

THERMOGRAFIE UND MEHR

Energieeffizienz sichtbar machen

Wohngebäude sind komplexe Strukturen mit Zonen unterschiedlicher Temperatur, Luftfeuchte und Belüftung. Die Differenzen können dabei durch unterschiedliche Wärmedämmung, Heizung und Lüftung entstehen oder einfach durch die individuellen Nutzung verschiedener Gebäudebereiche entstehen. Die Beurteilung und Verbesserung der Energieeffizienz eines Wohngebäudes stellt deshalb jedes Mal eine neue Herausforderung dar. Moderne Messverfahren können dabei entscheidende Hilfestellung leisten. Schwachstellen können frühzeitig erkannt werden, um sie dann zielgerichtet zu beheben.

INFRAROT-THERMOGRAFIE

Die wohl bekannteste Methode zur Erkennung und Veranschaulichung von Wärmeverlusten ist die Infrarot-Thermografie. Ohne Frage liefert die Wärmebildkamera eindrucksvolle Bilder, die aber vom Fachmann dann noch entsprechend interpretiert werden müssen. Bild 1 zeigt ein typisches Wärmebild eines Gebäudes. Das Gebäude ist beheizt und Wärmeverluste nach außen entstehen durch die verschiedenen Bauteile wie Mauern, Fenster, Türen und Dach. Je schlechter die Wärmedämmung des Bauteils, umso mehr Wärme dringt nach außen. Dadurch steigt zwangsläufig die Oberflächentemperatur in der äußeren Schicht des Bauteils. Im Gegensatz dazu sinkt die Oberflächentemperatur des Bauteils von innen gesehen (Bild 2). Eine Wand mit schlechter Wärmedämmung ist deshalb von außen warm und fühlt sich von innen kalt an. Gute Wärmedämmung hingegen führt zu warmen Innenwänden und kühlen Außenwänden entsprechend der Umgebungstemperatur.

Obwohl die Infrarot-Technologie an sich ausgereift ist, so erfordert die Interpretation der gewonnenen Bilder ein tiefes Fachwissen und fundamentales Verständnis von Wärmeübertragungsphänomenen (Wärmeleitung, Konvektion, Strahlung), um der Technologie auch zu einer praktischen Aussagekraft zu verhelfen. Mehr noch als bei der gemein bekannten Fotografie ergeben sich bei der Infrarot-Thermografie eine Vielzahl von möglichen Fehler-

quellen, die die Temperaturmessung zum Teil stark verfälschen können. Allen voran sind die reflektierenden Eigenschaften verschiedener Oberflächen. Metallisch blanke Oberflächen können nur sehr ungenau erfasst werden, weniger reflektierende Oberflächen wie verputzte Mauern, Beton oder Tonziegel lassen deutlich genauere Messungen zu. Bevor eine Messung sinnvoll stattfinden kann, müssen die zu messenden Oberflächen deshalb genau untersucht und in manchen Fällen auch präpariert werden.

Zahlenmäßig lassen sich die Wärmeverluste aus den gemessenen Oberflächentemperaturen eines Gebäudes dennoch nur sehr überschlägig bestimmen. Wichtiger sind die qualitativen Aussagen. Größere Temperaturunterschiede über einer Fläche deuten fast immer auch auf schlechte Wärmedämmung hin. Dünnere Wände für Heizkörpernischen lassen die Heizungsrohre und die Heizkörper von außen sichtbar werden (Bild 3). Ebenso lassen sich die Steine des Mauerwerks und die Mörtelfugen in einer schlecht gedämmten Wand mit hohen Wärmeverlusten erkennen (Bild 2).

Besonders geeignet ist die Thermografie für das Auffinden von sogenannten Wärmebrücken. Als Wärmebrücken werden Bereiche bezeichnet, an denen aufgrund von Geometrie oder Bauteilübergängen unverhältnismäßig hohe Wärmeverluste entstehen. Hierzu zählen typischerweise die Außenecken von Gebäuden, Dachanschlüsse ans Mauerwerk

oder Übergänge von Mauer an Fenster und Türen. Die Wärmebrücken sind in zweifacher Hinsicht von Bedeutung. Zum einen entstehen hier vergleichsweise hohe Wärmeverluste, was sich auf die Heizkosten niederschlägt. Zum anderen verstärkt die lokale Auskühlung von Bauteilen das Risiko von Kondensation und Schimmelbildung bei unzureichender Heizung. Letzteres lässt sich dabei schon im Vorfeld untersuchen bevor es zu teuren Bauschäden kommt.

