

HOHE PLANUNGSZIELE

Was ist der «Performance Gap»?

Ausbessern, wenn das Resultat nicht mit der Absicht übereinstimmt: Simulationsingenieure untersuchen Ursachen für die Differenz zwischen berechnetem Energiebedarf und gemessenem Verbrauch in Gebäuden.

Text: IBPSA-CH Working Group



Das SwissTech Convention Center an der ETH in Lausanne besitzt eine neuartige, farbige Solarfassade (auf dem Bild: Schattenwurf am Boden), die einen Anteil zur Stromeigenversorgung beitragen kann. Um die effektive Energiebilanz im Gebäudebetrieb überprüfen zu können, findet ein Monitoring des Heiz- und Kühlenergieverbrauchs statt (vgl. Tabelle S. 23).

Traditionell beschreibt der «Performance Gap» die Differenz zwischen Planungszielgrößen und Messungen im Betrieb. Der Jahresenergieverbrauch kann zwischen dem Gebäudekonzept während der Planungsphase und dem gebauten und genutzten Gebäude erheblich abweichen. Besondere Brisanz erhält das Ausmass des «Performance Gap» bei der Auslegung und dem Betrieb von Null- bzw. Plusenergiegebäuden und der Gewährleistung des gewünschten Anlagenbetriebs.

Eine Schweizer Praxisstudie

Die Bewertung des «Performance Gap» setzt voraus, dass sowohl aus der Planungsphase als auch aus dem Betrieb ausreichend Informationen vorliegen. Eine lückenlose Dokumentation der Berechnungsgrundlagen ist ebenso erforderlich wie ein passendes Messkonzept und qualitativ hochwertige Messungen im Betrieb.

Um das Phänomen zu erörtern, wurden im Rahmen einer Studie des Vereins IBPSA-CH (vgl. Kasten S. 24) acht Schweizer Gebäude identifiziert, bei denen

in der Planungsphase Gebäudesimulationen zur Anwendung gekommen sind und für die Messwerte aus der Betriebsphase vorliegen. Die betrachteten Gebäude umfassen Freizeiteinrichtungen, Mehrfamilienhäuser und Bürobauten. In der Tabelle unten sind sechs der acht Objekte aufgeführt (vgl. auch «Monte-Rosa-Hütte», S. 29).

Die untersuchten Projekte machen deutlich, dass die Ursachen für den «Performance Gap» sehr vielfältig sind und die Abweichungen von den Zielgrössen sowohl positiv als auch negativ ausfallen können. Aus den acht betrachteten Fallstudien können die folgenden häufig auftretenden Ursachen abgeleitet werden:

- abweichende Nutzung des Gebäudes und der Anlagentechnik (6 von 8 Gebäuden)
- abweichende Anzahl der Gebäudenutzer (4/8)
- nicht bedarfsgerechte Anlagensteuerung (3/8)
- unpassender Detaillierungsgrad des Simulationsmodells (3/8)
- Installation von anderen bzw. zusätzlichen Verbrauchern (2/8)
- nicht nutzbare Messdaten in Folge zu hoher Messungenauigkeit bzw. fehlerhafter Installation

Der so aufgestellte Katalog bildet die Grundlage dafür, die grössten und häufigsten Gründe für einen «Performance Gap» zu bestimmen und Handlungsempfehlungen zu formulieren.

Bewusste Planungsunsicherheiten

Die Ausführungen zeigen, dass es zur Gewährleistung einer gewünschten Energiebilanz auch während der Betriebsphase drei Dinge braucht:

- die Betrachtung von Gebäudenutzung, Spezifikation und Bauqualität als über die Zeit veränderlich, und zwar schon während der Planungsphase
- ein kontinuierliches Betriebsmonitoring während der Gebäudenutzung
- ein erweiterbares Modell des Gebäudes und der Gebäudetechnik

Mögliche Abweichungen von ursprünglichen Zielgrössen im späteren Betrieb sollen die Anwendung und die Vorteile von Gebäudesimulationen in der Planungsphase nicht einschränken, da «Performance Gaps» unabhängig von der angewandten Methodik auftreten. Vielmehr sollte das Bewusstsein für Planungsunsicherheiten stärker im Planungsalltag verankert werden. Unsicherheitsbetrachtungen, Szenariorechnungen und Risikoabschätzungen zur Robustheit können mithilfe von Gebäudesimulationen als fixer Bestandteil der ersten Projektphasen die spätere Qualität sicherstellen.

