

Schnelle und genaue Gebäudeuntersuchungen

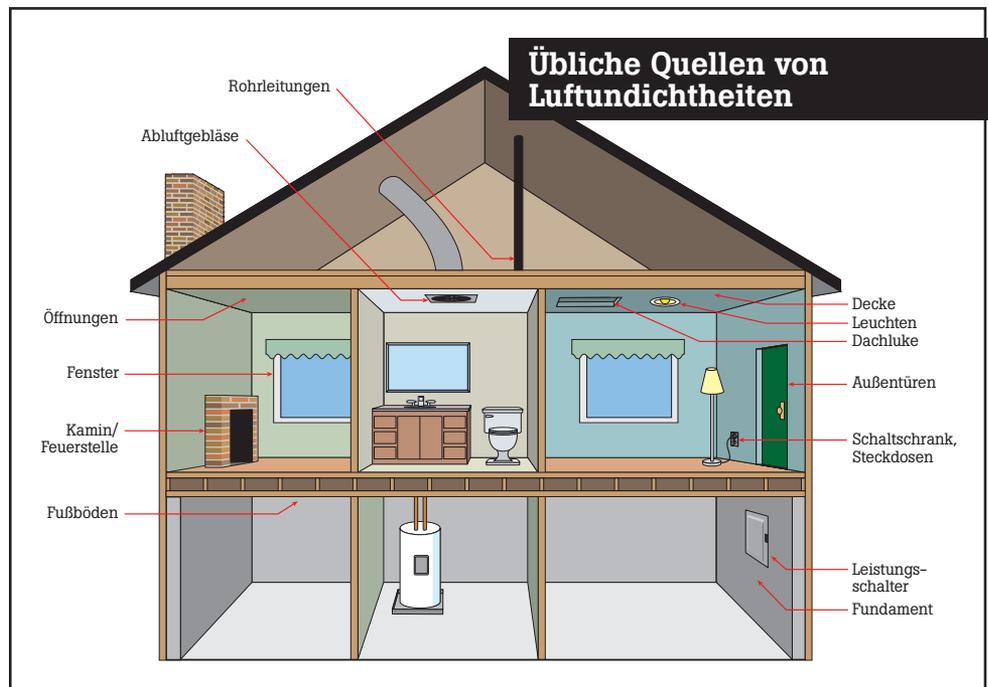
Verwendung von Wärmebildern zum Auffinden von Luftundichtheiten, Dämmungsproblemen und Feuchtigkeit

Der erste Schritt zur Bewertung des Energieverbrauchs bei einem Gebäude ist ein Energie-Audit. Dieses Audit besteht aus verschiedenen Messungen hinsichtlich der energetischen Verhältnisse, bei denen Möglichkeiten zur Senkung des Energieverbrauchs erkennbar werden. Nach Abschluss des Audits werden verschiedene Maßnahmen getroffen, um die Energieeffizienz des Gebäudes zu verbessern. In den USA wird der hierfür verwendete Begriff "Weatherizing" („Wetterfestmachung“) üblicherweise mit dem Weatherization Assistance Program des U.S. Department of Energy (DOE) in Zusammenhang gebracht. Dieses Programm gibt einkommensschwachen Familien die Möglichkeit, ihre Energiekosten zu senken, indem an ihren Häusern ein Energie-Audit und anschließend je nach dem Ergebnis Maßnahmen zur Wetterfestmachung durchgeführt werden. Obwohl das Programm des DOE für einkommensschwache Haushalte gedacht ist, profitieren alle Immobilieneigentümer davon, dass sie ein Energie-Audit durchführen und die notwendigen Reparaturen vornehmen lassen.

