ging aus folgendem Forschungsbericht hervor:

Stein, B.; Loga, T.; Müller, A., 2025: Repräsentative Typgebäude als Erweiterung der deutschen Wohngebäudetypologie: Schlussbericht. Institut Wohnen und Umwelt, veröffentlicht über Zenodo, Genf.

Hier geht es zum kostenfreien

Forschungsbericht:

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15482864>

