

Tobias Loga

Was hat der Energieverbrauch von Mehrfamilienhäusern mit dem Dämmstandard zu tun?



Abbildung 1: Einige der 108 untersuchten Mietwohngebäude

Die Minimierung der Treibhausgas-Emissionen im Wohngebäudebestand kann nur gelingen, wenn der Energieverbrauch für die Heizung drastisch reduziert und der verbleibende Bedarf regenerativ gedeckt wird. Doch wie weit lassen sich die realen Verbräuche von Bestandsgebäuden durch nachträgliche Wärmedämmung und bessere Fenster überhaupt senken? Oft wird behauptet, Wärmeschutzmaßnahmen mit großen Dämmstärken seien nicht sinnvoll, da gegenüber herkömmlichen Maßnahmen in der Praxis kaum noch Energie eingespart würde. Eine Studie des Institut Wohnen und Umwelt zeigt nun, dass die gemessenen Heizenergieverbräuche von Mehrfamilienhäusern tatsächlich stark von dem erreichten Wärmeschutzstandard abhängen, und zwar über die gesamte Bandbreite der Sanierungszustände hinweg: Energetische Modernisierung wirkt.

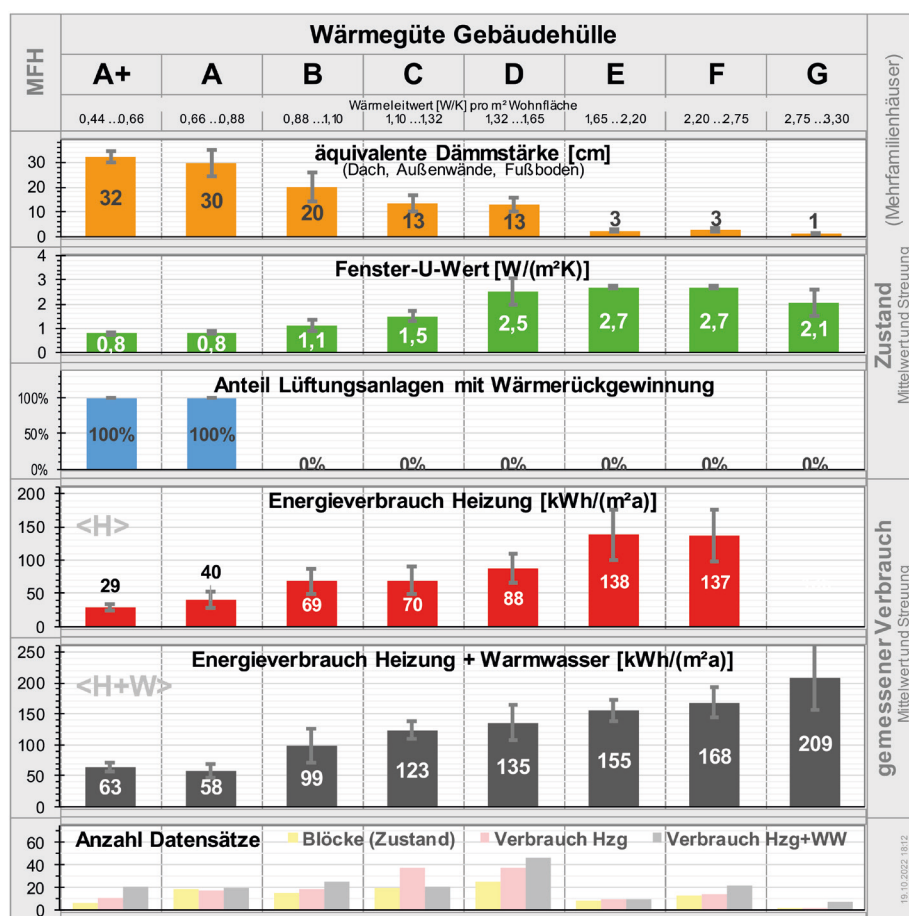
Um herauszufinden welcher Energieverbrauch mit unterschiedlichen Dämmniveaus erreicht wird, wurden im Forschungsprojekt MOBASY in Kooperation mit drei Wohnungsunternehmen die gemessenen Heizenergieverbräuche von 108 Mehrfamilienhäusern mit insgesamt