Energieverbrauch und -verluste in Wohnbereichen

Die Heizung und Kühlung der klimatisierten bzw. bewohnten Räume macht fast 45 % des Energieverbrauchs eines typischen Wohnhauses aus. Immobilieneigentümer können erhebliche Einsparungen erzielen, wenn entsprechende Maßnahmen zur Beseitigung unerwünschter Luftundichtheiten ergriffen werden, da sich Luftundichtheiten direkt auf die Kosten für Heizung und Kühlung auswirken. Abbildung 1 veranschaulicht, welche Bereiche in einem Haus welchen Anteil bei den Luftundichtheiten haben.

Nach den Informationen von ENERGY STAR® ist die Versiegelung und Dämmung der äußeren Hülle eines Wohnhauses (Außenwände, Decken, Fenster, Türen und Fußböden) oft die kostengünstigste Methode zur Verbesserung der Energieeffizienz und des Wohnklimas.



Nutzen der Thermografie

Luftundichtheiten und Dämmungsprobleme bei Häusern bleiben oft unbemerkt aus dem einfachen Grund, dass sie nicht zu sehen sind. Das ändert sich, wenn die Thermografie eingesetzt wird. Die mittlerweile erschwingliche Thermografie hat sich zu einem weithin akzeptierten unverzichtbaren Hilfsmittel bei Energie-Audits und für die energieeffiziente Sanierung entwickelt.

Energieberater und Fachleute für energieeffiziente Sanierung nutzen die Thermografie, da mit ihrer

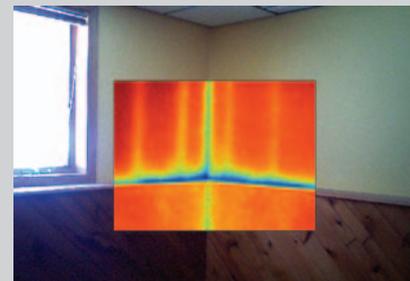
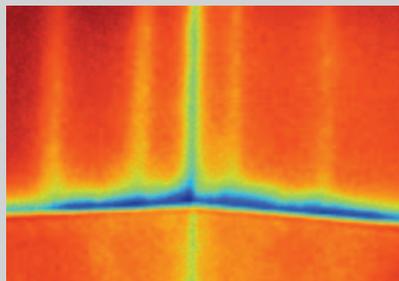


Bild-in-Bild, ein Anzeigemodus der IR-Fusion-Funktion, beseitigt die Ungewissheit bei der erneuten Suche nach einem Problembereich. Dies geschieht, wie in diesem Wärmebild einer Luftundichtheit, durch Anzeige eines Bezugsrahmens an dem Punkt, an dem die Außenwand das Fundament berührt.

Hilfe die Stellen schnell und mühelos gefunden und dokumentiert werden können, an denen Probleme auftreten. In einem Wirtschaftszweig, in dem Geschwindigkeit und Genauigkeit von entscheidender Bedeutung sind, ermöglicht die Thermografie Untersuchungen und deren ausführlichere Dokumentation. Viele herkömmliche Hilfsmittel für Audits liefern nur eine allgemeine Vorstellung davon, wo Probleme auftreten, können diese aber nicht genau lokalisieren.

Der möglicherweise nützlichste Teil von Untersuchungen mittels Thermografie ist die Möglichkeit, die festgestellten Probleme zu dokumentieren und in Berichten aufzuführen. Wärmebildkameras von Fluke sind mit der IR-Fusion®-Technologie ausgestattet, bei der ein Sichtbild mit dem Wärmebild kombiniert wird, um die Erkennung und Analyse sowie die Verwaltung der Bilder zu verbessern. Durch die Einbeziehung des Sichtbildes als Referenz können Kunden und/oder Auftragnehmer, die mit der Durchführung von Reparaturen beauftragt sind, nach Abschluss des Audits, die Stellen mühelos finden, an denen Probleme festgestellt worden.

Die Thermografie kann außerdem zum Nachweis der Wirkung von Reparaturen und Verbesserungen dienen, z. B. Verfugen, Füllen von Hohlräumen mit Sprühschaum und Anbringen einer weiteren Dämmung, indem nach Abschluss der Arbeiten erneut eine Thermografieuntersuchung durchgeführt wird.

