

// Arbeits- und Informationsblätter / 24-2021

// Energiebedarf und tatsächlicher Energieverbrauch bei Wohngebäuden

Verbrauchsbenchmarks für Intervalle des
Norm-Energiebedarfs



// Vorwort

Berechneter Energiebedarf und tatsächlicher Energieverbrauch – also Theorie und Realität – klaffen auseinander. Das ist keine neue Erkenntnis, sondern ist allen Fachleuten, Architekt*innen und Ingenieur*innen schon lang bekannt, die sich mit den tatsächlichen Effekten der Energieeffizienz im Neubau, Modernisierung und bei Bestandsbewertung befassen. Trotzdem tauchen, in schöner Regelmäßigkeit, immer wieder Energiebedarfsberechnungen auf, die als Grundlage für Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zum Beispiel bei Modernisierungen von Wohngebäuden benutzt werden. Auch Wirtschaftlichkeitsberechnungen für energetisch ambitionierte Neubauten werden häufig auf der Basis von berechneten Energiebedarfswerten ermittelt.

Schleswig-Holstein hat schon sehr früh – seit dem Jahr 1989 - darauf gesetzt, dass Projekte, die mit Landesmitteln, anfangs im Niedrig-Energiehaus-Programm des Landes Schleswig-Holstein „Ressourcensparendes Bauen und Wohnen“, später in der allgemeinen Sozialen Wohnraumförderung, gefördert werden, ihre gemessenen und abgerechneten Energieverbräuche zur Evaluation an die Investitionsbank Schleswig-Holstein und die Arbeitsgemeinschaft zeitgemäßes Bauen e.V. über mehrere Jahre hinweg einreichen, um die tatsächlichen Effekte baulicher Maßnahmen realistisch bewerten zu können. Seit dieser Zeit findet eine regelmäßige Evaluation dieser Daten statt, die unter anderem für die Entwicklung und Fortschreibung technischer Mindestanforderungen im geförderten Wohnungsbau und zur Bewertung angemessener Baukosten, auch vor dem Hintergrund von Subventionsrecht und beihilferechtlichen Anforderungen, dienen und sorgfältig analysiert werden. Die Ergebnisse sind vielfach veröffentlicht worden z.B. in den Mitteilungsblättern „Unsere alten Häuser sind besser als ihr Ruf“ und „Unsere neuen Häuser verbrauchen mehr als sie sollten“, in den Studien „Wohnungsbau in Deutschland“ und „Auswirkungen energetischer Standards auf die Bauwerkskosten und die Energieeffizienz im Geschosswohnungsneubau in Deutschland“ etc. und dienen als wichtige Grundlagen für die Erstellung von regionalen und überregionalen Gebäudetypologien für unseren Wohngebäudebestand.

Insbesondere vor dem Hintergrund der anstehenden Modernisierungsstrategien zur Realisierung eines „klimaneutralen Gebäudebestands“ bis zum Jahr 2050, und der notwendigen Weichenstellung zur Vermeidung von wirtschaftlichen Fehlallokationen ist es wichtig, sich über die realistische Qualität des Wohngebäudebestands als auch die energieeffizienten Perspektiven und deren Grenznutzen von Neubauten und modernisierten Gebäuden im

Klaren zu sein. Zu diesem Zweck wurden die Erkenntnisse aus zahlreichen realisierten Bauvorhaben und der Evaluation der tatsächlichen Energieverbräuche sowie von Neubauten in dieser Publikation zusammengefasst und mit Erkenntnissen über die tatsächlichen Abweichungen und den entsprechend notwendigen Kalibrierungsfaktoren dargestellt. Dies soll dazu dienen, dass Architekt*innen und Ingenieur*innen, Wohnungswirtschaft und Fachplaner*innen eine Arbeitsgrundlage haben, um mit realistischen Werten tatsächliche Effekte und damit auch den wirklichen Nutzen für Mieterinnen und Mieter abbilden zu können.

Dietmar Walberg

Geschäftsführer Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., Kiel

// Datenvolumen, -inhalt und -herkunft

Zur Analyse der Verbrauchsbenchmarks für Intervalle des Norm-Energiebedarfs standen qualitätsgesicherte Datensätze¹ von 2.579 Wohngebäuden mit zusammen 8.312 Wohneinheiten aus dem gesamten Bundesgebiet zur Verfügung. Insgesamt konnten Angaben von 1.652 Ein- und Zweifamilienhäusern (EFH/ZFH) mit 234 Tausend Quadratmetern Wohnfläche und 284 Tausend Quadratmetern Gebäudenutzfläche sowie von 927 Mehrfamilienhäusern (MFH) mit 442 Tausend Quadratmetern Wohnfläche und 525 Tausend Quadratmetern Gebäudenutzfläche ausgewertet werden.

Über die Wertepaare Verbrauch/Bedarf hinaus lagen für die betreffenden Gebäude auch umfassende Grund- und Bauteildaten sowie Informationen zur Modernisierungshistorie oftmals inkl. Unternehmererklärungen, Berichten, Bildern und Dokumentationen vor. Diese zusätzlichen Informationen wurden im Rahmen der Analyse zur spezifischen Plausibilisierung der vorliegenden Energiedaten und somit zur grundsätzlichen Sicherstellung einer hohen Datenqualität genutzt.

Darüber hinaus wurde bei der Zusammenstellung der Datensätze für die Gebäudetypen darauf geachtet, dass die Baualterstruktur sowie die baulichen Grundparameter weitgehend mit den Gegebenheiten im deutschen Wohngebäudebestand² harmonisieren.

