

Energieaudits und energetische Sanierungen mit Wärmebildkameras

Der erste Schritt für die Bewertung des Energieverbrauchs eines Gebäudes ist ein Energieaudit.

Dabei werden in Gebäuden verschiedene Prüfungen der energetischen Eigenschaften durchgeführt, um Möglichkeiten zur Senkung des Energieverbrauchs zu ermitteln. Nach Abschluss des Audits werden verschiedene Maßnahmen getroffen, um die Energieeffizienz des Gebäudes zu verbessern.

In den USA wird hierfür der Begriff „Weatherization“ („Wetterfestmachung“) verwendet, der mit dem Weatherization Assistance Program des US-Energieministeriums (U.S. Department of Energy, DOE) in Zusammenhang steht.

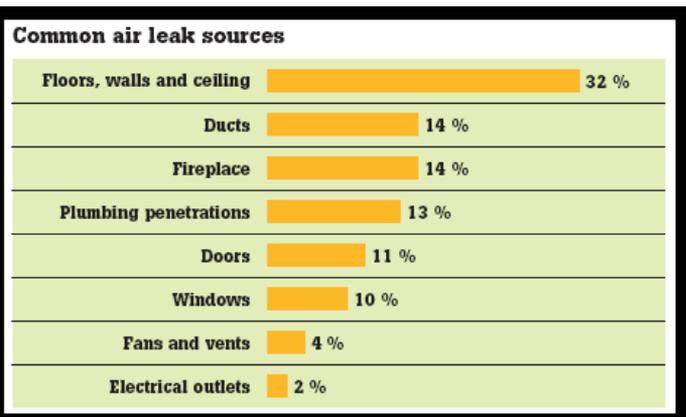


Abbildung 1. Quelle: DOE – http://www1.eere.energy.gov/consumer/tips/air_leaks.html; Zugriffsdatum: 20.04.2009

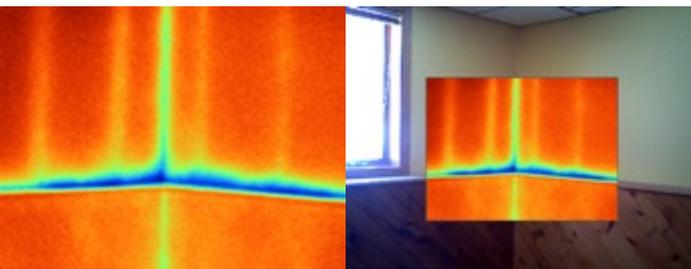


Bild-in-Bild, ein Anzeigemodus der IR-Fusion-Funktion, vereinfacht die Lokalisierung von Problembereichen. Durch Überlagerung von Wärmebild und Sichtbild wird deutlich angezeigt, dass Luftundichtigkeit dort auftritt, wo die Außenwand das Fundament berührt.

Das Programm bietet Familien mit geringem Einkommen die Möglichkeit, ihre Energiekosten durch ein Audit und eine energetische Sanierung zu senken. Das Programm des US-Energieministeriums ist zwar für einkommensschwache Haushalte vorgesehen, es profitieren jedoch alle Immobilieneigentümer davon, ein Energieaudit und die erforderlichen Reparaturen vorzunehmen.

Energieverbrauch und Energieverluste in Wohngebäuden

Das Heizen und Kühlen der klimatisierten bzw. bewohnten Räume macht fast 45 % des typischen Energieverbrauchs eines Hauses aus. Immobilieneigentümer können erhebliche Einsparungen erzielen, wenn entsprechende Maßnahmen zur Beseitigung unerwünschter Luftundichtigkeiten ergriffen werden, da sich Luftundichtigkeiten direkt auf die Kosten für Heizung und Kühlung auswirken.

Abbildung 1 zeigt, welche Bereiche in einem Haus einen bestimmten Prozentsatz an Luftundichtigkeiten aufweisen. 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.

Vorteile der Thermografie

Luftundichtigkeiten und Dämmungsprobleme bei Häusern bleiben oft unbemerkt, weil wir sie nicht sehen können. Mithilfe der Thermografie können wir sie jedoch sichtbar machen. Thermografie ist inzwischen eine erschwingliche Technologie und hat sich zu einem unverzichtbaren Werkzeug für Energieaudits und energetische Sanierungen entwickelt.

Energieberater und Fachleute für energetische Sanierungen nutzen Thermografie, da mit ihrer Hilfe schnell und mühelos die Stellen gefunden und dokumentiert werden können, an denen Probleme auftreten. In einer Branche, in der 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 vielleicht praktischste Aspekt thermografischer Untersuchungen ist die Möglichkeit, die gefundenen Probleme zu dokumentieren und in Berichten aufzuführen. Alle 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. Anhand des Sichtbildes als Referenz können Kunden und/oder Auftragnehmer, die nach dem Audit die Reparaturen durchführen, problemlos die Stellen finden, an denen Probleme festgestellt wurden.

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 thermografische Untersuchung durchgeführt wird.

