

Planung versus Realität: Wieso benötigen Wohngebäude mehr Energie als geplant?

Der "Performance Gap"

Der Gebäudebereich und im Speziellen die Effizienzsteigerung hat in der Schweizer Energieforschung einen grossen Stellenwert. In der Schweiz verursachen rund 1.6 Mio. Gebäude etwa die Hälfte des schweizweiten Primärenergiebedarfs. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass teilweise eine deutliche Differenz zwischen den aus Planwerten abgeleiteten Energieverbräuchen und den im Betrieb gemessenen "realen" Verbräuchen von Gebäuden besteht. Diese Differenz wird häufig mit dem Begriff "Performance Gap" beschrieben. Das BFE hat 2016 in einer Ausschreibung neun Studien zu diesem Thema in Auftrag gegeben. Eine dieser Studien mit dem Akronym "ImmoGap" wurde durch das Institut für Solartechnik SPF der HSR geleitet.

Fehlendes Standardvorgehen

Bei Projektstart musste festgestellt werden, dass obwohl schon viel zum Thema diskutiert und publiziert wurde, bei den Untersuchungen zum Performance Gap kein einheitliches Vorgehen existiert. Weder sind die Begrifflichkeiten eindeutig, noch ist immer klar, ob zum Beispiel eine Witterungsbereinigung der Messdaten vorgenommen wurde oder welche Wirkungsgrade für die Wärmeerzeuger verwendet wurden. Am Anfang des Projekts wurden die benötigten Angaben für zukünftige Studien definiert, um eine Vergleichbarkeit der Resultate zu ermöglichen. Auch wurden neue Begriffe und Definitionen vorgeschlagen, um den sogenannten "Performance Gap" präziser zu definieren (Abbildung 1).

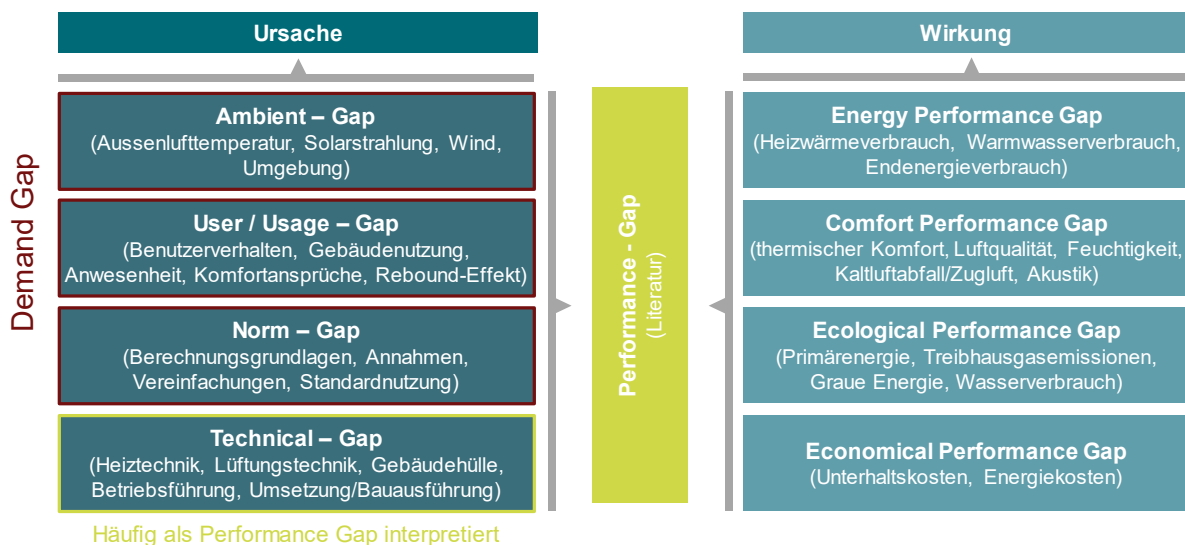


Abbildung 1: Unterteilung und Spezifizierung des Begriffs "Performance Gap".

Das Projekt "ImmoGap"

Im Projekt wurden 65 Mehrfamilienhäuser mit detaillierten Messungen des Heizwärmeverbrauchs untersucht. Dank der Zusammenarbeit mit Energie-Contracting-Unternehmen konnten für diese Studie Heizwärmedaten in bislang einzigartiger Qualität ausgewertet werden. Im Unterschied zu vielen anderen Studien wurde explizit die Nutzenergie betrachtet, also die Heizwärme, die ins Gebäude eingebracht wurde. Bei den untersuchten Wohnobjekten handelt es sich um Neubauten mit Baujahr zwischen 2006 und 2014. Diese weisen im Schnitt gegenüber der Planung einen witterungsbereinigten Mehrverbrauch von 44% auf. Vier der Gebäude haben gar einen "Performance Gap" von 100% bis 115%.