Untersuchungen von Luftundichtheiten

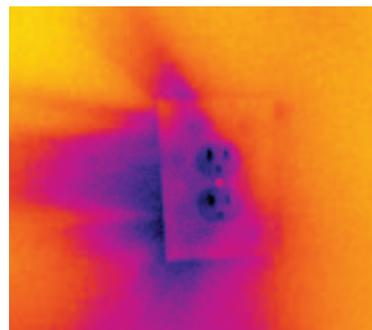
Ein kontrollierter Luftaustausch ist für die Sicherheit der Bewohner notwendig, aber bei den meisten Bauwerken wird durch übermäßige und unkontrollierte Luftundichtheiten Energie verschwendet. Maßnahmen zur Beseitigung von Undichtheiten können einfach sein, aber das Auffinden der Undichtheiten ohne die Nutzung der Thermografie ist nach wie vor schwierig.

Gemäß ASTM E1186 sollte zur Erzielung der besten Ergebnisse bei der Untersuchung auf Luftundichtheiten ein Temperaturunterschied von mindestens 5 °C zwischen dem Inneren und Äußeren eines Bauwerks als Grundlage dienen (je größer der Unterschied, desto besser). Aus diesem Grund ist es am einfachsten, die Untersuchungen bei sehr hohen oder niedrigen Außentemperaturen durchzuführen.

Aufgrund des Kamineffekts sind nennenswerte Luftundichtheiten am

ehesten bei Dach- oder Kellergeschossen zu finden. Der Kamineffekt tritt auf, wenn warme Luft in einem Haus nach oben steigt und in den unteren Geschossen einen Bereich mit niedrigem Druck und in Dachnähe einen Bereich mit hohem Druck erzeugt. Diese Druckunterschiede führen dazu, dass warme Luft oben entweicht und kalte Luft unten eintritt. Weitere übliche Bereiche, in denen Luftundichtheiten auftreten, sind in Abbildung 2 dargestellt.

Durch die Verwendung des Blower-Door-Verfahrens lassen sich Untersuchungen von Luftundichtheiten erheblich erweitern. Prüfer und Energieberater nutzen das Blower-Door-Verfahren seit langem zur Messung der Geschwindigkeit des gesamten Luftaustauschs und der Luftdichtheit eines Bauwerks. Blower-Door-Geräte erzeugen einen (normalerweise negativen) Druckunterschied zwischen dem Inneren und Äußeren des Bauwerks. Durch die Erzeugung eines Druckunterschieds werden Luftundichtheiten verstärkt, wodurch die Auswirkung ebenfalls verstärkt wird, die die strömende Luft auf die Oberflächen um die Undichtheiten hat. Bei Verwendung von Blower-Door-Geräten kann man Luftundichtheiten mit Wärmebildkameras leichter erkennen, da der Temperaturunterschied an den Oberflächen in der Umgebung der Luftundichtheiten größer ist. Aufgrund dieses verstärkten Temperaturunterschieds können Thermografieuntersuchungen auch öfter im Jahr durchgeführt werden, da das Blower-Door-Verfahren keine so hohe Temperaturdifferenz erfordert.



Zur Erhöhung des Luftstroms um diese Steckdose wurde ein Blower-Door-Gerät eingesetzt. Wärmebildkameras sehen nicht den eigentlichen Luftstrom, sondern dessen Auswirkungen auf eine Oberfläche. Nicht ordnungsgemäß abgedichtete Steckdosen und Schalter tragen zur Luftundichtheit bei.

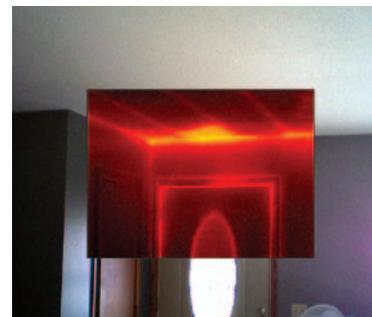
Untersuchungen der Dämmung

Zu Problemen bei der Dämmung, die zu Energieverlusten führen, gehören eine fehlende, ungeeignete, gesetzte,

verklumpte und/oder feuchte Dämmung. In allen Fällen ist die Wirkung der Dämmung geringer und kann dazu führen, dass Wärme und/oder Luft an unerwünschten Stellen entweicht.