Die vorstehend beschriebenen Datensätze sind im bundesweiten Datenarchiv der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (ARGE eV) gelistet und dokumentiert. Diese setzen sich aus Primärdaten³ zusammen, die zum einen im Rahmen der Begleitung von Pilot- und Demons-

1 Datensätze für die bei durchgeführten qualitätssichernden Betrachtungen eine spezifische Plausibilität zwischen Energie-, Gebäude- und Bauteildaten sowie Modernisierungsangaben/-zusammenhängen vorliegt

2 [ZENSUS 2011], [MIKROZENSUS 2018], [DESTATIS 2020]

3 Daten, die unmittelbar aus Datenerhebungen bzw. Controllingprozessen von der ARGE eV gewonnen wurden und in ihrer Ursprungsform (unbearbeitet) vorliegen

trativprojekten, von Projekten mit dem Schwerpunkt Energie- und Ressourcenschutz sowie der Bestandserfassung in Zusammenhang mit Gebäudetypisierungen und Quartierskonzepten im öffentlichen Auftrag und zum anderen im Kontext von Energieberatungsaktivitäten und Begleitforschungen unter anderem zu Klimaschutzvereinbarungen für und in Zusammenarbeit mit der Wohnungswirtschaft erhoben wurden.

// Analysemethode und Anwendungsbereich

Bei der angewendeten Analysemethode wurden aus den vorliegenden Energiedaten für die einzelnen Wohngebäude zunächst die jeweiligen Verhältniszahlen aus dem gemessenen Energieverbrauch und dem Norm-Energiebedarf (DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10) gebildet.⁴ Diese Verhältniszahlen wurden dann im nächsten Auswertungsschritt den definierten Intervallbereichen des Norm-Energiebedarfs zugeordnet, wodurch eine Auswertung der intervallbezogenen Mittelwerte und Streubreiten ermöglicht wurde. Auf Basis dieser statistischen Vergleichswerte konnte dann mit Hilfe logarithmischer Funktionen über die gesamte Bandbreite des Norm-Energiebedarfs eine charakteristische Streuung bestimmt werden, welche im Ergebnis für jeden Intervallbereich einen unteren und oberen Grenzwert sowie einen Mittelwert als Kalibrierungsfaktoren zur Bestimmung des in der Praxis zur erwartenden Energieverbrauchs beschreibt. Abweichend hiervon wurde für den Intervallbereich 1 bis 25 kWh/m² (A_N) eine Begrenzung der exponentiell verlaufenden logarithmischen Funktionen auf das Maß der für diesen individuellen Bereich ermittelten durchschnittlichen Streuung vorgenommen.

Die mit dieser Analysemethode ermittelten Faktoren können unter anderem als Verbrauchsbenchmarks zur allgemeinen Effizienzkontrolle und -steigerung sowie als Prognosewerkzeug für geplante Bau- und Modernisierungsmaßnahmen genutzt werden. Durch eine Anwendung der aufgeführten Benchmarks lässt sich durch Kalibrierung des Norm-Energiebedarfs ein typisches Energieverbrauchs-niveau ermitteln. Ein solches Prognosemodell zum Abgleich von Energiebedarfs- zu Energieverbrauchswerten ist auch beispielsweise vor dem Hintergrund der aktuellen Diskussionen über den energetischen Zustand des Gebäudebestandes und die damit verbundenen ggf. realisierbaren Einsparpotenziale von großer Bedeutung. Hierbei sind insbesondere bei der Erstellung von Zukunftsstrategien, Effizienz-szenarien, Entwicklungspfadern etc., die mit der Erreichung bestimmter klimapolitischer Ziele verbunden sind, entsprechende Kalibrierungen zu berücksichtigen, damit Effekte, Einsparungen aber auch die damit verbundenen Auswirkungen nicht falsch oder verzerrt, sondern möglichst realitäts- und praxisnah abgebildet werden.

// Streudiagramme und Benchmarktabellen

In den nachfolgenden Diagrammen und Tabellen werden die Ergebnisse zur Analyse der Verbrauchsbenchmarks für Intervalle des Norm-Energiebedarfs dargestellt und aufgeführt.

Die ermittelten Verhältniszahlen aus dem gemessenen Energieverbrauch und dem Norm-Energiebedarf für die einzelnen Wohngebäude sind in den Streudiagrammen (Abb. 1 und Abb. 2) über den Norm-Energiebedarf pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A_N) als hellblaue Punkte aufgetragen. Ebenfalls eingetragen ist mit gestrichelten Linien in einem mittleren Blauton die unter Verwendung von logarithmischen Funktionen aus den Vergleichswerten festgestellte charakteristische Streuung in Form ihrer oberen und unteren Abgrenzung. Die im Diagramm dunkelblau gestrichelte Linie stellt in Ergänzung hierzu den dementsprechenden Mittelwert dar. Als weitere Information ist in grau gepunkteten Linien auch das durchschnittliche Norm-Energiebedarfsniveau aus der Gesamtanalyse der betreffenden Datensätze in Verbindung mit dem hierbei festgestellten Kalibrierungsfaktor (Verbrauch zu Bedarf) für den jeweiligen Gebäudetyp eingetragen und zusätzlich beziffert.

