

# Damit die Wärme im Haus bleibt

## MÖGLICHKEITEN DER QUALITÄTSSICHERUNG VON WÄRMEDÄMM- MASSNAHMEN AN NEUBAUTEN UND BEIM BAUEN IM BESTAND

Ein Viertel des gesamten Energieverbrauchs in Deutschland dient dazu, Wohngebäude zu heizen und Wasser zu wärmen. Vor diesem Hintergrund ist es lohnenswert, über Energieeinsparung im Bauwesen nachzudenken – zumal ein großes Potenzial vorhanden ist. Am Institut für Bautechnik und Holzbau haben Wissenschaftler Verfahren evaluiert, die beim Neubau und bei der Sanierung im Gebäudebestand Anwendung finden.

### Baubegleitende Qualitätssicherung

Mit der verbindlichen Einführung der Energieeinsparverordnung im Jahre 2002 wurde der zulässige Energiebedarf für Neubauten gegenüber dem bislang geltenden Anforderungsniveau deutlich reduziert. So wurde ein bisher als Niedrigenergiehaus bezeichnete Qualitätsstandard bezüglich des Energiebedarfes zum Standard beim Neubau gemacht.

Auf Grund des gestiegenen Anforderungsniveaus ist leicht erkennbar, dass insbesondere beim Neubau eines Gebäudes die baubegleitende Qualitätssicherung für das sichere Erreichen des gesteckten Anforderungsniveaus unabdingbar ist. Die Qualitätssicherung bezeichnet hierbei die bewusste

Überprüfung des angestrebten Sollzustandes und die zeitnahe, zielgerichtete Reaktion bei festgestellten Abweichungen.

Der Aufgabenbereich der Qualitätssicherung erstreckt sich somit von der Vorplanung, der Fachplanung bis zur Fertigstellung des Bauvorhabens. Die vorbereitenden und baubegleitenden Maßnahmen der Qualitätssicherung werden vorrangig von den direkt am Bauvorhaben beteiligten Planern, den Fachfirmen und der Bauleitung durchgeführt. Für die überprüfenden Maßnahmen, auf die im Folgenden näher eingegangen wird, empfehlen sich meist externe Sachverständige.

Die Instrumente der Qualitätssicherung können unterteilt werden wie in Tabelle 1 dargestellt.

### Technische Instrumente zur Beurteilung der Bauqualität

#### Luftdichtheitstest durch Blower-Door-Messung

Bei Neubauten wird eine definierte Luftdichtigkeit angestrebt, um den Einfluss der Wärmeverluste über ungewollte Leckagen in der Gebäudehülle zu minimieren. Zudem wird durch eine luftdichte Bauweise das Zugluftisiko verringert, wodurch die thermische Behaglichkeit der Nutzer gesteigert wird. Weiterhin kann ein unkontrollierter Luftstrom auch zu Bauschäden führen, wenn warme feuchte Innenluft auf konvektivem Weg nach Außen strömt und dabei innerhalb der Konstruktion abkühlt und es zu Tauwasserausfall kommt.

Vorbereitende Maßnahmen	Baubegleitende Maßnahmen	
	Baukoordination	Überprüfende Maßnahmen
Hierzu zählen die Energieberatung zum Bauvorhaben (z.B. Hilfestellung bei der Auswahl von Einzelkomponenten und Offenlegung von Vor- und Nachteilen) und die sich anschließende ganzheitliche Planung durch geeignete Fachleute.	Diese Phase umfasst neben der Bauüberwachung auch den Dialog und die Koordinierung mit den ausführenden Firmen.	Test zur Leckage- und Luftdichtigkeitsüberprüfung (Blower-Door-Messung) und Thermografieaufnahmen z.B. zum Aufdecken von Fehlstellen in der Wärmedämmung oder schadensverursachenden Wärmebrücken.

➔ Baufortschritt ➔

Tabelle 1  
Instrumente der Qualitätssicherung.



Um die Qualität der Luftdichtigkeit messtechnisch zu überprüfen wird ein so genannter Blower-Door-Test durchgeführt. Bei Neubauten sollte hierbei der Blower-Door-Test erst nach dem vollständigen Einbau der Fenster und Türen erfolgen.

Beim Blower-Door-Test wird im zu untersuchenden Testraum eine definierte Druckdifferenz (50 Pa) durch eine Luftfördereinrichtung (Ventilator) innerhalb der Messapparatur erzeugt (Abbildung 1).

Bei Einfamilienhäusern wird dabei die Blower-Door meist in der Haustür oder bei Geschosshäusern in der Wohnungstür platziert.

Infolge des mit Hilfe des Gebläses erzeugten und konstant gehaltenen Druckunterschieds stellt sich an potenziel-

len Fehlstellen und an Leckagen ein erhöhter Volumenstrom ein. Aus dem elektrischen Aufwand, den der Lüfter zur Aufrechterhaltung der definierten Druckdifferenz benötigt, kann die Güte der erreichten Luftdichtigkeit des untersuchten Gebäudes abgeleitet werden.