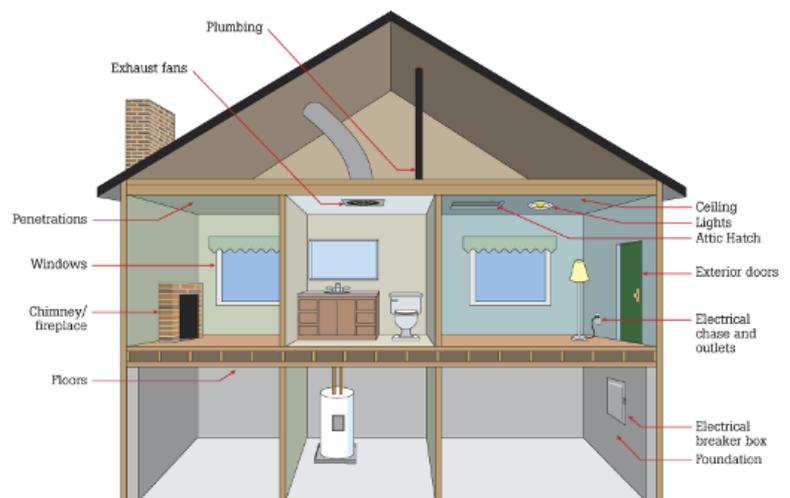


Abbildung 2:

Untersuchungen von Luftundichtigkeiten

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

Gemäß der Norm ASTM E1186 sollte zur Erzielung der besten Ergebnisse bei der Untersuchung auf Luftundichtigkeiten ein Temperaturunterschied von mindestens 5 °C zwischen dem Inneren und Äußeren eines Bauwerks vorliegen (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 Luftundichtigkeiten vor allem in 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 Luftundichtigkeiten auftreten, sind in Abbildung 2 dargestellt.

Durch die Verwendung des Blower-Door-Verfahrens lassen sich Untersuchungen von Luftundichtigkeiten erheblich verbessern. Prüfer und Energieberater nutzen das Blower-Door-Verfahren seit langem zur Messung der Geschwindigkeit des gesamten Luftaustauschs und der Luftdichtigkeit eines Bauwerks. Blower-Door-Geräte erzeugen einen (normalerweise negativen) Druckunterschied zwischen dem Inneren und Äußeren des Bauwerks. Durch die Erzeugung eines Druckunterschieds werden Luftundichtigkeiten verstärkt, wodurch wiederum die Auswirkung verstärkt wird, die die strömende Luft auf die Oberflächen um die Undichtigkeiten hat. Bei Verwendung von Blower-Door-Geräten kann man Luftundichtigkeiten mit Wärmebildkameras

leichter erkennen, da der Temperaturunterschied an den Oberflächen in der Umgebung der Luftundichtigkeiten größer ist. Aufgrund dieses verstärkten Temperaturunterschieds können thermografische Untersuchungen auch öfter im Jahr durchgeführt werden, da das Blower-Door-Verfahren keine so hohe Temperaturdifferenz erfordert.

Untersuchungen der Dämmung

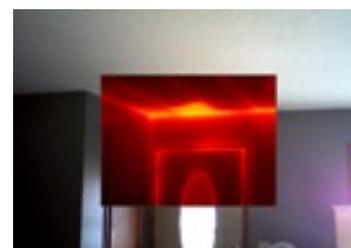
Zu Problemen bei der Dämmung, die zu Energieverlusten führen, gehören eine fehlende, ungeeignete, gesetzte, verklumpte und/oder feuchte Dämmung. In allen Fällen ist die Wirkung der Dämmung geringer und kann dazu führen, dass Wärme und/oder Luft an unerwünschten Stellen entweicht.

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 vorliegen (je größer der Unterschied, desto besser).

Die Interpretation der Ergebnisse wird erheblich einfacher, wenn die Art der Dämmung bekannt ist. Wenn der Prüfer weiß, mit welcher Art von Dämmung er es zu tun hat, kann er sich auf Probleme vorbereiten, die mit dieser Dämmungsart in der Regel einhergehen. Beispielsweise ist eine mit einem Sprühverfahren aufgetragene Dämmung bekannt dafür, dass sie sich im Laufe der Zeit setzt.

Feuchtigkeit

Feuchtigkeit und Kondensation gehen oftmals mit Luftundichtigkeiten in einem Bauwerk einher, da Luft als Transportmittel für Feuchtigkeit dienen kann. Feuchtigkeit kann,



Einbaudämmung im Dachgeschoss

wenn sie nicht ordnungsgemäß beseitigt wird, zu Gebäudeschäden, geringerer Wirksamkeit der Dämmung und zu Schimmelbildung führen.

Wärmebildkameras sind sehr effektive Werkzeuge 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 Feuchtigkeitmessgerät überprüft werden.

Überlegungen und Verfahren bei Untersuchungen

- Von entscheidender Bedeutung ist die Kenntnis der Bauweise und der Baumaterialien. Thermografische 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 achten Sie darauf, sowohl die Innenwände als auch die Außenwände zu 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 verwendet 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 eng 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 verborgen 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, auch als NETD bezeichnet, ist ein wichtiger Faktor, der beim Kauf einer Wärmebildkamera für Gebäudeuntersuchungen berücksichtigt werden muss. Die thermische Empfindlichkeit muss mindestens 0,1 °C (100 mK) bei 30 °C betragen. Je höher die thermische Empfindlichkeit der Kamera ist, desto leichter wird die Erkennung von Anomalien. Hochempfindliche Wärmebildkameras eignen sich besser zur Durchführung von Untersuchungen das ganze Jahr über oder bei geringen Temperaturunterschieden.



Wärmebildkamera Fluke TiS75+

Fluke. *Damit Ihre Welt intakt bleibt.*™

www.fluke.com

©2023 Fluke Corporation.
Änderungen der technischen Daten vorbehalten.
230393-de

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