Gemäß ASTM E1186 sollte zur Erzielung der besten Ergebnisse bei der Untersuchung der Dämmung ein Temperaturunterschied von mindestens 10 °C zwischen dem Inneren und Äußeren eines Bauwerks als Grundlage dienen (je größer der Unterschied, desto besser).

Die Interpretation der Feststellungen wird erheblich einfacher, wenn die Art der Dämmung bekannt ist. Bei bekannter Art der Dämmung kann ein Prüfer sich auf Probleme vorbereiten, die normalerweise mit bestimmten Dämmungsarten zusammenhängen. Beispielsweise ist eine mit einem Sprühverfahren aufgetragene Dämmung bekannt dafür, dass sie sich im Laufe der Zeit setzt.



Gesetzte Dachgeschossdämmung

Feuchtigkeit

Feuchtigkeit und Kondensation gehen oftmals mit Luftundichtheiten in einem Bauwerk einher, da Luft als Transportmittel für Feuchtigkeit dienen kann. Feuchtigkeit kann, wenn sie nicht ordnungsgemäß beseitigt wird, zu Gebäudeschäden, geringerer Wirksamkeit der Dämmung und zu Schimmelpilzen führen.

Wärmebildkameras sind sehr effektive Hilfsmittel zur Erkennung von Feuchtigkeit. Wasser hat eine hohe Wärmekapazität. Das bedeutet, dass Wasser Energie effizient absorbiert und speichert. Die Wärmekapazität von Wasser bzw. die Auswirkungen der Verdunstungskühlung (normalerweise bei einem Unterschied der Oberflächentemperaturen zwischen 1 °C und 3 °C) erleichtern die Erkennung des Ausmaßes der Feuchtigkeitsschäden, selbst wenn sich die Oberfläche bei Berührung trocken anfühlt. Alle Stellen, an denen Feuchtigkeit vermutet wird, sollten mit einem Feuchtigkeitsmessgerät überprüft werden.

*Nicht bei allen Kameramodellen erhältlich. Diese Funktion steht bei allen Modellen in der mitgelieferten Software SmartView® zur Verfügung.

Betrachtungen bei den Untersuchungen und Untersuchungsablauf

- Von entscheidender Bedeutung ist die Kenntnis der Bauweise und Baumaterialien. Thermografie-Audits werden am besten von Personen durchgeführt, die sich mit Gebäuden und deren Bauweise auskennen.
- Wärmebilduntersuchungen können bei warmem und kaltem Wetter durchgeführt werden. Mithilfe der HLK-Anlage kann die entsprechende Temperaturdifferenz beeinflusst werden. Sorgen Sie jedoch stets dafür, dass sich die Innentemperatur stabilisiert hat, indem Sie die HLK-Anlage mindestens 15 Minuten vor Untersuchungsbeginn ausschalten.
- Gehen Sie bei der Untersuchung systematisch vor. Folgen Sie einem vorher festgelegten Weg durch das Gebäude und vergewissern Sie sich, dass Sie sowohl die Innenwände als auch die Außenwände scannen. Außerdem hat es sich bewährt, während der Untersuchung entsprechende Sprachnotizen oder handschriftliche Notizen aufzuzeichnen, sodass Sie für den endgültigen Bericht die nötigen Informationen zur Verfügung haben.
- Wärmebildkameras können mit automatischer oder manueller Temperaturskalierung betrieben werden. Zur Erzielung bestmöglicher Ergebnisse und um sicher zu sein, dass Sie alle Probleme erkannt haben, sollten Sie die manuelle Skalierung nutzen. Halten Sie die Messspanne schmal und passen Sie den Wert je nach Bedarf an.
- Wind und die Erwärmung durch Sonneneinstrahlung sind Umgebungsfaktoren, die berücksichtigt werden müssen. Sonneneinstrahlung bewirkt die gleichmäßige Erwärmung einer oder mehrerer Seiten eines Bauwerks, wodurch Temperaturunterschiede verwischt werden. Ebenso kann der Wind, dem ein Bauwerk ausgesetzt ist, die Wärmeverteilung verfälschen oder zu unerwarteten Druckunterschieden führen, wodurch manche Probleme unter Umständen nicht erkannt werden.
- Die thermische Empfindlichkeit (NETD-Wert) ist ein wichtiger Faktor, der beim Kauf einer Wärmebildkamera für Gebäudeuntersuchungen berücksichtigt werden muss. Der NETD-Wert muss mindestens 0,1 °C (100 mK) bei 30 °C betragen. Je empfindlicher die Wärmebildkamera ist, desto leichter wird die Erkennung von Anomalien. Hochempfindliche Wärmebildkameras eignen sich besser zur Durchführung von Untersuchungen während des ganzen Jahres und Temperaturunterschieden.