Auf Grund der Messwerte kann nun entschieden werden, ob die Luftdichtigkeit den Anforderungen genügt oder ob Nacharbeiten erforderlich sind.

Vorhandene Fehlstellen können durch den lokal erhöhten Luftstrom im Leckagebereich detektiert werden. Neben der direkten Messung der Luftgeschwindigkeit mit einem Anemometer können die Fehlstellen auch durch Nebel- oder Rauchmaschinen visualisiert werden.

In Verbindung mit einem Infrarotkamerasystem ist es zudem möglich, den durch den Volumenstrom veränderten Temperaturunterschied im Ausströmbereich sichtbar zu machen.

Typische Leckagestellen befinden sich erfahrungsgemäß an Durchdringungen der luftdichten Schicht (zum Beispiel Dachentlüfter, Fenster) und an den Verbindungsstellen von Leicht- und Massivbauteilen. An Außenwänden in Holzständerbauweise stellen meist Installationsöffnungen (zum Beispiel Steckdosen) Schwachstellen dar.

Abbildung 1 (links)  
Einsatz einer Blower-Door zur Messung der Luftdichtigkeit.

Abbildung 2 (rechts)  
Anemometermessung an einer Leckage im Bereich von Installationsdosen.

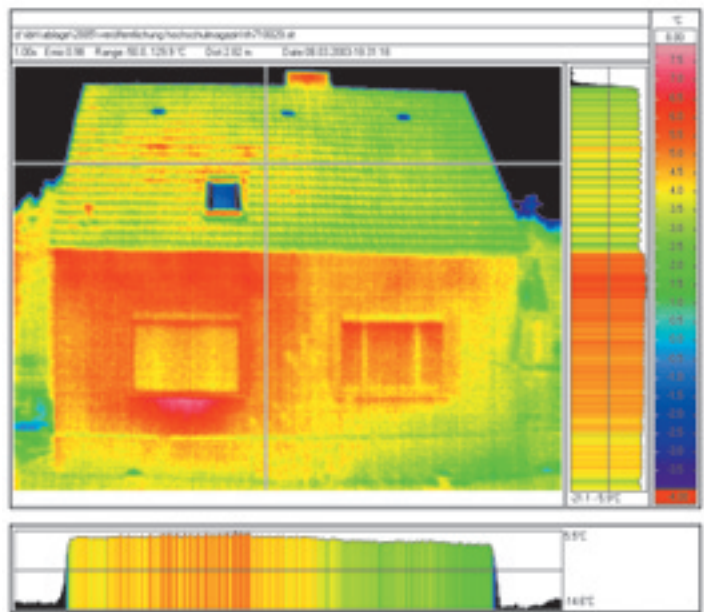
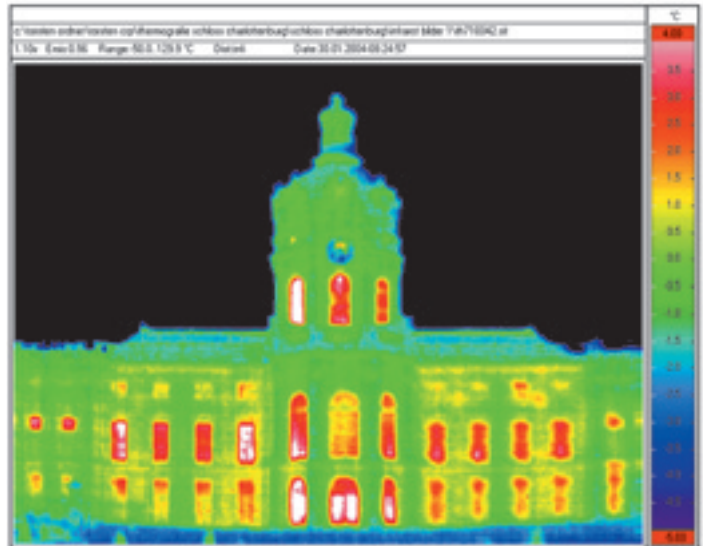


Abbildung 3  
Tageslichtaufnahme (links) und  
Thermografieaufnahme (rechts)  
einer historischen Fassade.

**Lokalisation von  
Wärmebrücken durch  
Infrarot-Thermografie**

Um Wärmebrückeneffekte und Fehlstellen an Wärmedämmungen sichtbar zu machen, bietet sich die Infrarotthermografie an. Mit einer Spezialkamera wird das vom Untersuchungskörper abgestrahlte infrarote Wellenlängenspektrum aufgenommen und in ein für den Menschen sichtbares Bild umgewandelt. Bei der bildlichen Darstellung in der so genannten Fehlfarbandarstellung kennzeichnen gelbe bis rote Farbtöne warme Bereiche, grüne bis blaue Farbtöne hingegen kühlere Bereiche (Abbildung 3).

