



Tobias Loga

AUSGEWÄHLTE PROJEKTE

Verlässliche Energieverbrauchsprognosen durch MOBASY-Realbilanzierung

Bei Wohnungseigentümern und Nutzern herrscht häufig Unsicherheit, welche Energieeinsparungen mit energetischen Modernisierungsmaßnahmen tatsächlich erreicht werden können. Es fehlt ein verlässliches Prognoseinstrument. Um die Situation zu verbessern hat das IWU im Rahmen des Projekts MOBASY eine Methode für eine realistische Energiebilanzierung zur Bestimmung des wahrscheinlichen Wärmeverbrauchs von Wohngebäuden entwickelt. Darin werden die Unsicherheiten der Eingangsdaten und des Berechnungsergebnisses abgeschätzt und zu jedem Prognosewert eine Unsicherheitsspanne angegeben. Die Anwendung auf 155 Gebäudeblöcke mit 3.329 Wohnungen zeigt die Praxistauglichkeit des Verfahrens. Aus der Heizkostenabrechnung vorliegende Verbrauchskennwerte wurden mit den Modellwerten verglichen. Die Verbrauchswerte lagen in der Regel im Bereich der theoretisch vorhergesagten Spannen, und zwar über die gesamte Bandbreite der Sanierungszustände hinweg – von unsanierten Gebäuden bis hin zu ambitionierten Modernisierungen auf Passivhaus-Niveau.

Die Methode zur Energiebilanzierung ist Teil eines Konzeptes zum kontinuierlichen Monitoring der Energieverbräuche für Heizung und Warmwasser, das das IWU für Wohnungsunternehmen entwickelt hat. Die berechneten Werte stellen hier verlässliche Vergleichswerte zur Kontrolle der tatsächlichen Jahresverbräuche für sanierte Untergruppen der Wohnungsbestände bereit. Auffällige Abweichungen machen auf Mängel, z.B. der Gebäudedämmung oder Betriebsführung der Anlagen aufmerksam, die verfolgt und verbessert werden können. Durch die praxisnahe Prognose der Heizenergieverbräuche nach Sanierungsmaßnahmen kann das Verfahren Gebäudeeigentümer zudem bei der Entscheidung über energetische Modernisierungen unterstützen.

Datenaufnahme

Als Voraussetzung für die Bilanzierung müssen die Eigenschaften des Gebäudes, die den größten Einfluss auf die Gesamtenergieeffizienz haben, erfasst werden. Diese sogenannten „Energieprofil-Indikatoren“ werden durch Begehungen vor Ort oder durch Befragung der Gebäudeeigentümer erhoben. Sie umfassen Daten zu Größe und Grundriss, zur thermischen Qualität der Gebäudehülle und zum Wärmeversorgungssystem. Sie werden für eine einfache, aber realistische Berechnung des zu erwartenden Energieverbrauchs verwendet.

Realitätsbasiertes physikalisches Modell

Das Kalkulationsmodell zur Realbilanzierung ermittelt mit Hilfe der genannten Energieprofil-Indikatoren Schätzwerte für die Fläche der thermischen Hülle und deren Eigenschaften

(U-Werte) sowie Effizienzwerte für die Wärmeerzeugung und die Speicher- und Verteilsysteme.

Die Randbedingungen der Energiebilanz werden möglichst realitätsnah gesetzt: Außentemperaturen und Solarstrahlung werden für jedes Verbrauchsjahr entsprechend der Postleitzahl des betreffenden Gebäudes zugespielt – hierzu wird das im Rahmen des Projekts MOBASY weiterentwickelte IWU-Tool „Gradtagzahlen-Deutschland.xlsx“ mit Daten des Deutschen Wetterdienstes verwendet. Ebenso wird versucht, das Nutzerverhalten möglichst realitätsnah abzubilden. Bei der Festlegung der Rechenwerte flossen daher auch Messwerte aus Modellprojekten ein.