Reales Benutzerverhalten entspricht nicht der Normrechnung

Der Begriff "Performance Gap" suggeriert, dass eine gewünschte Leistung nicht erbracht wird. Dies ist kritisch zu betrachten, da es unterschiedliche Gründe gibt, weshalb ein Gebäude mehr Energie verbraucht als ursprünglich geplant war. Die detaillierte Auswertung zeigt nämlich, dass ein Mehrverbrauch an Wärme vor allem in der Übergangszeit, also im Frühling und Herbst zustande kommt und nicht im Winter (Abbildung 2 und 3).

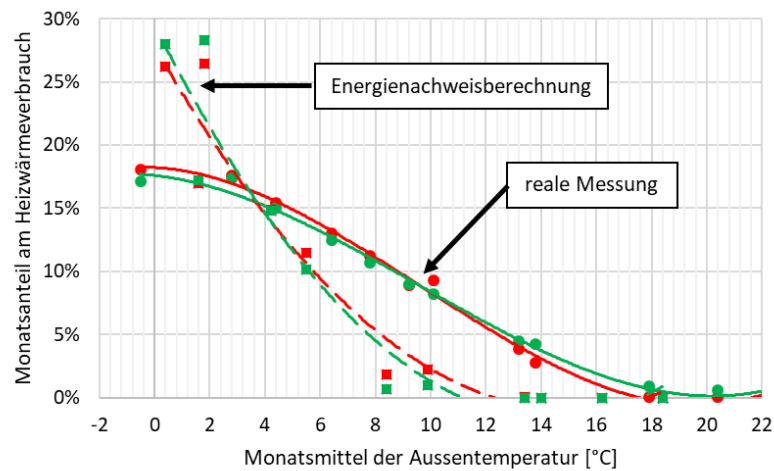


Abbildung 2: Vergleich des monatlichen Anteils am Heizwärmeverbrauch von Berechnung mit Standardwerten (Energienachweis) und realen Messwerten von zwei im Detail untersuchten Gebäuden.

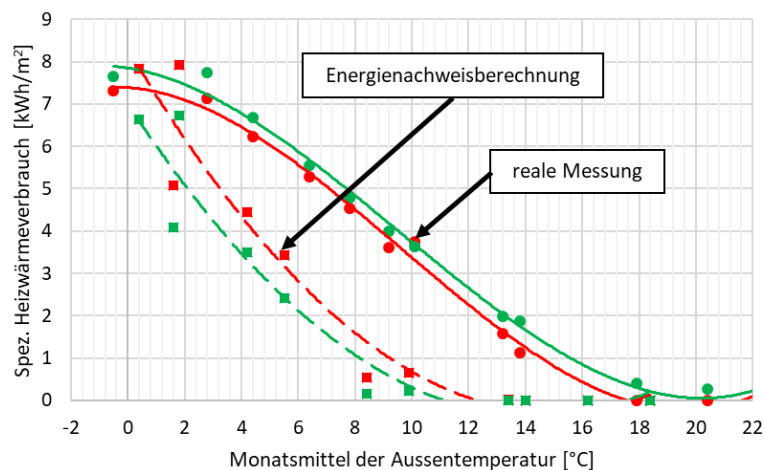


Abbildung 3: Vergleich der Energiekennlinie (absolute Werte) von Berechnung mit Standardwerten (Energienachweis) und realen Messwerten von zwei im Detail untersuchten Gebäuden. Es ist ein deutlicher Unterschied in der Übergangszeit festzustellen.

Daraus kann abgeleitet werden, dass in den seltensten Fällen ein Baumangel, sondern vielmehr ein von den Normrechnungen abweichendes Benutzerverhalten die Ursache ist. Dieses Phänomen findet sich auch in anderen Branchen wie zum Beispiel im Automobilsektor. Der Benzinverbrauch eines Autos wird ebenfalls über Normtests ermittelt, die dem realen Fahrverhalten nur bedingt entsprechen. Dies führt dazu, dass der Autobesitzer enttäuscht ist, wenn in Realität mehr verbraucht wird, als vom Hersteller angegeben. Gleiches widerfährt dem Hausbesitzer, wenn die Normbedingungen zu weit vom realen Benutzerverhalten abweichen.