In den Benchmarktabellen (Tab. 1 und Tab. 2) sind Grenzwerte sowie Mittelwerte als Kalibrierungsfaktoren (Verbrauch zu Bedarf) differenziert in insgesamt vierzehn Intervallbereiche aufgeführt. Die hellblau hinterlegten Faktoren stellen die unteren und oberen Grenzwerte dar und fassen somit die Breite der charakteristischen Streuung je Intervallbereich ein, während die dunkelblau hinterlegten Faktoren die Mittelwerte und somit die typischen Energieverbrauchs-niveaus in Bezug auf die Werte des jeweiligen Norm-Energiebedarfs der Intervalle angeben. Ebenfalls aufgeführt ist die mit der Analyse verbundene Häufigkeitsverteilung der gebäudebezogenen Ergebnisse durch die Nennung der je Intervallbereich berücksichtigten Gebäudedatensätze (Anzahl n).

⁴ Energiemengen beziehen sich auf die Endenergie für Heizung und Warmwasserbereitung ohne Berücksichtigung der Hilfsenergie, Energieverbräuche für die Heizung wurden witterungsbereinigt

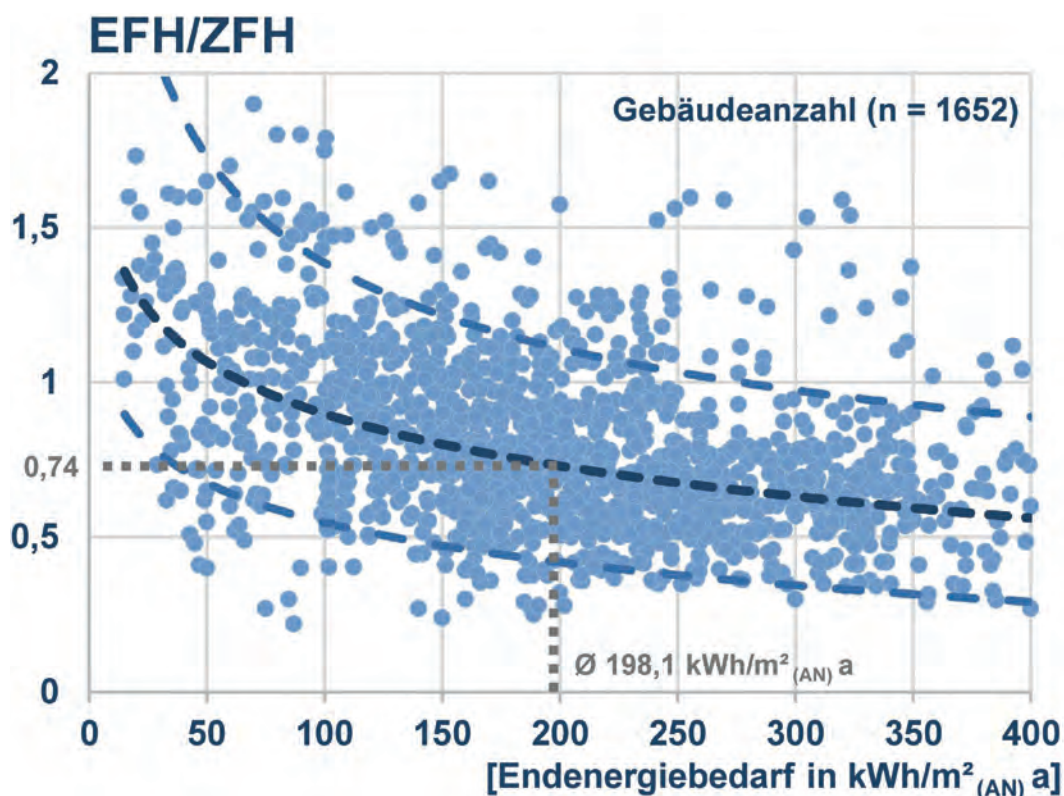


Abb. 1: Darstellung der individuellen Verhältniszahlen aus gemessenem Energieverbrauch und Norm-Energiebedarf sowie der sich daraus ergebenden charakteristische Streuung mit unterem und oberem Grenzbereich und Mittelwertlinie inkl. Nennung des durchschnittlichen Norm-Energiebedarfsniveaus für den hier betrachteten Gebäudetyp der Ein- und Zweifamilienhäuser (EFH/ZFH)