Da die Skaleneinteilung frei wählbar ist, ist es aber auch möglich, Oberflächentemperaturdifferenzen von weniger als 1 Kelvin allein durch die Farbwirkung so erscheinen zu lassen, als träten hier große Wärmeverluste auf.

Eine Thermografieaufnahme darf also ausschließlich unter Berücksichtigung der zu jedem Bild gehörenden Farbtemperaturskala und den zum Messzeitpunkt herrschenden Randbedingungen beurteilt werden. In diesem Zusammenhang sind auch die zu jeder Thermografie erforderlichen Orientierungsfotos im sichtbaren Licht zu nennen, da hier einige Ursachen für gemessene Temperaturdifferenzen (z.B. direkte Sonneneinstrahlung) identifizierbar sein können.

Um Wärmebrücken und Fehlstellen mit der Infrarot-Thermografie zu detektieren, ist ein ausreichendes Temperaturgefälle zwischen der Innen- und Außenseite notwendig. Aus diesem Grund werden Infrarotaufnahmen von Gebäudefassaden meist in der kältesten Jahreszeit durchgeführt. Mit modernen Geräten ist es möglich, sehr feine Temperaturunterschiede zu lokalisieren; die Anwendung und Bewertung der Infrarot-Thermografie ist daher eine Aufgabe für Spezialisten.

Im Bereich der Bausanierung und Bauüberwachung bietet sich die Thermografie an, den Erfolg einer energetischen Bauwerkssanierung durch vergleichende Thermografieaufnahmen darzustellen und zu dokumentieren. Abbildung 4 zeigt ein Einfamilienhaus vor (links) und nach der energetischen Sanierung (rechts). Gut sichtbar ist die deutlich geringere und gleichmäßigere Ausbildung der Oberflächentemperatur der Außenwände. Die Skalierung der Temperaturskalen ist bei beiden Aufnahmen gleich (blau:  $-4^{\circ}\text{C}$ , rot:  $+8^{\circ}\text{C}$ ).

### Zusammenfassung

Auf Grund steigender Energiepreise und des erklärten Klimaschutzgedankens ist es sinnvoll, bei Neu- und Be-

standsbauten effektive Wärmedämm-Maßnahmen zu realisieren. Mit einer ganzheitlichen Qualitätssicherung lassen sich Planungs- und Bauausführungsfehler weitestgehend minimieren. Neben der in der Planungs- und Bauleitungsphase geforderten menschlichen Kompetenz und dem »Know-how« der Ausführenden werden dem Fachmann in der Phase der Bauüberwachung auch technische Instrumente wie der Blower-Door-Test und die Infrarotthermografie zur Verfügung gestellt.



**Prof. Dr.-Ing. Nabil A. Fouad**  
Jahrgang 1964, ist Professor für Bauplanung und Bauwerkserhaltung an der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie.



**Dipl.-Ing. Torsten Richter**  
Jahrgang 1972, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Bautechnik und Holzbau.

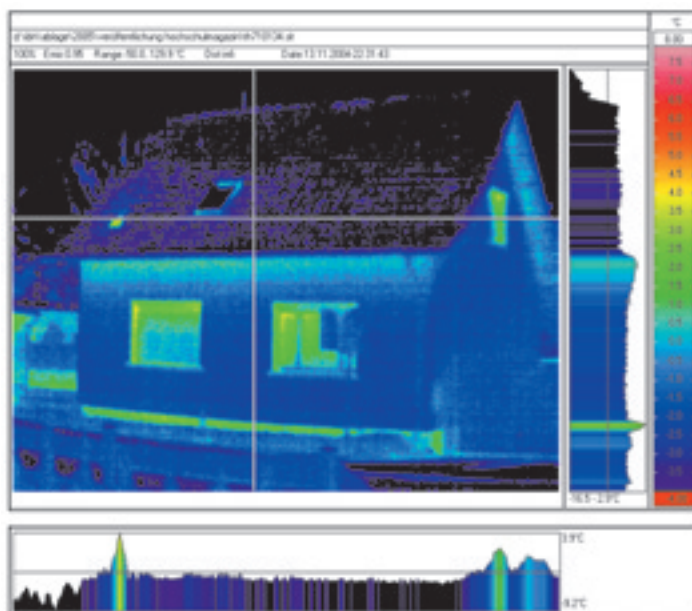


Abbildung 4  
Infrarotaufnahmen vor und nach einer energetischen Sanierung eines Einfamilienhauses, Tageslichtaufnahme zeigt das Gebäude ebenfalls vor und nach der Sanierung (die Sanierung umfasste die Dämmung des Daches und der Außenwände).