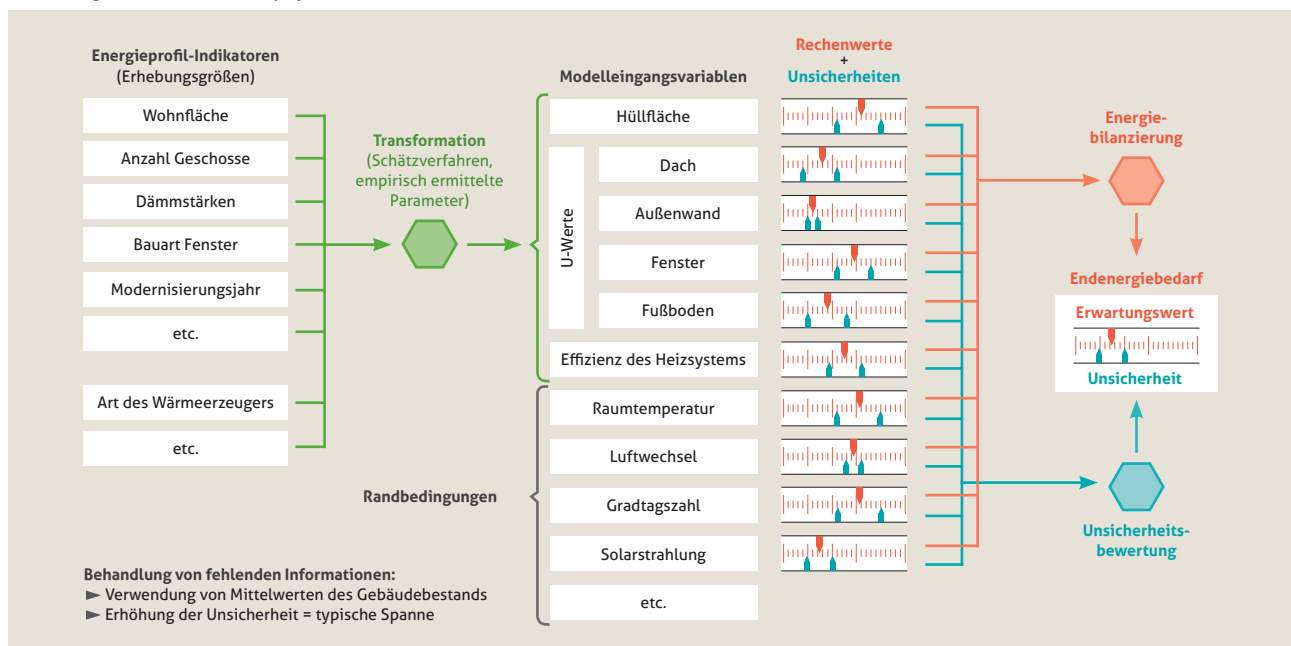
Jedem dieser Berechnungswerte wird zusätzlich ein spezifischer Unsicherheitsbereich zugeordnet (vgl. Abbildung). Daraus resultiert der Unsicherheitsbereich des berechneten Energieverbrauchs, der die typische Variation und Unsicherheit der Eingangsparameter (Nutzerverhalten, Wetterbedingungen, Beschattung, etc.) abbildet. Bei der Festlegung von Rechenwerten und ihren Spannbreiten (Unsicherheiten) wurden soweit wie möglich empirisch abgesicherte Daten verwendet. Liegen diese für einzelne Größen nicht vor, wird jeweils auf Expertenschätzung zurückgegriffen nach dem Schema: Welches ist der höchste und welches der niedrigste Wert, der als nicht ungewöhnlich angesehen wird. Damit ist die Unsicherheit definiert und der Rechenwert für die Energiebilanz ist dann der Mittelwert aus beiden Extremwerten. Die Herkunft der verwendeten Werte ist aus Transparenzgründen jeweils genau dokumentiert, insbesondere auch um Ansatzpunkte für zukünftige Verbesserungen der empirischen Datenlage zu bieten.

Umgang mit fehlenden Informationen bei der Berechnung einzelner Gebäude

Das Modell umfasst die Behandlung von Datenlücken für alle Eingangsgrößen: Wenn Informationen fehlen, werden qualifizierte typische Werte oder Durchschnittswerte als Eingabewerte verwendet und der jeweiligen Eingabegröße eine größere Unsicherheit zugewiesen.

Die größte Herausforderung bei der Bestimmung der Eingangsgrößen stellt der Zustand der Gebäudehülle als wichtigstem Faktor für den Energieverbrauch von Gebäuden dar. Die quantitative Bewertung des bestehenden Zustandes nach Augenschein ist bei unsanierten Gebäuden sehr schwierig, da die in der Vergangenheit verwendeten Materialien und ihre Wärmeleitfähigkeit nicht bekannt sind. Für ungedämmte Konstruktionen werden daher Pauschalwerte und Unsicherheitsspannen verwendet, die je Baualtersklasse aus einer Vielzahl unterschiedlichster in der Praxis vorkommender Konstruktionen und Materialien abgeleitet wurden. Nicht immer sind Modernisierungsmaßnahmen vollständig dokumentiert oder können nachträglich vollständig erfasst werden. Ist beispielsweise für eine Modernisierungsmaßnahme das Jahr der Umsetzung, aber nicht die Dämmstärke bekannt, so wird ein Durchschnittswert des deutschen Wohnge-

Abbildung: Realitätsbasiertes physikalisches Modell mit Unsicherheiten



bäudebestands für nachträgliche Wärmedämmung in der entsprechenden Zeitperiode verwendet – abgeleitet aus den repräsentativen Stichprobenerhebungen des IWU. Die in die Berechnung einfließende Unsicherheit gibt dann die Spanne der im Gebäudebestand auftretenden Dämmstärken aus der Stichprobenerhebung wieder. Jede Erhöhung der Unsicherheit bei den Eingangsdaten erhöht dabei gleichzeitig auch die Unsicherheit des erwarteten Energieverbrauchs.