Der «Performance Gap» soll zu Vergleichen anspornen, um herauszufinden, welche Ursachen das Nichterreichen der idealen Zielgrössen hat. Abweichungen können erste Hinweise auf Optimierungspotenziale geben und somit Ansatzpunkte für eine Betriebsoptimierung sein.

Viele Annahmen in Planungsfrühphase

Die steigenden Anforderungen an Energieeffizienz, Nachhaltigkeit, flexible Raumkonzepte und Regelungsstrategien und die daraus resultierende zunehmende Komplexität in der Planung von Gebäuden und ihren Systemen erfordern integrale Prozesse. Händische Ermittlungen von Planungsparametern (aus Tabellen, mit Standardwerten, mit schematischen Lösungen, Dreisatz) können diese Anforderungen oft nicht mehr abdecken; die Unterstützung durch computergestützte Gebäudesimulationen wird nötig.

Der Einsatz von Programmen zur dynamischen Gebäudesimulation ermöglicht es, diese Komplexität zu adressieren. Er ermöglicht, alle Teilaspekte abzudecken und integriert zu betrachten. Die Ergebnisse bilden oft eine Entscheidungshilfe für komplexe Problemstellungen. Jedoch spielen Gebäudesimulationswerkzeuge in der Schweizer Planungs- und Betriebspraxis bislang eine eher untergeordnete Rolle. Einerseits werden monetäre und zeitliche Mehrkosten heute noch nicht berücksichtigt, und andererseits stehen viele Parameter

Gebäude	Parameter	Einheit	Planung	Messung	Simuliert	Differenz Messung/ Berechnung
Forum Chriesbach	Primärenergiebedarf	kWh/m ² a	62	87	87	+29%
	Raumtemperaturen	°C	–	–	–	bis max. 2 K
Mövenpick	El. Energieverbrauch	kWh/a	40000	64000	–	+38%
Actelion-Gebäude	Raumtemperatur	°C	–	–	–	0.1 bis 2.1 K
	Kühlenergiebedarf	kW	–	–	–	10 bis 100%
HIT ETH Zürich	Geräte/Licht	kWh/m ²	–	60	52	+13%
	Gebäudetechnik	kWh/m ²	–	25	5	+80%
	Klimakälte	kWh/m ²	–	21	5	+76%
	Brauchwarmwasser	kWh/m ²	–	3.5	7	–100%
	Heizung	kWh/m ²	–	29	21	+28%
	Energiebedarf gesamt	kWh/m ²	Summe	138.5	90	+35%
Bourbaki-Panorama Luzern	Heizenergieverbrauch	%	–	–	–	–24%
	Kühlenergieverbrauch	%	–	–	–	–12%
SwissTech Convention Center, EPF Lausanne	Heizenergieverbrauch	GJ		1395	850	+39%
	Kühlenergieverbrauch	GJ		908	1269	–39%

Die Forschungsgruppe **quantifizierte den Performance Gap auf der Basis von Fallstudien**. Dabei stellte sie fest, dass Betriebskennzahlen sowohl schlechter (positive Differenzwerte) als auch besser (negative Werte) ausfallen können als ursprünglich simuliert.