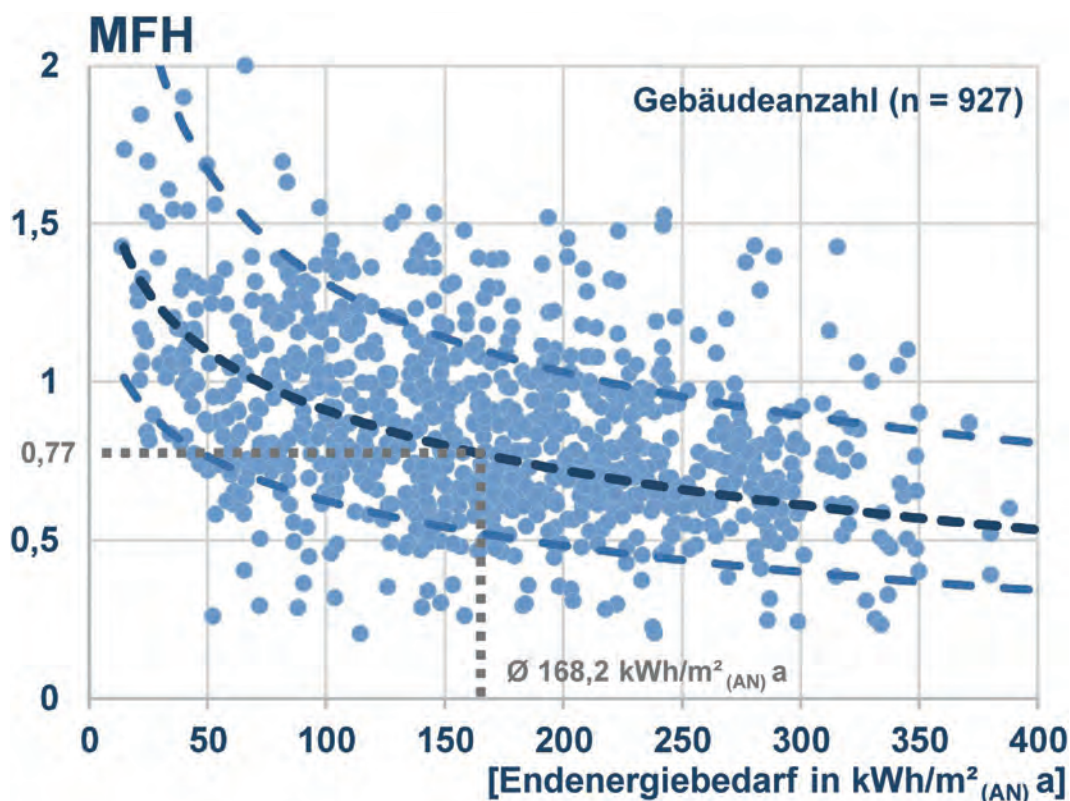


Abb. 2: Darstellung der individuellen Verhältniszahlen aus gemessenem Energieverbrauch und Norm-Energiebedarf sowie der sich daraus ergebenden charakteristische Streuung mit unterem und oberem Grenzbereich und Mittelwertlinie inkl. Nennung des durchschnittlichen Norm-Energiebedarfsniveaus für den hier betrachteten Gebäudetyp der Mehrfamilienhäuser (MFH)

Norm-Energiebedarf (DIN V 4108-6 / DIN V 4701-10) Bezug: Gebäudenutzfläche (A_N)		Kalibrierungsfaktoren (Verbrauch zu Bedarf) Grundlage: Primärdaten der ARGE eV		
Intervallbereiche	(gesamt: n=1652)	EFH/ZFH Verbrauchsbenchmarks		
1 bis 25 kWh/m ² a	n=17	0,83	1,26	2,16
26 bis 40 kWh/m ² a	n=30	0,76	1,18	1,99
41 bis 50 kWh/m ² a	n=24	0,70	1,10	1,85
51 bis 60 kWh/m ² a	n=25	0,67	1,05	1,75
61 bis 70 kWh/m ² a	n=28	0,64	1,01	1,68
71 bis 80 kWh/m ² a	n=32	0,61	0,97	1,61
81 bis 100 kWh/m ² a	n=51	0,58	0,93	1,53
101 bis 125 kWh/m ² a	n=97	0,54	0,88	1,42
126 bis 150 kWh/m ² a	n=178	0,50	0,83	1,33
151 bis 200 kWh/m ² a	n=387	0,45	0,77	1,22
201 bis 250 kWh/m ² a	n=318	0,41	0,71	1,11
251 bis 300 kWh/m ² a	n=226	0,37	0,66	1,01
301 bis 350 kWh/m ² a	n=178	0,34	0,62	0,94
351 bis 400 kWh/m ² a	n=61	0,31	0,58	0,87

Tab. 1: Ergebnisaufstellung der intervallbezogenen Kalibrierungsfaktoren bzw. Verbrauchsbenchmarks mit Angabe der jeweiligen charakteristische Streuung in Form des unteren und oberen Grenzwertes sowie des Mittelwerts für den Gebäudetyp der Ein- und Zweifamilienhäuser (EFH/ZFH)

Bezüglich der intervallbezogenen Kalibrierungsfaktoren bzw. Verbrauchsbenchmarks ergibt sich bei den betrachteten Gebäudetypen ein weitestgehend homogenes Gesamtbild, welches eine Globalbewertung der folgenden Grundzusammenhänge zwischen Bedarf und Verbrauch erlaubt. Während bei Wohngebäuden mit relativ hohem Energiebedarf (z.B. ältere Gebäude, ohne energetische Modernisierung oder in einem geringen bis mittleren energetischen Modernisierungszustand) der Energieverbrauch gegenüber den theoretischen Berechnungen meist deutlich geringer ausfällt (Kalibrierungsfaktoren < 1), weisen die Wohngebäude mit relativ niedrigem Energiebedarf (z.B. Gebäude mit umfassender energetischer Moder-

nisierung und/oder im Neubau-/Effizienzhausstandard) in der Praxis vorwiegend einen höheren Energieverbrauch auf, als im Vorfeld berechnet (Kalibrierungsfaktoren > 1).⁵ Der auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse bestimmte Umkehrpunkt dieser beiden inkongruenten Verhältnismäßigkeiten liegt hierbei zwischen den Intervallbereichen 61 bis 70 kWh/m²_(AN) a und 71 bis 80 kWh/m²_(AN) a.

