



Pfusch am Bau erkennen

Der Minergie-Standard setzt unter anderem strenge Anforderungen an die Isolationsqualität eines Gebäudes. Dass dabei geschätzte Werte nicht immer akkurat sind, zeigt eine Fallstudie aus dem Kanton Aargau. Eine nicht-invasive Messmethode kann Klarheit schaffen.

Text **Holger Hendrichs** *
Bilder **GreenTEG AG**



Aufgrund minderwertiger Dämmmaterialien überschritten die gemessenen U-Werte in diesem Einfamilienhaus die für den Minergie-Standard zulässigen Werte.



Nach der Fertigstellung eines Einfamilienhauses im Kanton Aargau kam der Verdacht auf, dass die Baufirma minderwertige Dämmmaterialien verbaut hatte, um Kosten zu sparen. Weil das Haus in einer Gewerbezone steht, forderte die Gemeinde eine Minergie-Zertifizierung ein. Eine verlässliche Berechnung der U-Werte konnte nicht gemacht werden, da das Bauunternehmen noch vor der Fertigstellung in Konkurs ging und genaue Baupläne fehlten. Mit einer wärmeflussbasierten, nicht-invasiven Messmethode konnte im Nachhinein überprüft werden, ob die verbauten Dämmmaterialien die für eine Minergie-

Zertifizierung erforderliche Isolation von 0,15 W/(m²K) erreichte.

Nicht-invasive Messmethode

Der Minergie-Standard stellt hohe Ansprüche an die Wärmedämmung von Gebäuden. Oft kommen deshalb Hochleistungsdämmstoffe zum Einsatz, die in der Regel teuer sind und eine sachgemässe Installation erfordern, um ihre maximale Wirkung zu erzielen. Um Kosten zu sparen, kann es daher leider auch vorkommen, dass Materialien unsachgemäss installiert oder günstigere, qualitativ minderwertigere Dämmmaterialien verwendet werden als deklariert.

Weil im vorliegenden Fall genaue Informationen für eine Berechnung der Dämmung fehlten und das Gebäude nicht mit Kernbohrungen beschädigt werden sollte, kam nur eine nicht-invasive Methode zur Überprüfung in Frage. Zusammen mit einem lokalen Ingenieurbüro beauftragte die Minergie-Zertifizierungsstelle die Firma GreenTEG AG mit den nicht-invasiven Messungen zur Überprüfung der verbauten Isolationsmaterialien. Für die Messungen wurden Geräte verwendet, die durch die Kombination von Wärmefluss- und Temperaturmessungen

den U-Wert nach ISO 9869 bestimmen können.

Objektbeschreibung und Messaufbau

Die U-Werte von fünf verschiedenen Gebäudeelementen des Neubaus mussten bestimmt werden: Dach, Aussenwand und an drei Punkten in einem Nebenraum. In diesem Artikel werden nur die kritischen Messungen am Dach und im Nebenraum diskutiert. Die Messresultate an der Aussenwand deckten sich mehrheitlich mit den geschätzten U-Werten des Energieberaters und erfüllten den Minergie-Standard. Details zu den Messungen an der Aussenwand können der vollständigen Fallstudie entnommen werden (vgl. Link am Ende des Artikels).

Messungen am Dach

Für die U-Wert-Ermittlung am Dach wurde an drei nebeneinanderliegenden Punkten gemessen, die Resultate sind in Tabelle 1 ersichtlich. Der U-Wert der ersten Messung fällt tiefer aus – wahrscheinlich wegen der zusätzlichen Isolationswirkung des Schnees auf dem Dach. Die U-Werte weichen zwischen rechts und links relativ stark ab, was auf eine inhomogene Dämmung (Wärmebrücken) hinweist. Die U-Wert-Messungen links und rechts erfüllten während beider Messperioden die Norm ISO 9869:1-2014. Die mittlere Messung verfehlt die Bedingungen knapp. Grund dafür war, dass die R-Wert-Berechnungen minimal zu stark schwankten. Da jedoch auch diese Messung die übrigen ISO-9869-Bedingungen erfüllt und die Werte in der ähnlichen Grössenordnung wie der bei linken Messung sind, können die Resultate als verlässlich betrachtet werden. Für das weitere Vorgehen wurden nur die Messungen vom 11. bis 14. Dezember 2017 berücksichtigt. Durchschnittlich weicht der gemessene U-Wert von diesen drei Messungen um ca. 0,52 W/(m²K) bzw. 143 Prozent von den geschätzten U-Werten ab und lag deutlich



über dem Minergie-Standard (0,15 W/[m²K]).

