

DER ENERGY PERFORMANCE GAP IST WICHTIG, ABER...

Die Diskussion um den «Energy Performance Gap» – die Abweichung zwischen dem planerisch errechneten und dem tatsächlich gemessenen Energieverbrauch von Gebäuden – beschäftigt Schweizer Gebäudeexperten und -expertinnen schon seit geraumer Zeit. Eine neue Studie der Universität Genf in Zusammenarbeit mit zwei Fachhochschulen nutzt zur Bestimmung des «Energy Performance Gap» nun eine sehr breite Datenbasis – und kommt bei der Auswertung der Gebäudedaten zu teilweise überraschenden Schlussfolgerungen.

Der «Gebäudeenergieausweis der Kantone» (GEAK) wurde im Jahr 2009 lanciert. Elf Jahre später verfügen rund 90'000 Gebäude über einen GEAK. Er gibt darüber Auskunft, wie energieeffizient die Gebäudehülle ist und wieviel Energie ein Gebäude bei einer Standardnutzung benötigt. Wer eine Liegenschaft in der GEAK-Klasse A besitzt, dessen Gebäude ist exzellent wärmegeklämt und verfügt über eine optimale Gebäudetechnik. Häuser, die gerade die aktuell geltenden Vorschriften für Neubauten erfüllen, fallen in die GEAK-Klasse B, gesamthaft sanierte Altbauten in der Regel in Klasse C, teilweise sanierte Gebäude oft in Klasse D. Darüber hinaus gibt es viele Gebäude, die einer energetischen Erneuerung



Gebäudemodernisierungen führen zu einem Minderverbrauch an Energie. Wie gross dieser Minderverbrauch ist, lässt sich anhand der SIA-Planungsnormen nicht exakt vorhersagen. Foto: B. Vogel



Dieses 1937 erbaute Einfamilienhaus in Malters (Kanton Luzern) machte dank der energetischen Sanierung den Sprung von der GEAK-Klasse G in die Klasse A. Fotos: Energie Schweiz

bedürfen. Sie sind in den GEAK-Klassen E oder F zu finden, mitunter auch in Klasse D.

Der GEAK ist eine leicht verständliche Energieetikette. Sie ermöglicht Eigentümern und Eigentümerinnen, den energetischen Zustand ihrer Liegenschaft zu beurteilen. Ein GEAK wird anlässlich einer Begehung des Gebäudes erstellt. Dabei beurteilt eine Fachperson die Wärmeschutzmassnahmen des Gebäudes. Sie bezieht die Verbrauchsdaten für Heizung, Warmwasser und Strom der letzten Jahre in die Berechnung mit ein, sofern diese verfügbar sind. Aus dem Resultat können die Gebäudeeigentümer ablesen, ob eine energetische

Sanierung angebracht ist. Ein ergänzender Beratungsbericht (GEAK Plus) enthält drei Varianten, welche Erneuerungsmassnahmen wie umgesetzt werden könnten.

«Energy Performance Gap» des Schweizer Gebäudesbestands

Für Gebäudeforscher ist die GEAK-Datenbank ein willkommenes Instrument, mit dem sie den Zustand des Schweizer Gebäudeparks beurteilen können. Sie bildet denn auch die Basis einer Studie mit dem Namen GAPxPLORE, in der Forscherinnen und Forscher der Universität Genf, der Fachhochschule der italienischen Schweiz (SUPSI) und der Fachhoch-