⁵ Vgl. auch [MICHELSEN et al 2010], [GRAF 2015], [IWU 2019], [Techem 2019], [Ackermann 2020]

Norm-Energiebedarf
 (DIN V 4108-6 / DIN V 4701-10)
 Bezug: Gebäudenutzfläche (A_N)

Kalibrierungsfaktoren
 (Verbrauch zu Bedarf)
 Grundlage: Primärdaten der ARGE eV

Intervallbereiche	(gesamt: n=927)	MFH Verbrauchsbenchmarks		
		Untere Grenze	Mittelwert	Obergrenze
1 bis 25 kWh/m ² a	n=16	0,93	1,31	2,13
26 bis 40 kWh/m ² a	n=23	0,85	1,21	1,95
41 bis 50 kWh/m ² a	n=21	0,79	1,12	1,80
51 bis 60 kWh/m ² a	n=25	0,75	1,07	1,70
61 bis 70 kWh/m ² a	n=29	0,71	1,03	1,62
71 bis 80 kWh/m ² a	n=28	0,68	0,99	1,55
81 bis 100 kWh/m ² a	n=48	0,65	0,94	1,46
101 bis 125 kWh/m ² a	n=79	0,60	0,88	1,36
126 bis 150 kWh/m ² a	n=161	0,56	0,82	1,26
151 bis 200 kWh/m ² a	n=180	0,51	0,76	1,14
201 bis 250 kWh/m ² a	n=159	0,46	0,69	1,02
251 bis 300 kWh/m ² a	n=112	0,42	0,63	0,93
301 bis 350 kWh/m ² a	n=40	0,38	0,59	0,85
351 bis 400 kWh/m ² a	n=6	0,35	0,55	0,78

Tab. 2: Ergebnisaufstellung der intervallbezogenen Kalibrierungsfaktoren bzw. Verbrauchsbenchmarks mit Angabe der jeweiligen charakteristische Streuung in Form des unteren und oberen Grenzwertes sowie des Mittelwerts für den Gebäudetyp der Mehrfamilienhäuser (MFH)

Anmerkung: Ein Vergleich mit den Forschungsergebnissen der Metastudie des IWU⁶ (BBSR-Online-Publikation Nr. 04/2019) zeigt eine weitgehende Übereinstimmung bei den intervallbezogenen Verbrauchsbenchmarks bzw. Kalibrierungsfaktoren sowie bezüglich des festgestellten Umkehrpunkts.

Die ARGE eV hat zum Thema Energiebedarf/-verbrauch bereits in den Jahren 2009 und 2010 grundlegende Bauforschungsarbeiten⁷ veröffentlicht. Unter den Titeln

„Unsere alten Häuser sind besser als ihr Ruf“ und „Unsere neuen Häuser verbrauchen mehr als sie sollten“ wurden Erhebungs- und Untersuchungsergebnisse veröffentlicht, die bereits sehr früh auf die Diskrepanz zwischen gemessenem Energieverbrauch und theoretischem Energiebedarf hinwiesen inkl. der damit verbundenen ungleichen Entwicklungen bei hohen und bei niedrigen Bedarfswerten. Diese Erkenntnisse zu den Verhältnissen zwischen Bedarf und Verbrauch wurden auch im Rahmen nachfolgender Evaluationen und Bauforschungsarbeiten der

6 [BBSR 2019]

7 [ARGE 2009], [ARGE 2010a]

ARGE eV zwischen 2010 und 2020 wiederholt untersucht und weiter präzisiert. Mit der vorliegenden Analyse der Verbrauchsbenchmarks für Intervalle des Norm-Energiebedarfs konnten die bisherigen Ergebnisse auf Grundlage aktuellster Erhebungen nochmals verifiziert und darüber hinaus weiter bis auf Ebene der Intervallbereiche differenziert werden.

// Durchschnittliches Energieniveau

Im Rahmen der Analyse der Verbrauchsbenchmarks für Intervalle des Norm-Energiebedarfs wurden aus den vorliegenden Datensätzen ferner auch die durchschnittlichen Energieniveaus ermittelt, die im Folgenden aufgezeigt werden:

Für die gesamten untersuchten Ein- und Zweifamilienhäuser (EFH/ZFH) ergibt sich ein durchschnittliches Norm-Energiebedarfsniveau in Höhe von $198,1 \text{ kWh/m}^2_{(AN)} \text{ a}$, wohingegen das durchschnittliche Energieverbrauchs-niveau für diesen Gebäudetyp bei nur $147,1 \text{ kWh/m}^2_{(AN)} \text{ a}$ liegt. Der aktuelle sich hieraus ableitende Kalibrierungsfaktor über die gesamten betrachteten Datensätze der Ein- und Zweifamilienhäuser (EFH/ZFH) liegt somit bei $0,74$.

Für die gesamten untersuchten Mehrfamilienhäuser (MFH) ergibt sich ein durchschnittliches Norm-Energiebedarfsniveau in Höhe von $168,2 \text{ kWh/m}^2_{(AN)} \text{ a}$, wohingegen das durchschnittliche Energieverbrauchs-niveau für diesen Gebäudetyp bei nur $130,2 \text{ kWh/m}^2_{(AN)} \text{ a}$ liegt. Der aktuelle sich hieraus ableitende Kalibrierungsfaktor über die gesamten betrachteten Datensätze der Mehrfamilienhäuser (MFH) liegt somit bei $0,77$.

Bei Hinterlegung dieser gebäudetypbezogenen Ergebnisse mit den derzeitigen Flächenverhältnissen im deutschen Wohngebäudebestand⁸ ergibt sich ein übergeordneter Kalibrierungsfaktor (Verbrauch zu Bedarf) in Höhe von ca. $0,75$, d.h. Betrachtungen des Wohngebäudebestandes auf Grundlage des Norm-Energiebedarfs weisen gegenüber dem gemessenen Energieverbrauch aktuell ein um rund 25% überhöhtes Energieniveau aus, was bei allen auf dem Norm-Ansatz basierenden Überlegungen, Bilanzierungen und Planungen grundsätzlich berücksichtigt werden sollte.