Realbilanzierung und Verbrauchswerte

Der Soll-Ist-Vergleich wurde auf 155 sanierte und unsanierte Mehrfamilienhaus-Blöcke im Besitz von drei Wohnungsunternehmen angewendet, für die Jahresverbrauchswerte aus der Heizkostenabrechnung vorliegen. Falls der tatsächliche Energieverbrauch nicht innerhalb des Unsicherheitsbereichs des realistisch berechneten Energiebedarfs liegt, werden die der Berechnung zugrundeliegenden Informationen und ggf. die betroffenen Gebäude und ihre Anlagen überprüft. Der Fokus liegt auf Fehlern bei der Datenerfassung, der Aufdeckung von Mängeln der Gebäude- oder Anlagendämmung, aber auch auf der Überprüfung und Verbesserung der Betriebs- und Nutzungsbedingungen.

Jenseits der zufälligen Streuung wurden keine relevanten systematischen Abweichungen der berechneten Werte vom gemessenen Energieverbrauch festgestellt, weder für unsanierte noch für energetisch modernisierte Gebäude. Die Prognosen sind also insgesamt recht zuverlässig.

Zuverlässig wirkende Maßnahmen

Die Aufteilung der Gebäude in Gruppen mit unterschiedlichem Dämmstandard zeigt, welche Verbrauchswerte im Mittel durch Maßnahmen unterschiedlicher Tiefe erreicht werden können. Für die untersuchten Gebäude der drei Wohnungsunternehmen wurde ermittelt, dass die Gebäude der Kategorie „mäßig renoviert“ typischerweise 42 % weniger Energie für Wärme (Heizung und Warmwasser) verbrauchen als unsanierte Gebäude; bei Gebäuden der Kategorie „ehrgeizig saniert“ liegt der Energieverbrauch sogar 64 % niedriger. Dies stimmt mit den Aussagen des theoretischen Modells überein. Somit ist nicht nur die Prognose-

qualität des Modells hervorzuheben, sondern auch die Wirkung der Wärmeschutzmaßnahmen, die offensichtlich den aus einem physikalischen Modell abgeleiteten Erwartungen entspricht.

Ausblick

Einige Aspekte der Methode können noch verbessert und verfeinert werden. Noch genauer zu bestimmen sind die Standardwerte und Unsicherheiten der Wärmeverluste durch Wärmebrücken, des Luftaustauschs durch das Öffnen von Fenstern und die Effizienz von Wärmeversorgungssystemen. Doch sind die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen bereits jetzt ermutigend. Eine Ausweitung der Sammlung von Energieprofil-Indikatoren nicht nur bei Wohnungsunternehmen, sondern auch in anderen Bereichen könnte einen wesentlichen Beitrag zu mehr Transparenz über die tatsächliche Energiebilanz und die Wirkung von Klimaschutzmaßnahmen leisten. Die Einführung einer Realbilanzierung parallel zum Energiebedarfs- und Energieverbrauchsausweis würde eine Vielfalt an Anwendungsmöglichkeiten in der Energieberatung, beim Verbrauchscontrolling und bei der Evaluation von politischen Instrumenten bieten.

Neben den Berichten steht als Projektergebnis auch ein Excel-Tool (UValEst-CalcPad.xlsx) zum Download zur Verfügung, mit dem Schätzwerte und Bandbreiten von U-Werten opaker Konstruktionen von Bestandsgebäuden ermittelt werden können. Ein R-Skript mit der vollständigen Realbilanzierung soll zum Abschluss des Projekts veröffentlicht werden.

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

Laufzeit: November 2017 – Oktober 2022

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

Verbundpartner: Hochschule Darmstadt, Neue Wohnraumhilfe Darmstadt

Projektteam IWU: Tobias Loga, Marc Großklos, Guillaume Behem,

Ines Weber, Jens Calisti, Britta Stein, André Müller, Ulrike Hacke,

Dr. Ina Renz, Dr. Holger Cischinsky, Günter Lohmann

Kontakt: Tobias Loga (t.loga@iwu.de)