Klasse	Effizienz der Gebäudehülle	Gesamtenergieeffizienz
A	Hervorragende Wärmedämmung (Dach, Fassade, Keller), Fenster mit Dreifach-Wärmeschutzverglasungen (z.B. Minergie-P).	Hocheffiziente Gebäudetechnik für Heizung und Warmwasser, effiziente Beleuchtung und Geräte, Einsatz erneuerbarer Energien und Eigenstromerzeugung (z.B. Minergie-A).
B	Gebäude mit einer thermischen Gebäudehülle, die den gesetzlichen Anforderungen entspricht.	Gebäudehülle und Gebäudetechnik im Neubaustandard, Einsatz erneuerbarer Energien (Beispiel Minergie-Systemerneuerung).
C	Altbauten mit umfassend erneuerter Gebäudehülle (Beispiel Minergie-Systemerneuerung).	Umfassende Altbausanierung (Wärmedämmung und Gebäudetechnik), meist kombiniert mit erneuerbaren Energien.
D	Nachträglich gut und umfassend gedämmter Altbau, jedoch mit verbleibenden Wärmebrücken.	Weitgehende Altbausanierung, jedoch mit deutlichen Lücken oder ohne den Einsatz von erneuerbaren Energien.
E	Altbauten mit Verbesserung der Wärmedämmung, inkl. neuer Wärmeschutzverglasung.	Teilsanierte Altbauten, z.B. neue Wärmeerzeugung und evtl. neue Geräte und Beleuchtung.
F	Gebäude, die teilweise gedämmt sind.	Bauten mit einzelnen neuen Komponenten (Gebäudehülle, Gebäudetechnik, Beleuchtung etc.)
G	Altbauten ohne oder mit mangelhafter nachträglicher Dämmung und grossem Sanierungspotenzial.	Altbauten mit veralteter Gebäudetechnik und ohne Einsatz erneuerbarer Energien, die ein grosses Verbesserungspotenzial aufweisen.

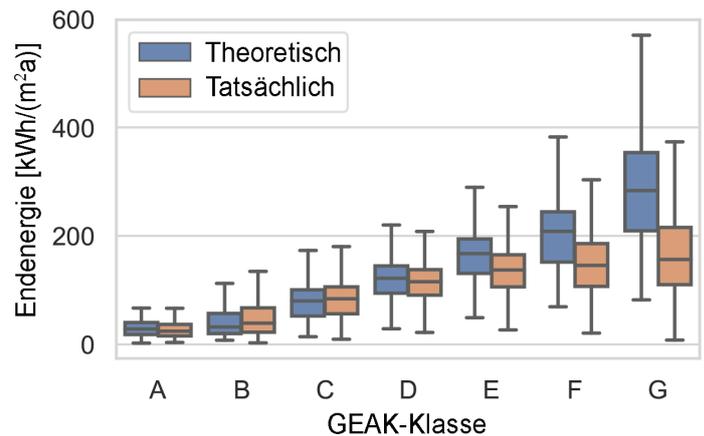
Der GEAK unterscheidet bei der energetischen Effizienz sieben Klassen. Er zeigt die energetische Performance eines Gebäudes, zum einen für seine Hülle, zum anderen für seine Gesamtenergieeffizienz. Jeder GEAK weist die energetische Performance des Gebäudes für beide Kategorien aus. Die im Haupttext dargestellte Studie bezieht sich in der Regel auf die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes. Illustration: GEAK

schule Nordwestschweiz (FHNW) den «Energy Performance Gap» untersucht haben. Diese «Leistungslücke» beschreibt die seit Jahren bekannte Tatsache, dass der von Planern berechnete Energieverbrauch eines Gebäudes mitunter beträchtlich vom tatsächlich gemessenen Energieverbrauch abweicht. Liegt ein Mehrverbrauch gegenüber der Berechnung vor, spricht man von «Positive Performance Gap», bei einem Minderverbrauch gegenüber der Berechnung von einem «Negative Performance Gap».

In den letzten Jahren wurden zu dem Thema etliche Studien veröffentlicht, oft auf der Basis von Fallbeispielen. Die Autoren und Autorinnen der GAPxPLORE-Studie haben nun – neben anderen Quellen – auf rund 35'000 Gebäude aus der GEAK-Datenbank zurückgegriffen und weitere Quellen ausgewertet. Auf diesem Weg versuchten sie, den Energy Performance Gap für den gesamten Schweizer Gebäudepark verlässlich zu bestimmen. Die Untersuchung wurde vom Bundesamt für Energie unterstützt.

Gebäude verbrauchen mehrheitlich weniger als berechnet

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler fanden auf der Basis der GEAK-Daten einen «Negative Performance Gap» und bezifferten diesen auf durchschnittlich 6%. Das Schweizer Durchschnittsgebäude verbraucht demnach 6% weniger Energie (für Heizung und Warmwasser), als die standardisierten Berechnungen, auf die sich Gebäudeplaner stützen, es voraussagen. Dieser Wert zeigt allerdings nur die halbe Wahrheit, weil bei der Berechnung die Gebäudegrösse mit einfließt und in einer grösseren Liegenschaft der Energy Performance Gap in der Regel weniger ausgeprägt ist als in kleinen Gebäuden. Betrachtet man den Medianwert, beträgt der