// Zusammenfassung

Durch die Analyse von mehr als 2.500 Wohngebäuden mit zusammen über 8.300 Wohneinheiten konnten signifikante Verbrauchsbenchmarks für Intervalle des Norm-Energiebedarfs ermittelt werden. Diese auf Basis von umfassenden Datensätzen (Energie-, Grund-, Bauteil- und Modernisierungsdaten) festgestellten Kalibrierungsfaktoren können für einen standardisierten Abgleich zwischen

Bedarf und Verbrauch herangezogen werden, um auf diese Weise die in der Praxis zu erwartenden Energiemengen genauer zu bestimmen. Ein solches Verfahren kann unter anderem zur allgemeinen Effizienzkontrolle und -steigerung sowie als Prognosewerkzeug für geplante Bau- und Modernisierungsmaßnahmen genutzt werden.

Der bei der Analyse festgestellte prinzipielle Unterschied zwischen theoretischem Energiebedarf und gemessenem Energieverbrauch mit seiner vorhandenen typischen Streuung in Verbindung mit der Erkenntnis, dass z.B. bei älteren Wohngebäuden, ohne energetische Modernisierung oder in einem geringen bis mittleren energetischen Modernisierungszustand, der Energieverbrauch gegenüber den theoretischen Berechnungen meist deutlich geringer ausfällt, während z.B. Wohngebäude mit umfassender energetischer Modernisierung und/oder im Neubau-/Effizienzhausstandard in der Praxis vorwiegend einen höheren Energieverbrauch als im Vorfeld berechnet aufweisen, ist von grundlegender Bedeutung für realistische Konzeptionen. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund der aktuellen Diskussionen über den energetischen Zustand des Gebäudebestandes und die damit verbundenen ggf. realisierbaren Einsparpotenziale und Amortisationszeiten. Um bestimmte klimapolitische Ziele auch tatsächlich erreichen zu können, sind bei der Erstellung von Zukunftsstrategien, Effizienzscenarien, Entwicklungspfaden etc. entsprechende Kalibrierungen zu berücksichtigen, damit Effekte, Einsparungen aber auch die damit verbundenen Auswirkungen beispielsweise auf die Mieten- und Wohnkostenentwicklung möglichst realitäts- und praxisnah abgebildet werden.

Hingegen lassen theoretische Betrachtungen, deren Ergebnisse ausschließlich auf Bedarfsberechnungen beruhen, nur ein verzerrtes Bild entstehen, welches unter anderem nicht das reale Energieniveau widerspiegelt. Das in der Praxis vorliegende Energieniveau und die daraus resultierenden Umweltbelastungen inkl. Treibhausgasemissionen liegen im Gegensatz dazu meist deutlich niedriger. Der auf Basis der betrachteten Gebäudetypen für den Wohngebäudebestand festgestellte übergeordnete Unterschied zwischen Norm-Energiebedarf und gemessenem Energieverbrauch liegt demnach aktuell bei rund 25% , d.h. die tatsächlich verbrauchten Energiemengen fallen um ein Viertel niedriger aus, als bedarfsbilanziert. Die in der Analyse differenziert ausgewerteten Energieniveaus für die jeweiligen Gebäudetypen verdeutlichen diesen Sachverhalt nochmals: Bei den Ein- und Zweifamilienhäusern (EFH/ZFH) liegt das durchschnittliche Norm-Energiebedarfsniveau bei $198,1 \text{ kWh/m}^2_{(AN)} \text{ a}$, während das durchschnittliche Energieverbrauchs-niveau nur $147,1 \text{ kWh/m}^2_{(AN)} \text{ a}$ beträgt. Bei den Mehrfamilienhäusern (MFH) liegt das durchschnittliche Norm-Energiebedarfsniveau bei $168,2 \text{ kWh/m}^2_{(AN)} \text{ a}$, während das durchschnittliche Energieverbrauchs-niveau nur $130,2 \text{ kWh/m}^2_{(AN)} \text{ a}$ beträgt.

In diesem Zusammenhang muss auch bedacht werden, dass energetische Maßnahmen – unabhängig davon, ob diese ordnungsrechtlich induziert wurden und unabhängig davon, ob sie den Wohngebäudebestand oder den Wohnungsneubau betreffen – welche zum Klima- und Ressourcenschutz und zur Einsparung von Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Bauen und Wohnen des Sektors Private Haushalte (PHH) beitragen sollen, oftmals nicht die prognostizierten Potenziale besitzen. Gegenüber dem Norm-Ansatz weisen ältere und nicht vollständig modernisierte Bestandsbauten in der Regel einen geringeren und Gebäude mit hohen bis ambitionierten Energiestandards meist einen vergleichsweise höheren Energieverbrauch auf. Diese festgestellten Verhältnismäßigkeiten in Bezug auf die Gebäudeeffizienz und den Energieverbrauch sind deshalb nicht nur bei der Planung von energetischen Maßnahmen, sondern auch bei der zielgerichteten Weiterentwicklung von Förderprogrammen und -möglichkeiten zu berücksichtigen. Nur unter Einbeziehung dieses Sachverhaltes wird sich für die in der Zukunft notwendigen Klimaschutzmaßnahmen mit ihren teilweise großen Auswirkungen auf die Wohnkostenfolgen, insbesondere was die Themen Bezahlbarkeit der Maßnahmen sowie deren Sozialverträglichkeit betrifft, ein breiter gesellschaftlicher Konsens herstellen lassen.