Industrieverbände, Programme und Normen

RESNET – www.natresnet.org

BPI – www.bpi.org

ACI – www.affordablecomfort.org

NACHI – www.nachi.org

ASHI – www.ashi.org

DOE – www.energysavers.gov

ASTM C1060 – Practice for Thermographic Inspection of Insulation Installations in Envelope Cavities of Frame Buildings.

ASTM E1186 – Air Leak Site Detection in Building Envelopes and Air Barrier Systems.

ISO 6781 – Wärme- und feuchteschutztechnisches Verhalten von Gebäuden – Feststellung von wärme-, luft- und feuchtebezogenen Unregelmäßigkeiten in Gebäuden durch Infrarotverfahren

ASTM C1153 – Standard Practice for the Location of Wet Insulation in Roofing Systems using Infrared Imaging.

America Society of Test and Measurement Standards (ASTM) – www.astm.org

U.S. Department of Energy Building America Program – http://www1.eere.energy.gov/buildings/building_america/

Weitere Informationen über Fluke-Wärmebildkameras erhalten Sie unter:

Telefon: +1-800-760-4523 (nur USAy) bzwl. +1-425-446-5500 (von außerhalb der USA)
E-Mail: thermography@fluke.com

Fluke. Damit Ihre Welt intakt bleibt.

Fluke Deutschland GmbH
In den Engematten 14
79286 Glottental
Telefon: (069) 2 22 22 02 00
Telefax: (069) 2 22 22 02 01
E-Mail: info@de.fluke.nl
Web: www.fluke.de

Beratung zu Produkteigenschaften und Spezifikationen:
Telefon: (07684) 8 00 95 45

Beratung zu Anwendungen, Software und Normen:
Telefon: 0900 1 35 85 33
(€ 0,99 pro Minute aus dem deutschen Festnetz, zzgl. MwSt., Mobilfunkgebühren können abweichen)
E-Mail: hotline@fluke.com

Fluke Vertriebsgesellschaft m.b.H.
Liebermannstraße F01
A-2345 Brunn am Gebirge
Telefon: (01) 928 95 00
Telefax: (01) 928 95 01
E-Mail: info@as.fluke.nl
Web: www.fluke.at

Fluke (Switzerland) GmbH
Industrial Division
Hardstrasse 20
CH-8303 Bassersdorf
Telefon: 044 580 75 00
Telefax: 044 580 75 01
E-Mail: info@ch.fluke.nl
Web: www.fluke.ch

©2015 Fluke Corporation. Alle Rechte vorbehalten.
Änderungen vorbehalten.
9/2015 Pub_ID: 13517-ger

Dieses Dokument darf nicht ohne die schriftliche Genehmigung der Fluke Corporation geändert werden.