2.405 Wohnungen detailliert ausgewertet. Bei den Gebäuden handelt es sich überwiegend um Altbauten mit unterschiedlichen Sanierungszuständen. In allen Gebäuden sind konventionelle Wärmeversorgungssysteme installiert (Brennstoffe, Fernwärme).

Dämmniveau und jährlicher Heizenergieverbrauch

Diese Gebäudestichprobe wurde entsprechend der energetischen Qualität der Gebäudehülle in sogenannte „Wärmegüte-Klassen“ von A+ bis G eingeteilt¹ und für jede Klasse die Dämmstärken, die Fensterqualität und die Art der Lüftung statistisch ausgewertet. Der Durchschnittsverbrauch für jede Wärmegüte-Klasse ließ sich aus den Verbrauchsabrechnungen der Mietshäuser ermitteln (vgl. Abbildung 2).

¹ Die Buchstaben-Label der in dem Projekt definierten Wärmegüte-Klassen stehen in keiner unmittelbaren Beziehung zu den im Energieausweis nach Gebäudeenergiegesetz verwendeten Label für die Energieeffizienzklassen.



MOBASY-Mehrfamilienhaus-Stichprobe; Mittelwert und Standardabweichung je Indikator und Klasse; Kennwerte bezogen auf beheizte Wohnfläche; Wärmeleitwert Gebäude [W/K] = Wärmetransferkoeffizient Transmission und Lüftung (rechnerische Wärmeverluste je Grad Temperaturdifferenz zwischen innen und außen); äquivalente Dämmstärke ermittelt aus dem mittleren U-Wert der opaken Bauteile, bei Annahme einer Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m·K) und einem Ausgangs-U-Wert von 1,5 W/(m²K), für Fußboden/Kellerdecke wird der U-Wert mit einem Faktor 0,5 gewichtet; gemessener Verbrauch: Endenergie Brennstoffe (bezogen auf Brennwert) oder Fernwärme.

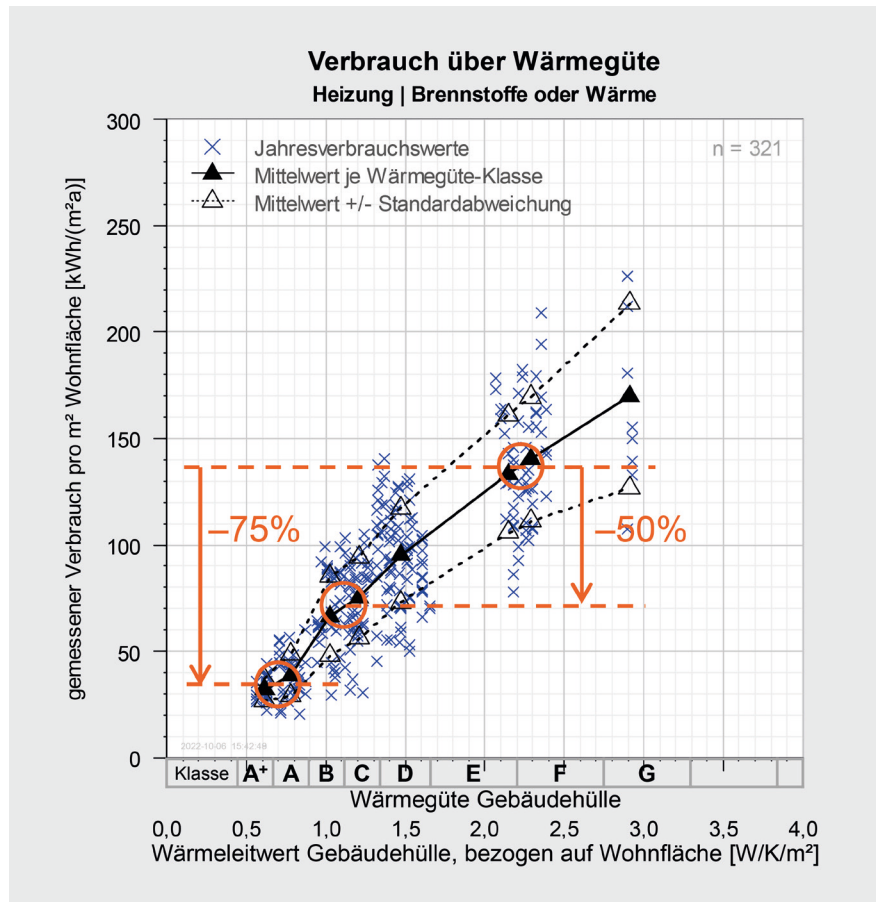
Abbildung 2: Statistische Auswertung der Zustands- und Verbrauchsdaten der 108 Gebäude, gruppiert nach Wärmegüte-Klassen. Mehrfamilienhäuser mit konventioneller Wärmeversorgung (Fernwärme, fossile Brennstoffe), die Verbrauchsangaben beziehen sich auf die Wohnfläche.