LUFTDICHTHEIT

Eine weiteres Messverfahren, das im Bausektor zunehmend zum Einsatz kommt, ist die Luftdichtheitsprüfung des Gebäudes. Angenehmes Raumklima ist nicht allein durch angenehme Temperaturen bestimmt. Die Vermeidung von Zugluft ist ebenso wichtig für Komfort wie auch für Heizkosten. Entgegen einer weit verbreiteten Meinung ‚atmen‘ Wände nicht und es gibt keinen Grund dies zuzulassen. Der hygienische Luftaustausch in einem Gebäude sollte allein durch Öffnen von Türen und Fenstern beziehungsweise durch raumluftechnische Anlagen gewährleistet sein. Druckdifferenzen, denen jedes Gebäude durch Höhenunterschiede und Windanströmung ausgesetzt ist, bewirken jedoch zusätzlich, dass Spalte an Tür- und Fensterdichtungen oder anderen unzureichend gedichteten Flächen zu Luftleckagen oder Kaltluft einströmung führen. Gerade bei älteren Gebäuden wird diese mangelnde

Luftdichtheit oft mit teuren Heizkosten kompensiert, indem die Raumtemperatur weiter erhöht wird.

Besser ist es da schon, die ungewollten Luftleckagen systematisch mittels einer Luftdichtheitsprüfung, dem sogenannten Blower-Door-Test aufzuspüren (Bild 4). Dabei wird ein Ventilator in eine Türöffnung oder ein Fenster eingebaut und damit ein konstanter Unterdruck im Gebäude erzeugt. Der Unterdruck verstärkt die Luftleckagen so stark, dass sie schnell geortet werden können. Mittels einer Hitzdrahtsonde, Rauchsonde oder mit Kunstnebel können die Leckagen weiter im Detail untersucht werden. Luftdichtheit ist gerade bei der Wärmedämmung von Innen von großer Wichtigkeit, zum Beispiel bei der Zwischensparrendämmung oder Untersparrendämmung des Daches. Die Luftdichtheit gewährleistet, dass keine Luftfeuchte in der Dämmschicht kondensieren kann mit entsprechend schwerwiegenden Folgeschäden.

Für Gebäude mit hoher Energieeffizienz der

Klassen A, B und C, respektive Passivhaus, Niedrigenergiehaus und Energiesparhaus ist die Luftdichtheitsprüfung und die Einhaltung bestimmter Grenzwerte sogar zwingend vorgeschrieben. Gleiches gilt für Gebäude mit raumlufttechnischen Anlagen, für die staatliche Zuschüsse beantragt werden.

QUALITÄTSSICHERUNG LOHNT

Auch wenn es vom Gesetzgeber nicht in allen Fällen vorgeschrieben ist, so bietet moderne Messtechnik eine sinnvolle Ergänzung beim Bauen und Renovieren. Vorausgesetzt dass sie fachmännisch eingesetzt wird, liefert sie mehr als nur 'interessante Bilder' und kann entscheidend zur Beurteilung und Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden beitragen.

WUSSTEN SIE SCHON...?

Bei der Infrarot-Thermografie werden entgegen landläufiger Meinung nicht Wärmeströme sondern lediglich Oberflächentemperaturen ge-

messert. Die grundlegende Technologie ist mit der gemein bekannten Fotografie mit einigen wesentlichen Unterschieden vergleichbar. Bei einer handelsüblichen Kamera wird sichtbares Licht mit Wellenlängen zwischen 400 und 700 Nanometer (1 Nanometer = 1 milliardstel Meter) gemessen, sprich fotografiert. Verschiedene Wellenlängen entsprechen dabei verschiedenen Farben von violett, zu blau, grün, gelb, orange bis rot. Die Wärmebildkamera hingegen erfasst das nicht sichtbare Licht im Wellenlängenbereich von 700 bis 900 Nanometer, dem sogenannten Infrarot-Bereich. (Bild 6) Unterschiedliche Wellenlängen des nicht sichtbaren Lichts entstehen dabei durch unterschiedliche Oberflächentemperaturen des betrachteten Objekts. Das so fotografierte Temperaturspektrum wird dann mittels einer Grafik-Software in der Kamera in ein Farbspektrum von blau (kalt) bis rot (warm) umgewandelt, wodurch es dann grafisch anschaulich wird.



Bild 1: Exterieuransicht eines Gebäudes mit Balkon.

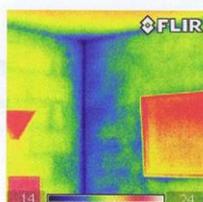
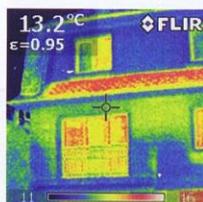


Bild 2: Infrarot-Thermografie-Bild einer Fassade mit Temperaturangaben (14, 24).

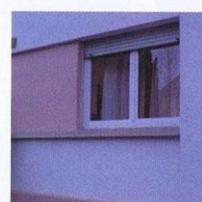


Bild 3: Exterieuransicht eines Gebäudes mit Fenster.

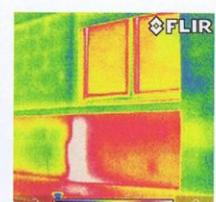


Bild 4
Blower-Door-Test
(Foto: Wöhler)

Bild 5
Wärmebildkamera
(Foto: Flir)

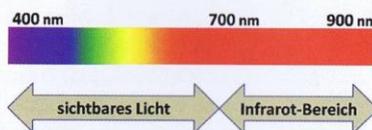


Bild 6
Wellenlängenspektrum des Lichts



Dr. Stefan Glober

www.energyconsult.lu