

Luftdichtheitsprüfung und Bauthermografie

Hintergründe, Erläuterungen, Möglichkeiten und Grenzen

Johann-Mathias Gimpl, öbuv Sachverständiger (HWK Mfr), Energieberater

Ausgelöst durch die Erdölkrise 1973 und die nachfolgende, stetige Preissteigerung der fossilen Brennstoffe hat der Gesetzgeber Maßnahmen zur Energieeinsparung beschlossen, wie die Wärmeschutzverordnung 1978 und 1995, Energieeinsparverordnung 2002 und 2004. Die gesetzlichen Regelungen haben zu strengen Forderungen zur Gebäudedämmung und der Gebäudedichtheit bei Neubauten geführt.

Mit Einführung der Energieeinsparverordnung 2002/2004 wurden zudem erste, strengere Anforderungen an den Gebäudebestand, also auch an die Altbauten definiert.

Unabhängig von der Forderung nach der Erfüllung gesetzlicher Auflagen wird im Nachgang dem Leser vermittelt, welchen Sinn, welche Möglichkeiten und Grenzen der Luftdichtheitsprüfung und die Bauthermografie haben.

Wann soll man eine Luftdichtheitsprüfung machen?

Die Luftdichtheitsprüfung von Gebäuden ist bei Neubauten dann erforderlich, wenn sie Passivhausstandard erreichen sollen oder wenn die rechnerischen Gutschriften, welche für die Luftdichtheitsprüfung gemäß Energieeinsparverordnung gewährt werden, im Energiebedarfsnachweis angesetzt werden.

Luftdichtheitsprüfung sollte auch zur Qualitätssicherung eingesetzt werden, bei Um- und Neubauten, Sanierungen und zur Schadenssuche in Bestandsgebäuden.

Beim Neubau werden zwei Prüfungen empfohlen:

- Das Verfahren A ohne rechnerischen Nachweis, einzusetzen im erweiterten Rohbau, bevor Verkleidungen angebracht werden. Dieses Verfahren dient zur kostengünstigen Leckageortung, bevor aufwändige Verkleidungen und Beläge eingebaut werden, welche den Zugang zu Leckagestellen erschweren würden.
- Das Verfahren B, welches vor der Abnahme des Gebäudes in fertigem Zustand durchgeführt wird. Dieses Verfahren wird grundsätzlich mit rechnerischem Nachweis geführt und soll das Verhalten des Gebäudes im Gebrauchszustand darstellen.

Luftdichtheitsprüfung – Verfahren und Grenzwerte

Die Luftdichtheitsprüfung ist eine Methode, Undichtigkeiten, Leckagen, sowie Mängel an der Gebäudeaußenhülle festzustellen. Dazu wird das zu prüfende Gebäude mit einem künstlichen Druck belastet, entweder unter Einsatz von Klima- und Lüftungsanlagen oder, insbesondere im Wohnungsbau, mittels Blower-Door-Geräten.

Die Blower-Door-Geräte sind geeicht und messen mittels angeschlossener Auswertegeräten (Messcomputer, Laptop, Messdosen) Druckunterschiede. Mit rechnergestützten Verfahren wird dann vor Ort die sogenannte Luftwechselzahl n_{50} ermittelt, welche direkte Rückschlüsse auf die Gebäudedichtheit erlaubt.

Was ist die Luftwechselzahl n_{50} ? bzw. n ?

Die Luftwechselzahl n_{50} ist für Neubauten definiert.

Dabei bedeutet n den Faktor, wie oft die Luft im Gebäude in der Stunde ausgewechselt wird. Die Fußnote 50 bedeutet, dass der Wert unter Einstellung eines künstlichen Über- oder Unterdruckes von 50 Pascal ermittelt wird. 50 Pascal sind anschaulich vergleichbar mit einem Druck von 5 kg auf 1 m² Fläche.