Bei energetisch unzureichenden Gebäuden (GEAK-Klassen E, F, G) überschätzen die Planwerte den Energieverbrauch, bei gut gedämmten Gebäude wird der tatsächliche Verbrauch dagegen tendenziell unterschätzt. Letzteres gilt nicht für die in der aktuellen Studie berücksichtigten Minergie-P und Minergie-A zertifizierten Neubauten..
Grafik: Schlussbericht GAPxPLORE

«Negative Performance Gap» 11%. Anders ausgedrückt: Die Hälfte der untersuchten Gebäude hat gegenüber dem Planwert einen Minderverbrauch von elf oder mehr Prozent. Bei der anderen Hälfte ist der Minderverbrauch geringer als 11% – oder der Energieverbrauch ist sogar höher als der Planwert. Die Autoren der Untersuchung bezeichnen das Ergebnis als «ermutigend». Die Abweichung zwischen dem vorgängig berechneten und tatsächlich gemessenen Energieverbrauch sei «kleiner als die in früheren Fallstudien für die Schweiz ermittelten Werte».

Verschiedene frühere Studien unter Nutzung grosser Datenbanken kamen für andere europäische Länder wie Frankreich, Belgien, Deutschland oder die Niederlande zum Schluss, dass der «Energy Performance Gap» je nach Gebäudetyp unter-

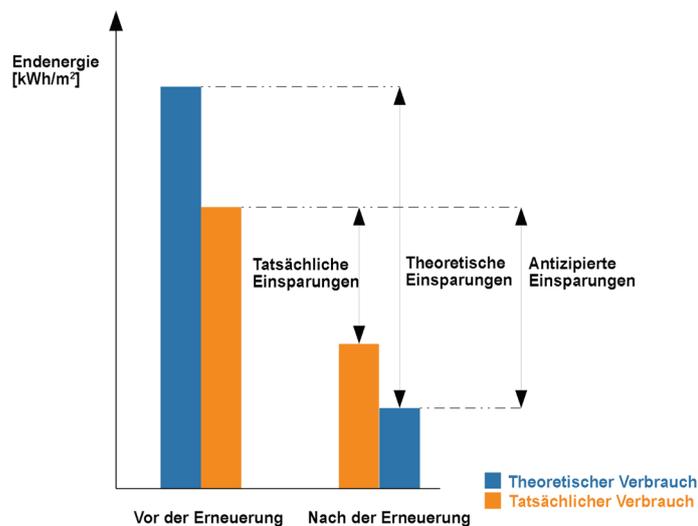
Ener-gie-klasse	Anzahl Gebäude	EBF [km ²]	Theoretischer Verbrauch total [GWh/a]	Tatsächlicher Verbrauch total [GWh/a]	Median theoretischer Verbrauch [kWh/(m ^{2a})]	Median tatsächlicher Verbrauch [kWh/(m ^{2a})]
A	156	0.10	3.34	3.20	39.4	37.1
B	2554	2.55	123	148	41.9	50.2
C	7395	7.15	590	671	78.9	84.5
D	9067	7.64	904	928	121	116
E	6564	3.96	646	569	164	137
F	4039	1.48	301	231	202	151
G	5041	1.28	381	217	308	174
All	34816	24.2	2950	2770	128	113

Der Blick auf die rund 35'000 Gebäude aus der GEAK-Datenbank zeigt: Schlecht gedämmte Gebäude der GEAK-Klassen D bis G verbrauchen massiv viel mehr Energie als gut sanierte Bestandsbauten oder Neubauten.
Tabelle: Schlussbericht GAPxPLORE