Die Resultate aus dem Projekt ImmoGap lassen darauf schließen, dass im Frühling und Herbst deutlich häufiger die Fenster geöffnet sind, als in der Norm angenommen. Auch konnte festgestellt werden, dass die Fensterverschattung (z.B.: Storen) häufiger aktiv ist und damit die solaren Gewinne über die Fenster tiefer ausfallen. Beides scheint vom Wetter respektive von der Aussentemperatur abhängig zu sein. Denn betrachtet man besonders kalte Tage mit tiefen Aussentemperaturen stimmt die Messung wieder besser mit der Planung überein.

Hohe Raumtemperaturen

Zusätzlich zum Verschattungs- und Lüftungsverhalten beeinflussen die erhöhten Raumtemperaturen den Wärmebedarf stark, diese liegen eher bei 23°C als bei den in der Norm angenommenen 20°C. Eine in der Praxis häufig genannte Faustregel besagt, dass eine um ein Grad höhere Temperatur im Haus den Wärmebedarf um 6% ansteigen lässt. Die Resultate dieser Studie zeigen jedoch, dass der Mehrverbrauch bei neueren Gebäuden pro Grad höherer Raumtemperatur sogar bei 10-12% liegt, weit mehr als die Faustregel von 6%.

Reales Nutzerverhalten in der Planung berücksichtigen

Die Schuld für den Performance Gap auf den Nutzer zu schieben wäre jedoch zu kurz gegriffen. Nicht der Nutzer per se ist das Problem, sondern die ungenügenden Annahmen bei den Berechnungen und ungenügend Informationen über die Auswirkungen des Benutzerverhaltens. Würde man bereits bei der Bedarfsberechnung ein reales Nutzerverhalten berücksichtigen, würden die untersuchten Gebäude im Schnitt kaum einen „Performance Gap“ aufweisen. Deshalb wird in einer weiteren BFE Studie (VenTSol) das Benutzerverhalten im Detail untersucht, mit dem Ziel den Planern und den Normenkommissionen neue Berechnungsgrundlagen zu liefern und realistischere Resultate bei den Berechnungen zu erzielen.

Vorsicht bei der Interpretation von Resultaten

Im letzten Jahr gab es vermehrt negative Medienmitteilungen über Minergie-Gebäude. Dabei wurde kritisiert, dass gerade die vermeintlich hocheffizienten Gebäude einen grossen Performance Gap aufweisen. Hier bedarf es einer differenzierten Sichtweise. Auch im Projekt ImmoGap hat sich gezeigt, dass der relative Mehrverbrauch grösser ist bei Gebäuden mit besserem Dämmstandard. Dies ist jedoch einfach zu erklären, denn je effizienter ein Gebäude ist, respektive je tiefer der Wärmebedarf generell ist, desto stärker fällt das Benutzerverhalten ins Gewicht. Ein offenes Kipfenster führt bei guter und bei schlechter Gebäudehülle zu einem ähnlichen absoluten Mehrbedarf an Heizwärme. Relativ betrachtet weist jedoch das Gebäude mit sehr guter Gebäudehülle einen massiv höheren Mehrverbrauch aus. In Abbildung 4 ist beispielhaft für ein neueres Gebäude mit einem jährlichen Heizwärmebedarf von 15 kWh/m² die Energiebilanz für zwei Fälle aufgeführt. Der Fall 1 stellt die Referenz dar, welche einer Standardnutzung entspricht. Erhöht man nun die Lüftungsverluste und Transmissionsverluste um 5 kWh/m² auf Grund realer Nutzung und reduziert gleichzeitig die solaren Wärmeeinträge um 5 kWh/m² (Fall 2), dann erhöht sich der Wärmebedarf um +100%. Betrachtet man dieselbe Situation für ein älteres Gebäude (Abbildung 5) mit einem Heizwärmebedarf von 110 kWh/m² dann erhöht sich der Heizwärmebedarf nur um +14%. In absoluten Zahlen erhöht sich jedoch für beide Gebäude der Heizwärmebedarf um 15 kWh/m². Dies macht deutlich, wieso relative Unterschiede gerade bei guten Bauten mit Vorsicht zu betrachten sind.

Vertiefte Untersuchung geplant

In einem Folgeprojekt (VenTSol) wird der Zusammenhang zwischen der Witterung und dem Benutzerverhalten bezüglich Fensteröffnung und Storennutzung genauer untersucht.