Der künstliche Druck wird im Wohnungsbau überwiegend mit dem sogenannten „Blower-Door-Verfahren“ gemäß DIN 13829 hergestellt und messtechnisch ausgewertet.

In Neubauten, welche nach den Vorgaben der Energieeinsparverordnung errichtet wurden, sind Luftwechselzahlen bis zu 3,0 zulässig.

Zum Vergleich:

Bei normalen Druckverhältnissen im Gebrauchszustand werden im Regelfall beim gleichen Gebäude Luftwechselzahlen von 0,7 (-facher Luftwechsel) rechnerisch angesetzt.

Durch den Über- oder Unterdruck im Gebäude wird quasi ein starker Sturm simuliert, so dass Undichtigkeiten viel leichter geortet werden können.

Warum wird bei der Luftdichtheitsprüfung mit Über- und Unterdruck gearbeitet?

Es soll ein orkanartiger Winddruck simuliert werden. Während bei Windstille schlecht funktionierende Dichtbahnen und Dichtungen nur schwer lokalisiert werden können, können diese als Leckage bezeichneten Fehlstellen bei extremen Druckverhältnissen sehr leicht ausfindig gemacht werden. Dreht der auf das Gebäude einwirkende Wind seine Richtung, kann aus einem Überdruck leicht ein Unterdruck werden. Während lose verlegte oder schlecht verklebte Dichtungsbahnen bei Überdruck von außen dicht sind, können Nahtstellen an den Dichtungsbahnen bei Unterdruck undicht werden und dort zu Wärmeverlust und Feuchtigkeitsansammlung führen.

Anschaulich kann man eine solche Undichtigkeit wie folgt beschreiben:

Durch eine Dampfbremse treten pro m² und Tag etwa 30 g Feuchtigkeit in die Dämmung, welche dann gefahrlos zur Außenluft abgeführt werden und dort abtrocknen.

Eine nur 1 mm breite und 1 m lange Leckage kann dagegen pro Tag zu 300 g Tauwasseranfall in einer Dämmung führen. Diese Wassermenge kann nicht mehr durch Austrocknung abgeführt werden, verbleibt im Baustoff und verschlechtert dessen Dämmeigenschaften, führt zu Schäden und Schimmelbefall.

Welche Hilfsmittel werden bei der Leckageortung eingesetzt?

Als wichtigstes Hilfsmittel werden Nebelmaschinen mit extrem dichten, künstlichen Nebel eingesetzt. Wenn das Gebäude unter Überdruck von Innen gesetzt wird, tritt dieser Nebel an den Leckagestellen aus. Diese Austrittsstellen können dann mit dem bloßen Auge ausgemacht werden.

Ein weiteres Hilfsmittel sind Rauchstäbchen oder Hand-Nebelmaschinen. Mit diesen Geräten kann gezielt an bekannten oder vermuteten Schwachpunkten nach Leckagen gesucht werden. Der an der Leckage entstehende Luftstrom führt zu Verwirbelungen des eingesetzten Nebels. Diese beiden Hilfsmittel werden überwiegend bei der Unterdruckprüfung eingesetzt.

Ein aus Kostengründen weniger oft, dafür viel genaueres Hilfsmittel zur Leckageortung sind Thermografiekameras. Diese Kameras haben mittlerweile handliche Abmessungen, so dass sie auch an schwierigen Stellen eingesetzt werden können. Insbesondere bei der Unterdruckmessung, bei der kalte Außenluft durch die Leckagestellen ins Gebäudeinnere angesaugt wird, können Leckagen zuverlässig und genau mittels Thermografie geortet werden. Die vor Ort gleich auswertbaren Wärmebilder sind sehr aussagekräftig

Luftwechsel und Leckagen: Was heißt das in der Praxis?

Luftwechsel bedeutet, dass Luft durch Fugen, Ritzen und Fenster (normale Lüftung) aus dem Gebäude ausweicht und die darin gespeicherte Energie und Feuchtigkeit transportiert. Insbesondere in den Wintermonaten ist ein kontrollierter Luftwechsel gewünscht, um Feuchtigkeit aus dem Gebäude zu führen und um damit Schimmelbildung zu vermeiden.