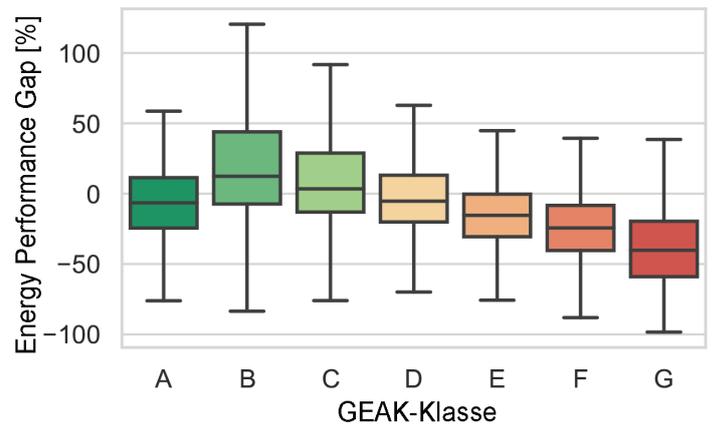
schiedlich hoch ausfällt. Demnach verbrauchen Gebäude mit schlechter Wärmedämmung (schlechter GEAK-Klasse) weniger Energie als erwartet (auf Basis der SIA-Normen berechnet). Genau umgekehrt verhält es sich demnach bei gut gedämmten Gebäuden (guter GEAK-Klasse): Sie verbrauchen gemäss diesen Studien mehr Energie als es die Planungsunterlagen der Architekten voraussagen. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von GAPxPLORE fanden diese Tendenz in ihrer Untersuchung für die Schweiz bestätigt: Bei sehr schlecht gedämmten Gebäuden (GEAK-Klasse G) ist der tatsächliche (gemessene) Energieverbrauch 40% tiefer (um 134 kWh pro m² und Jahr) als erwartet (berechnet). Bei umfassenden Gesamtsanierungen (GEAK-Klasse B) hingegen liegt der tatsächliche Verbrauch nicht unter, sondern über dem Planwert, und zwar um 12% (um 8.3 kWh pro m² und Jahr). Ein solcher «Positive Performance Gap» liegt nicht bei sehr gut gedämmten Neubauten vor, wie die Studie zeigt und damit zu einem anderen Ergebnis gelangt als viele frühere Untersuchungen: Die in der aktuellen Studie berücksichtigten Minergie-P und Minergie-A zertifizierten Neubauten unterschreiten die Planwerte im Schnitt um 12% bzw. 16%.

Energetische Sanierungen lohnen sich

Sehr ungünstig macht sich die Kluft zwischen Planwert und Messwert bei einer Sanierung bemerkbar. Da der Planwert den tatsächlichen Energieverbrauch *vor* der Sanierung *überschätzt* und *nach* der Sanierung *unterschätzt*, wecken die Planwerte mitunter unrealistisch hohe Erwartungen an Ge-



Da Planwerte den Energieverbrauch vor der Sanierung über- und nach der Sanierung tendenziell unterschätzen, erwecken sie mitunter unrealistisch hohe Erwartungen an Gebäudeerneuerungen. Grafik: Schlussbericht GAPxPLORE



Der «Energy Performance Gap» für die einzelnen GEAK-Klassen. Grafik: Schlussbericht GAPxPLORE

bäudeerneuerungen (vgl. Grafik unten). «Steigt ein Gebäude dank der Sanierung von GEAK-Klasse G zu Klasse B auf, erwartet man gestützt auf die Planzahlen Einsparungen von 240 kWh pro m² und Jahr, was völlig unrealistisch ist», sagt Stefano Cozza, Gebäudeforscher an der Universität Genf und Co-Autor der Studie.

Die Erwartung an den Einspareffekt von Sanierungen mag in vielen Fällen also überhöht sein. Das heisst nun aber nicht, dass Gebäudeerneuerungen energetisch nur auf dem Papier wirksam sind, nicht aber in der Realität. Das Gegenteil ist der Fall: Die Anstrengungen ermöglichen durchaus beträchtliche Einsparungen, wie die GAPxPLORE-Forscher mit Bezug auf rund 1200 Gebäude zeigen konnten, für die vor und nach einer energetischen Sanierung ein GEAK ausgestellt wurde. Mit Blick auf die untersuchten Gebäude hält der Schlussbericht der Untersuchung fest, «dass die energetische Sanierung trotz Erhöhung der beheizten Fläche um 7% die Halbierung des Endenergieverbrauchs für Heizzwecke und der CO₂-Emissionen ermöglicht hat. Diese Analyse bestätigt, dass anspruchsvolle Energiesparziele im Gebäudebestand oftmals erreicht werden. Dies könnte auch für Politiker und Investoren motivierend wirken.»