// Quellen und Literatur

- [Ackermann 2020] Prof. Dr.-Ing. Thomas Ackermann: "Energiebedarf versus Energieverbrauch unter Einbeziehung von Langzeitmessungen zum Temperaturverlauf", Bauphysik 42, Heft 1, Seite 1-10, 2020
- [ARGE/MEGAWATT 2020] Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V./MEGAWATT Ingenieurgesellschaft/SAGA Unternehmensgruppe/HANSA Baugenossenschaft (Hrsg.): "iQk – Intelligentes Quartierskonzept - Modellprojekt Horner Geest in Hamburg", Hamburg 01/2020
- [ARGE 2008-2020] Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V.: Auswertungen der Quartierszenarien in Schleswig-Holstein und mehrstufige Evaluation des Klimapaktes Schleswig-Holstein; Berichte an die Landesregierung; Kiel 2008 bis 2020
- [ARGE 2019] Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (Hrsg.): Walberg, Dietmar; Gniechwitz, Timo: "Auswirkungen energetischer Standards auf die Bauwerkskosten und die Energieeffizienz im Geschosswohnungsneubau in Deutschland"; Bauforschungsbericht Nr.78, Kiel 2019
- [ARGE 2017] Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (Hrsg.): Walberg, Dietmar; Gniechwitz, Timo; Schulze, Thorsten; Herrmann, Joachim; Höltig, Julia: "Gutachten zum Thema Baukosten in Hamburg – Erhebung, Erfassung und Feststellung der Herstellungskosten in Hamburg sowie konkreter baulicher Einsparpotenziale einschließlich einer Vergleichsanalyse zur Bestimmung des aktuellen Kostenniveaus in anderen Großstädten"; Bauforschungsbericht Nr. 74, Kiel 10/2017
- [ARGE 2016] Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (Hrsg.): Walberg, Dietmar; Gniechwitz, Timo: "Bestandsersatz 2.0 - Potenziale und Chancen - Studie zur aktuellen Bewertung des Wohngebäudezustandes in Deutschland unter Berücksichtigung von Neubau, Sanierung und Bestandsersatz"; Bauforschungsbericht Nr. 69, Kiel 02/2016
- [ARGE 2013] Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (Hrsg.): Walberg, Dietmar; Gniechwitz, Timo; Brosius, Oliver; Schulze, Thorsten: "Untersuchung des Wohngebäudebestandes in der Stadt Osnabrück – 2013, Masterplan 100 % Klimaschutz", Bauforschungsbericht Nr. 64, Kiel 08/2013
- [ARGE 2012] Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (Hrsg.): "Gebäudetypologie Schleswig-Holstein – Leitfaden für wirtschaftliche und energieeffiziente Sanierungen verschiedener Baualtersklassen", Bauen in Schleswig-Holstein, Band 47, Kiel 2012
- [ARGE 2011] Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V.: Walberg, Dietmar; Holz, Astrid; Gniechwitz, Timo; Schulze, Thorsten: "Wohnungsbau in Deutschland – 2011 Modernisierung oder Bestandsersatz, Studie zum Zustand und der Zukunftsfähigkeit des deutschen kleinen Wohnungsbaus", Bauforschungsbericht 59, Kiel 2011
- [ARGE 2010c] Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V.: Walberg, Dietmar; Gniechwitz, Timo: "Kosten und Nutzen von Modernisierungsmaßnahmen in der Praxis – Betrachtung ökologischer und ökonomischer Auswirkungen von typenhaften Modernisierungsvarianten bzw. Sanierungsmodellen bei Bestandsgebäuden", Kiel 2010
- [ARGE 2010b] Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V.: Walberg, Dietmar; Gniechwitz, Timo: "Passivhaus, Effizienzhaus, Energiesparhaus & Co – Aufwand, Nutzen und Wirtschaftlichkeit", Bauforschungsbericht Nr. 58, Kiel 11/2010
- [ARGE 2010a] Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (Hrsg.): Mitteilungsblatt Heft Nr. 239: "Unsere neuen Häuser verbrauchen mehr als sie sollten", Kiel 2010
- [ARGE 2009] Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (Hrsg.): Mitteilungsblatt Heft Nr. 238: "Unsere alten Häuser sind besser als ihr Ruf", Kiel 2009
- [BBSR 2019] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.): "Berücksichtigung des Nutzerverhaltens bei energetischen Modernisierungen" - Meta-studie des Instituts Wohnen und Umwelt GmbH (IWU); BBSR-Online-Publikation Nr. 04/2019; Bonn 03/2019
- [BBSR 2016] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.): "Datenbasis zum Gebäudebestand - Zur Notwendigkeit eines besseren Informationsstandes über die Wohn- und Nichtwohngebäude in Deutschland"; BBSR-Analysen KOMPAKT 09/2016; Bonn Dezember 2016
- [BMU 2018] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (Hrsg.): "Klimaschutz in Zahlen - Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik Ausgabe 2018"; Berlin 05/2018
- [BMUB 2016] Klimaschutzplan 2050. Klimapolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf
- [BRUNATA-METRONA 2011] BRUNATA-METRONA-Gruppe: Schröder, Franz; Boegelein, Tobias; Papert, Olaf; Altdorf, Lars; Greller, Martin; Hundt Volker; Mundry, Bernhard; Güttler, Peter: "Universelle Energiekennzahlen für Deutschland" (Teil I bis IV), Sonderdruck aus Bauphysik 33, Heft 4, 2011