Das Ergebnis zeigt, dass der mittlere gemessene Heizenergieverbrauch stark von der Wärmegüte abhängt (vgl. Abbildung 3). So liegt er bei Altbau-Mehrfamilienhäusern ohne nachträgliche Dämmung (Wärmegüte-Klassen E und F) bei knapp 140 kWh pro m² Wohnfläche und Jahr. Gebäude mit einem Dämmniveau von im Mittel 16 cm Dämmstärke und Zweifachwärmeschutzverglasung (Wärmegüte-Klassen B und C) weisen einen Wert von ca. 70 kWh/(m²a) auf, während bei Gebäuden mit ambitionierten Dämmstärken um 30 cm sowie Passivhausfenstern mit Dreifachwärmeschutzverglasung und Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung (Wärmegüte-Klassen A und A+) im Mittel ca. 35 kWh/(m²a) für die Heizung gemessen wurden. Gegenüber unsanierten Altbauten haben die Gebäude, die auf herkömmliche Weise energetisch saniert wurden, also einen um etwa 50 % niedrigeren Heizenergieverbrauch, bei Gebäuden mit ambitioniertem Wärmeschutzniveau und Wärmerückgewinnungsanlagen liegen die Jahresverbräuche dagegen etwa 75 % niedriger. Die energetische Sanierung wirkt. Und je höher der Ambitionsgrad der Sanierung, desto stärker sinken die gemessenen Verbräuche.