Projektteam

Igor Mojic und Michel Haller (SPF Institut für Solartechnik) – igor.mojic@spf.ch
Meta Lehmann (econcept AG)
Stefan van Velsen (3-Plan Haustechnik AG)

Danksagung

Das Forschungsprojekt ImmoGap (SI/501469-01) wurde vom Bundesamt für Energie unterstützt.

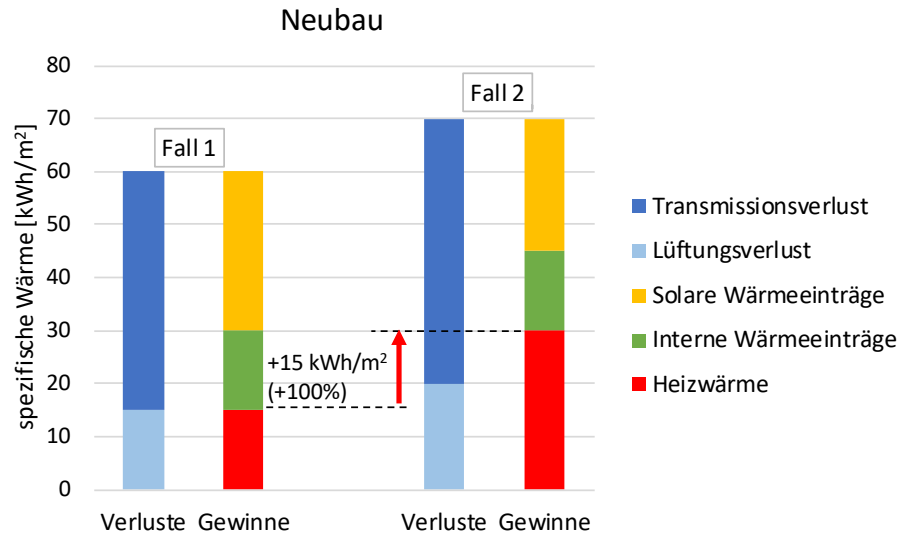


Abbildung 4: Eine beispielhafte Energiebilanz eines neuen Gebäudes. Fall 1: Standardnutzung, Fall 2: erhöhte Wärmeverluste und tiefere solare Gewinne auf Grund von realem Nutzerverhalten. Unterschied absolut: +15 kWh/m², relativ: 100%.

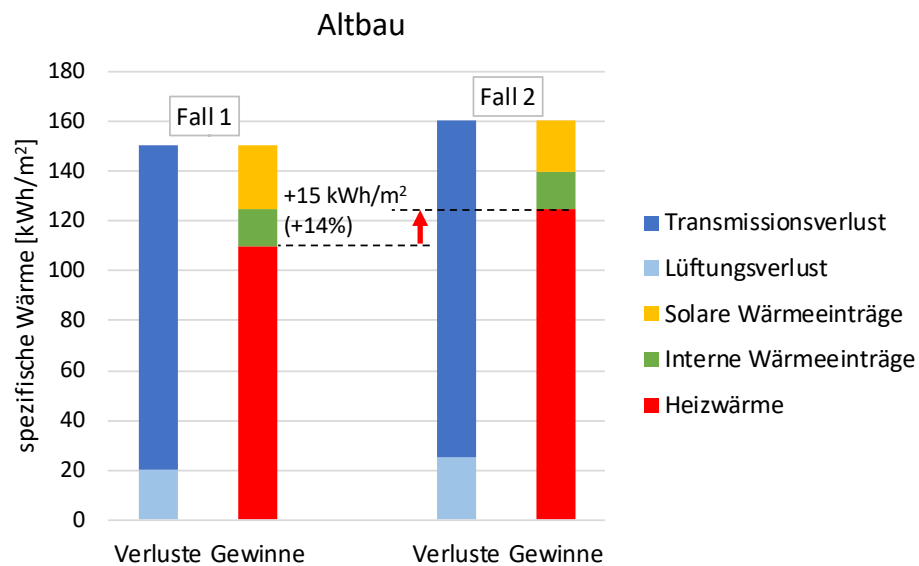


Abbildung 5: Eine beispielhafte Energiebilanz eines älteren Gebäudes. Fall 1: Standardnutzung, Fall 2: erhöhte Wärmeverluste und tiefere solare Gewinne auf Grund von realem Nutzerverhalten (gleich wie beim neuen Gebäude). Unterschied absolut: +15 kWh/m², relativ: 14%.