- [DENA 2016] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (Hrsg.): "dena-GEBÄUDEREPORT - Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand"; Berlin 2016
- [DENA 2019] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (Hrsg.): "dena-GEBÄUDEREPORT KOMPAKT 2019 - Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand"; Berlin 10/2019
- [DESTATIS 2020] Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2020, Lange Reihen ab 1969 - 2019, "Bestand an Wohnungen und Wohngebäuden, Bauabgang von Wohnungen und Wohngebäuden - 2019", Art.-Nr. 5312301197004, Wiesbaden 27.07.2020
- [DMB/DV/GdW 2019] DMB Deutscher Mieterbund, DV Deutscher Verband für Wohnungswesen, Städtebau und Raumordnung e.V., GdW Spitzenverband der Wohnungswirtschaft (Hrsg.): "Wohngebäude: Klimaziele sozialverträglich erreichen" (Gemeinsames Papier); Berlin, 10.09.2019
- [GRAF 2015] Graf, Alicia – Bachelor-Thesis am Institut für Massivbau der TU Darmstadt; betreut von Graubner, Prof. Dr.-Ing. Carl-Alexander: "Analyse des Energieverbrauchs wärmetechnisch modernisierter Mehrfamilienhäuser – Entwicklung von Verbrauchsbenchmarks zur Beurteilung der Energieeffizienz", Publikationsfassung, Darmstadt 2015
- [ifeu 2015] Martin Pehnt et al.; ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg et al. (Hrsg.): "Weiterentwicklung des bestehenden Instrumentariums für den Klimaschutz im Gebäudebereich"; Heidelberg, Darmstadt, Köln, Bielefeld 04/2015
- [ifeu 2019] Peter Mellwig, Martin Pehnt; ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (Hrsg.): "Sozialer Klimaschutz in Mietwohnungen - Kurzgutachten zur sozialen und klimagerechten Aufteilung der Kosten bei energetischer Modernisierung im Wohnungsbestand"; Heidelberg 09/2019
- [IWU 2019] Institut für Wohnen und Umwelt GmbH (Hrsg.): "Modellprojekt Energieverbrauchsbenchmarks, Soll-/Ist-Vergleich des Energieverbrauchs zur Evaluierung und Steigerung der Effizienz von Energiesparmaßnahmen im Praxisalltag eines Wohnungsunternehmens", Darmstadt 06/2019
- [MICHELSEN et al. 2010] Michelsen, Claus; Müller-Michelsen, Silke: "Energieeffizienz im Altbau: Werden die Sanierungspotenziale überschätzt? Ergebnisse auf Grundlage des ista-iwh-Energieeffizienzindex", Wirtschaft im Wandel 09/2010, S. 447-455
- [MIKROZENSUS 2018] Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2019, Mikrozensus 2018 "Wohnen in Deutschland – Zusatzprogramm", korrigierte Fassung, Wiesbaden 2020
- [NABU 2012] NABU-Bundesverband Naturschutz-bund Deutschland (NABU) e.V. (Hrsg.) "Strategie für eine wirkungsvolle Sanierung des deutschen Gebäudebestandes"; Berlin 2012
- [RWI 2020] RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung /Hrsg.): "Erstellung der Anwendungsbilanzen 2019 für den Sektor der Privaten Haushalte und den Verkehrssektor in Deutschland" (Forschungsprojekt im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.); Endbericht; Essen 08/2020
- [TECHEM 2019] Techem Energy Services GmbH, "Energie-kennwerte 2019 – Erhebungen und Analysen zum Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser in deutschen Mehrfamilienhäusern", Eschborn 2019
- [UBA 2020] Emission der von der UN-Klimarahmenkonvention abgedeckten Treibhausgase. <https://www.umweltbundesamt.de/indikator-emission-von-treibhausgasen#die-wichtigsten-fakten>
- [Vogler 2014] Vogler, Dr. Ingrid – Dissertation an der Universität Kassel, betreut von Maas, Prof. Dr.-Ing. Anton: "Untersuchung von mittel- und langfristigen Auswirkungen verschiedener Energie-Einsparstrategien von Wohnungsunternehmen auf die Wohnkosten" Kassel 2014
- [Wolff et al. 2007] Wolff, Dr. Dieter und Jagnow, Dr. Kati: "Optimus – Optimierung von Heizanlagen unter Berücksichtigung der contractingrelevanten Fakten", Hannover 2007
- [ZENSUS 2011] Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2013, Zensus 2011, "Gebäude und Wohnungen in der Bundesrepublik Deutschland am 09. Mai 2011" (Regionalschlüssel: 00), korrigierte Fassung, Wiesbaden 2014



Schleswig-Holstein
Der echte Norden

Geförderter Wohnraum für Schleswig-Holstein

Wir fördern **Neubau, Sanierung** oder
Modernisierung von Mehrfamilienhäusern.
Für attraktiven und bezahlbaren Wohnraum.

Investitionsbank Schleswig-Holstein
Fleethörn 29-31 · 24103 Kiel
Tel. 0431 9905-2802
mietwohnungsbau@ib-sh.de
www.ib-sh.de/swfm



Erklärvideos soziale
Wohnraumförderung

IB.SH
Ihre Förderbank



ARGE//eV

Arbeitsgemeinschaft
für zeitgemäßes Bauen e.V.

// Impressum

/ Autoren

Timo Gniechwitz, Dietmar Walberg

/ Herausgeber

Dietmar Walberg

Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V.

/ Abbildungen

ARGE//eV

Die Arbeits- und Informationsblätter erscheinen in loser Folge.

ISBN: 978-3-939268-62-8

Mai 2021

**Arbeitsgemeinschaft
für zeitgemäßes Bauen e.V.**

Bauinstitut für den Wohnungsbau
Bauforschung und Verlag

Walkerdamm 17 / 24103 Kiel
Telefon 0431 66369-0
Telefax 0431 66369-69
mail@arge-ev.de
www.arge-ev.de