Wer den Gap erforscht

Die International Building Performance Simulation Association IBPSA stellt eine Informationsdrehscheibe zwischen Forschern, Entwicklern, Praktikern und Behörden im Themenbereich Gebäudesimulation dar. Der Verein IBPSA-CH (www.ibpsa.ch) mit mehr als 100 Mitgliedern repräsentiert das Schweizer Chapter. Bedingt durch das unumstrittene Potenzial von Simulationwerkzeugen in der Planungspraxis hat sich IBPSA Schweiz unter anderem zum Ziel gesetzt, das Thema «Performance Gap» mit dem Fokus auf Simulationwerkzeuge kritisch zu bearbeiten. Die IBPSA-CH Working Group «Performance Gap» setzt sich aus Experten verschiedener Gebäudetechnik- und Facility-Management-Planungsfirmen sowie mehrerer Schweizer Hochschulen zusammen.

bei der Planung noch nicht fest, die für die Eingabe nötig wären. Bei Gebäudesimulationen in frühen Projektphasen müssen folglich viele Annahmen (z. B. Belegungsdichte, Nutzungszeiten) getroffen werden. Werden später die berechneten Ergebnisse aus der Frühphase z. B. mit den tatsächlich gemessenen Energiedaten aus dem realen Betrieb verglichen, erstaunt es nicht, dass ein «Performance Gap» auftritt. Ein bekanntes Beispiel ist die Monte-Rosa-Hütte (vgl. S. 29), deren Beliebtheit

dazu führte, dass die Belegungszahlen bis zu 63% über den Planungswerten lagen und zu einem deutlich höheren Energieverbrauch führten.

Oft wird der «Performance Gap» kritisiert und der Fehler bei der Simulation gesucht. Hierbei wird jedoch nicht beachtet, dass sich im Lauf der einzelnen Projektphasen und im späteren Betrieb die Randbedingungen in der Regel ändern und die Annahmen aus der frühen Planungsphase nicht mehr zutreffen. Somit ist die Grundlage für die Simulationsergebnisse nicht mehr aktuell. Für aussagekräftige Vergleiche müssten die Grundlagen in solchen Fällen angepasst und neue Simulationen durchgeführt werden.

Mit der stetigen Verschärfung der nationalen, aber auch der europäischen Normwerke und dem mittelfristigen Ziel, Net-Zero-Energiebilanzen zu erreichen, werden die Differenzen zwischen Zielwerten und erreichten Werten stärker wahrgenommen. Die Differenz zwischen dem Vorprojekt und der Betriebsphase kann sich aus den einzelnen oder kumulierten «Performance-Gaps» zwischen Vorprojekt und Bauprojekt bzw. Bauprojekt und Bewirtschaftung zusammensetzen. •

Carina Sagerschnig, Dipl. Ing. (FH) Gebäudetechnik, Synergy BTC AG, carina.sagerschnig@synergy.ch
Der Text basiert auf Resultaten der IBPSA-CH Working Group «Performance Gap» und wurde mit ihrer Hilfe verfasst.

BEISPIELHAFTE QUALITÄTSSICHERUNG

Einfahren, justieren und optimieren

Muss die Inbetriebnahme von Gebäuden besser kontrolliert und länger betreut werden? Fünf ausgewählte Beispiele veranschaulichen, wie ein Performance Gap mit technischen, organisatorischen, kommunikativen und sozialen Massnahmen überbrückt werden kann.

Text: Paul Knüsel

Die Leistungen eines Gebäudes im Betriebszustand lassen sich unterschiedlich erfassen. Physikalische Parameter zum Raumklima, zum Schallschutz, zur Belichtung oder zur Energieeffizienz sind einheitlich messbar; Komfort, Wohlbefinden oder Aufenthaltsqualität spiegeln sich dagegen in den Nutzerangaben wider. Im optimalen Fall ergänzen sich die objektiven und subjektiven Befunde zu einem plausiblen Gesamturteil darüber, wie gut ein

Gebäude effektiv funktioniert. Solche Erhebungen sind von handfestem Vorteil: Hoher Komfort am Arbeitsplatz sorgt für zufriedene, leistungsbereite Arbeitnehmer. Trotzdem befassen sich nur wenige ausserhalb der Forschung mit der Qualität kommerziell genutzter Bauten.¹ Ein analoges Dilemma scheint die Bilanz bei Energieeffizienzanstrengungen zu trüben. Oft werden höhere Baukosten für eine verbesserte energetische Performance in Kauf genommen; beim Nachweis des erhofften Zusatznutzens im Gebäudebetrieb wird dagegen häufig gespart.