Planung ist keine Verbrauchsprognose

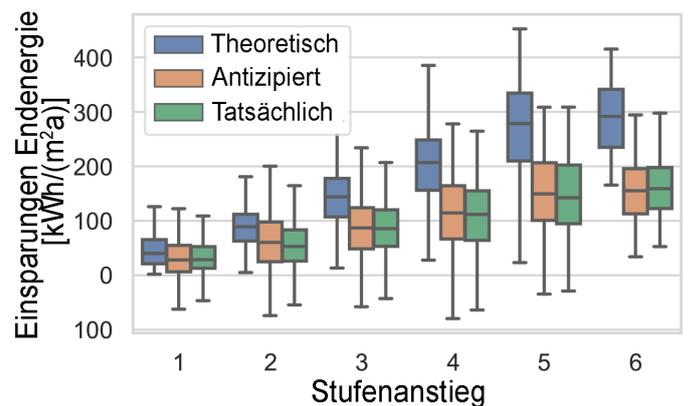
Trotz der breiten Datenbasis beanspruchen die Autorinnen und Autorin der GAPxPLORE-Studie für ihre Ergebnisse nicht uneingeschränkte Gültigkeit. So lassen sie am Ende ihrer Untersuchung offen, ob die GEAK-Daten den Schweizer Gebäudebestand tatsächlich repräsentativ abbilden. Sie geben auch zu bedenken, die in den letzten Jahren intensiv geführte Debatte um den «Energy Performance Gap» beruhe vermutlich

auf einer falschen Prämisse: nämlich der Annahme, die planerische Berechnung des Energiebedarfs könne als Prognose des erwarteten Energiebedarfs gedeutet werden. Dies aber sei eine Fehlinterpretation: «Tatsächlich hat der während der Entwurfsphase eines Gebäudes ermittelte theoretische Energiebedarf nicht das Ziel, den tatsächlichen Endenergieverbrauch vorherzusagen, sondern liefert vielmehr eine Entscheidungsgrundlage für die wichtigsten bautechnischen Optionen mit dem Ziel der Einhaltung des Energiebedarfs gemäss standardisierter Bedingungen bzw. im Einklang mit gesetzlich festgelegten Grenzwerten.» Das unterstreicht auch ein Blick in die Geschichte der SIA-Norm 380/1: Ursprünglich wurde diese für die Bedarfsberechnung verwendete Norm geschaffen, um die Überprüfung von gesetzlichen Anforderungen zu ermöglichen.

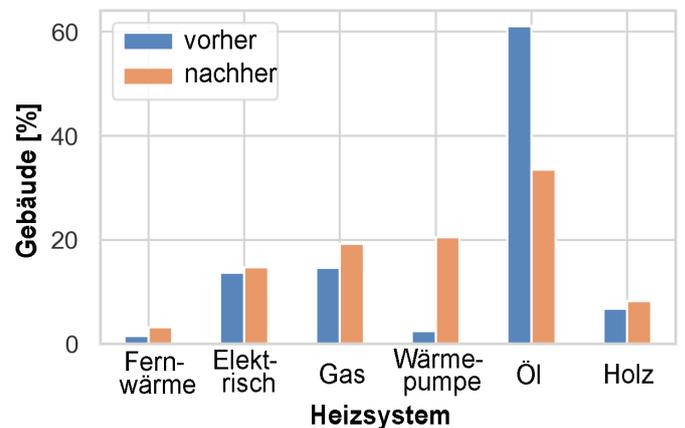
- Der **Schlussbericht** zum Projekt «GAPxPLORE: Energy Performance Gap in existing, new and renovated buildings» ist abrufbar unter:
<https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=40161>
- **Auskünfte** zu dem Projekt erteilt Rolf Moser (moser[at]enerconom.ch), Leiter des BFE-Forschungsprogramms Gebäude und Städte.
- Weitere **Fachbeiträge** über Forschungs-, Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte im Bereich Gebäude und Städte unter www.bfe.admin.ch/ec-gebäude.

DIE VIER PROJEKTPARTNER

An der Studie GAPxPLORE waren neben der Universität Genf die Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) und die Fachhochschule der italienischen Schweiz (SUPSI) beteiligt. Die Solar Agentur Schweiz lieferte einen Datensatz für Spezialauswertungen. BV



Wechselt ein Gebäude dank Sanierung beispielsweise von GEAK-Klasse C zu B, entspricht das einer Stufe. Ein Wechsel von G zu B entspricht fünf Stufen. Die Grafik zeigt die Energieeinsparungen abhängig vom Stufenanstieg. Grafik: Schlussbericht GAPxPLORE



Ungenutztes Potenzial zur Verminderung fossiler Energieträger: Auch nach Gebäudeerneuerungen werden häufig Gas- und Ölheizungen eingesetzt. Grafik: Schlussbericht GAPxPLORE