Messungen im Nebenraum

Im Nebenraum wurden drei Messungen durchgeführt: Decke, Aussen- und Innenwand (an Garage angrenzend), siehe Resultate in Tabelle 2. Alle gemessenen Werte wichen stark von den Schätzungen ab. Abgesehen von der Messung an der Decke waren alle Messungen ISO-9869-konform. Die Messung an der Decke war nicht ISO-9869-konform, weil die Aussentemperatur wegen Sonneneinstrahlung starke Schwankungen aufwies. Weil die Messung die Vorgaben aus der ISO-9869-Norm nur sehr knapp verfehlte und sämtliche Messungen am Haus den Minergie-Standard nicht erfüllten, wurde diese Decken-Messung nicht wiederholt.

Fazit

Am Objekt wurden insgesamt elf U-Wert-Messungen durchgeführt, mit dem Ziel einer Minergie-Zertifizierung. Die gemessenen U-Werte waren mit Ausnahme der Aussenwand im Haupthaus alle zu hoch, um den Minergie-Standard zu erfüllen. Die Wärmedämmung des Hauses muss demnach an mehreren Stellen verbessert werden.

Die Fallstudie zeigt auf, wie stark geschätzte U-Werte von der Realität abweichen können und wie in solchen Fällen mit Messungen Klarheit verschafft werden kann. Dank des simplen, nicht-invasiven Messaufbaus war es möglich, die U-Werte der verschiedenen Bauteile genau und verlässlich zu bestimmen.

Die vollständige Fallstudie ist zu finden unter:
www.greenteg.com/template/MM-U-Value/CaseStudy_Minergie.pdf

* Holger Hendrichs, Head of Sales and Marketing, GreenTEG AG



Für die Messungen wurden Geräte verwendet, die durch die Kombination von Wärmefluss- und Temperaturmessungen den U-Wert bestimmen können.



Wärmeflussbasierte U-Wert-Messungen

Der U-Wert beschreibt die Isolationsqualität von Gebäudeelementen und Materialien. Um diesen zu ermitteln, muss der Wärmefluss (W/m^2) mit der Innen- und der Aussentemperatur verrechnet werden (Formel: $U=W/m^2K$). Wichtig ist dabei, dass eine Temperaturdifferenz von $5^\circ C$ zwischen Aussen- und Innentemperatur besteht. Je grösser der U-Wert, desto schlechter sind die Isolationseigenschaften des Materials. Der Vorteil einer U-Wert-Messung im Vergleich zu anderen Methoden wie beispielsweise der Thermografie liegt darin, dass sie quantitative und damit vergleichbare Daten produziert. Idealerweise werden die beiden Methoden jedoch kombiniert: Mit einer thermografischen Messung können kritische Stellen rasch identifiziert werden, um deren Eigenschaften dann mit einer nicht-invasiven Messung genau zu quantifizieren. Die so gewonnenen Daten eignen sich gut für eine genaue Planung von energetischen Renovationsmassnahmen.

Messpunkt	U-Wert gemessen (W/m^2K)	U Wert geschätzt (W/m^2K)	Abweichung (%)
1 links	0.68	0.213	+219
2 rechts	0.8	0.213	+275
3 links	0.69	0.213	+224
4 mitte	0.65 (ISO 9869 nicht erfüllt)	0.213	+205
5 rechts	0.85	0.213	+299

Tabelle 1: Messdaten Dach. Erste Messungen fanden zwischen dem 8. und dem 11. Dezember 2017 statt, mussten jedoch wegen starken Schneefalls und eines unerwarteten Messunterbruchs wiederholt werden. Die zweite Messreihe fand zwischen dem 11. und dem 14. Dezember 2017 statt.

Messpunkt	U-Wert gemessen (W/m^2K)	U Wert geschätzt (W/m^2K)	Abweichung (%)
Aussenwand	0.59	0.26	+127
Wand Garage	0.73	k.A.	k.A.
Decke	0.78	0.2	+290

Tabelle 2: Messdaten Nebenraum. Die ersten Messungen fanden zwischen dem 8. und dem 12. Dezember 2017 statt und mussten wegen starken Schneefalls wiederholt werden (11. bis 14. Dezember 2017).