Vergleich mit den Erwartungen eines physikalischen Modells

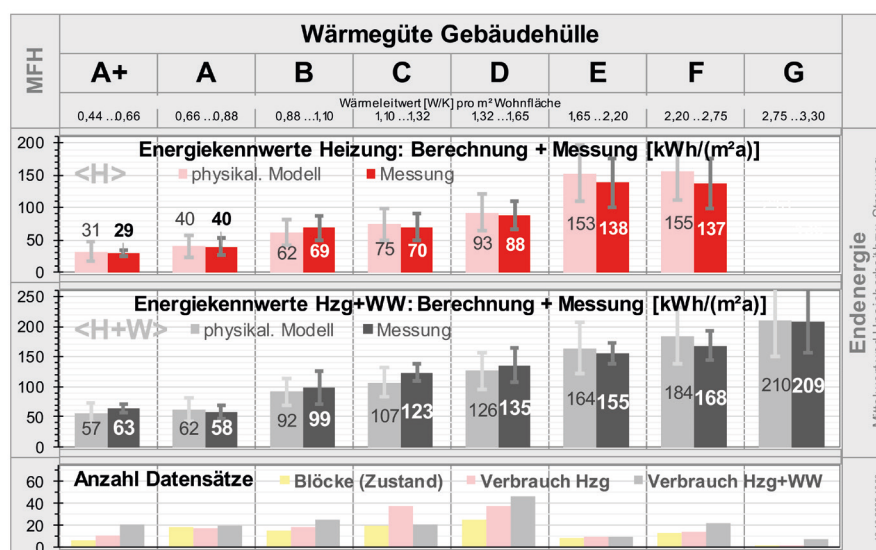
Die für die Gebäude gemessenen Verbrauchswerte wurden in einem weiteren Schritt mit den theoretischen Erwartungen verglichen. In das hierfür verwendete physikalische Modell gehen Daten der für die Energieeffizienz wichtigsten Eigenschaften des Gebäudes ein. Sind sie nicht bekannt, werden empirisch abgeleitete Durchschnittswerte verwendet. Das Energiebilanz-Modell nutzt weiterhin Klimadaten der Verbrauchsjahre am Standort der Gebäude und möglichst realistische Ansätze für das Nutzerverhalten. Jeder Eingangsgröße des Modells wird außerdem eine Unsicherheit zugeordnet, die den Bereich beschreibt, in dem der tatsächliche Wert vermutet werden kann. Damit lässt sich auch die Unsicherheit des mit diesen Eingangsgrößen berechneten Energiebedarfs ermitteln – also die Spanne, in der aus physikalischer Perspektive der Energieverbrauch eines Gebäudes zu erwarten wäre.

Mit diesem physikalischen Modell wurden nun für alle Gebäude der Stichprobe der auf Grund ihres Zustands



Verbrauch Heizung, witterungsbereinigt (lokales Klima); bei Werten für Heizung und Warmwasser abzüglich Rechenwert Warmwasser; Endenergie: Brennstoffe (bezogen auf Brennwert) oder Wärme; Flächenbezug: Wohnfläche

Abbildung 3: **Verbrauchsunterschiede zwischen verschiedenen Niveaus der Wärmegüte**
Gruppierung von Wärmegüte-Klassen: E/F Altbau unsaniert, B/C Wärmedämmniveau „herkömmlich“, A+/A Wärmedämmniveau „ambitioniert“. Einzelwerte des Jahresverbrauchs Heizung und Auswertung je Klasse (Mittelwert und Streuung).



MOBASY-Mehrfamilienhaus-Stichprobe; Endenergie: Brennstoffe (bezogen auf Brennwert) oder Fernwärme; gemessener Verbrauch: Mittelwert und Standardabweichung je Klasse, witterungsbereinigt auf Durchschnittsklima am Standort; physikalisches Modell: Mittelwert und mittlere Unsicherheit des berechneten Bedarfs (Realbilanz, Durchschnittsklima am Standort); Energiekennwerte bezogen auf beheizte Wohnfläche; Wärmeleitwert Gebäude [W/K] = Wärmetransferkoeffizient Transmission und Lüftung (rechnerische Wärmeverluste je Grad Temperaturdifferenz zwischen innen und außen).

Abbildung 4: **Verbrauchswerte aus Abbildung 2 (Mittelwerte je Wärmegüte-Klasse)**
ergänzt um Prognosewerte des physikalischen Modells (Schätzwerte des Verbrauchs)
aus der MOBASY-Realbilanzierung.



Abbildung 5: Wärmedämmung wirkt.

theoretisch zu erwartende Verbrauch ermittelt. Für die resultierenden Energiebedarfswerte und Unsicherheiten wurden je Wärmegüte-Klasse Mittelwerte gebildet – im Folgenden als Erwartungswert und Erwartungsbereich des Verbrauchs bezeichnet. Abbildung 4 zeigt, dass der für die einzelnen Wärmegüte-Klassen gemittelte Verbrauch insgesamt recht gut mit dem jeweiligen Erwartungswert des physikalischen Modells übereinstimmt, die Streuung des gemessenen Verbrauchs entspricht grob dem Erwartungsbereich. Im Mittel entspricht die Wirkung der Wärmeschutzmaßnahmen also den theoretischen Erwartungen.

Das eingesetzte physikalische Modell zur Realbilanzierung eignet sich damit sowohl zur Berechnung von Vergleichswerten zur Kontrolle der gemessenen Jahresverbräuche von Gebäuden, z. B. um Hinweise auf Mängel zu erhalten, als auch als praxisnahes Prognoseinstrument, um Gebäudeeigentümer bei der Entscheidung über energetische Modernisierungen zu unterstützen. Eine Ausdehnung der Datenbasis insbesondere auch auf Einfamilienhäuser wäre sinnvoll, weil auch hier nach Wärmedämmstandard differenzierte Vergleichswerte fehlen.

Einstieg in ein Energieeffizienz-Monitoring und Forderungen an die Politik

Damit Wohnungsunternehmen den Erfolg ihrer Sanierungsmaßnahmen und die Betriebsführung mithilfe der Vergleichswerte kontrollieren können, müssen sie außer den Verbrauchsdaten die wichtigsten Informationen zu ihren Gebäuden und den jährlich durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen (Dämmstärke, Flächenanteil, Fenstertyp, Wärmeerzeugertyp) in einer Bestandsdatenbank erfassen.

Auch die Politik ist gefordert: Zustandsindikatoren von Gebäude und Wärmeversorgung sollten ein verbindlicher Teil des Energieverbrauchs- und des Energiebedarfsausweises werden („Statistikblatt“), so dass überall wo Energieausweise erstellt werden, gleichzeitig die Informationslage zum Zustand statistisch auswertbar wird. Damit würde eine gute Grundlage für mehr Transparenz über die tatsächliche Energiebilanz von Gebäuden und die Wirkung von Klimaschutzmaßnahmen geschaffen.

PROJEKT

MOBASY – Modellierung der Bandbreiten und systematischen Abhängigkeiten des Energieverbrauchs zur Anwendung im Verbrauchscontrolling von Wohngebäudebeständen

Laufzeit: November 2017 – April 2023

Fördermittelgeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz/Projektträger Jülich PTJ Verbundvorhaben Solares Bauen

Verbundpartner: Hochschule Darmstadt, Neue Wohnraumhilfe Darmstadt

Assoziierte Partner: Nassauische Heimstätte Wohnstadt Frankfurt am Main, Wohnbau Gießen, bauverein AG Darmstadt

Weitere Informationen:

<https://www.iwu.de/forschung/energie/mobasy/>

Wir bedanken uns herzlich bei den Mitarbeitern der drei Wohnungsunternehmen für die gute Zusammenarbeit!

LITERATUR

Loga, Tobias; Behem, Guillaume; Swiderek, Stefan; Stein, Britta (2022).

Verbrauchsbenchmarks für unterschiedliche Dämmstandards bei vermieteten Mehrfamilienhäusern – Statistische Auswertung der MOBASY-Mehrfamilienhaus-Stichprobe (MOBASY-Teilbericht).

Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

ISBN 978-3-941140-73-8.

https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/energie/mobasy/2022_IWU_Loga-EtAl_Verbrauchsbenchmarks-Daemmstandards_MOBASY.pdf

Institut Wohnen und Umwelt GmbH

Forschungseinrichtung des Landes Hessen und der Stadt Darmstadt

Rheinstr. 65, 64295 Darmstadt

Tel.: +49(0)6151/2904-0

info@iwu.de

www.iwu.de

Redaktion: Kornelia Müller

Ansprechpartner zu diesem Thema:

Tobias Loga (t.loga@iwu.de)

Stand: 20.10.2022