Wie bereits weiter oben angemerkt,

Ein gesundes Wohnklima erfordert einen zuverlässigen, aber kontrollierten Luftwechsel. Zu starker Luftwechsel wird als unangenehmer Zug empfunden, zu wenig Luftwechsel dagegen als stickige, verbrauchte Luft. Das gesunde und kontrollierte Maß sollte der Fachmann auf Grund der örtlichen Gegebenheiten ermitteln und anschließend Empfehlungen dazu abgeben.

Die als „Leckagen“ benannten Undichtigkeiten in der Gebäudehülle führen zu einem ungewollten, unkontrollierten Luftaustausch mit der Umgebungsluft und somit zu Energieverlust, Bauteildurchfeuchtungen und Bauschäden.



Blower-Door-Prüfung
(Minneapolis-Gerät, Messcomputer)

Bauthermografie

Das Verfahren und seine Grenzen.

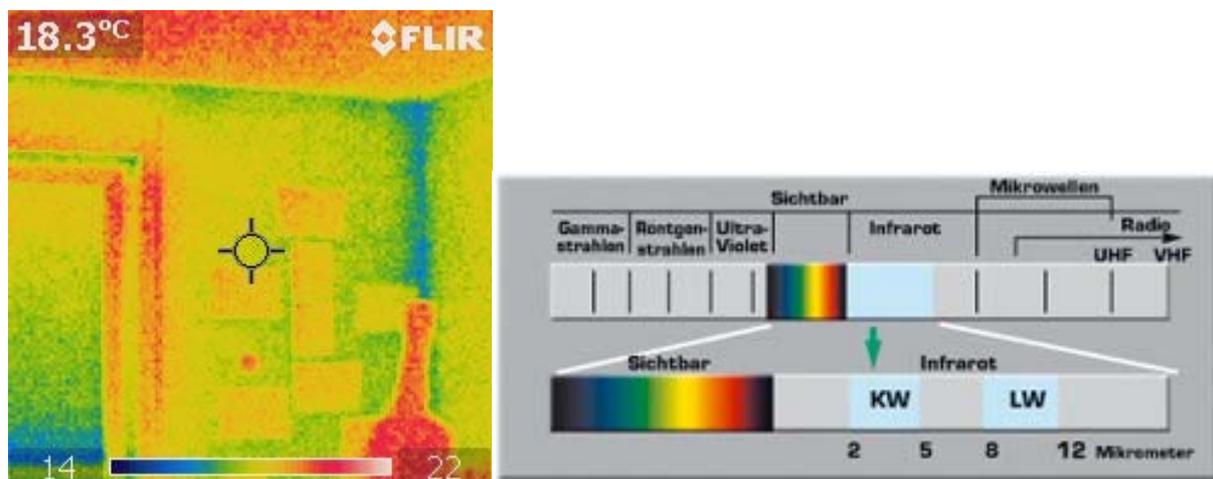
Bei der Bauthermografie werden die langwelligen Infrarotstrahlen, welche von Gegenständen reflektiert werden, mittels spezieller Wärmebildkameras eingefangen, ausgewertet und die Intensitäten grafisch dargestellt als „Thermografiebild“.

Es werden Innenaufnahmen (Innenthermografie) und Außenaufnahmen (Außenthermografie) gemacht. Die Außenaufnahmen werden vorwiegend zur Feststellung von Wärmebrücken, sowie bei der Feststellung von Leckagen bei der Überdruckmessung eingesetzt. Schlecht wärmegeämmte Bauteile strahlen mehr Infrarotstrahlung ab, was dann mit der Wärmebildkamera visuell dargestellt wird. Beim Überdruckverfahren entweicht die warme Luft aus dem Gebäudeinneren durch Leckagen nach außen und kann dort mittels Wärmebildkamera lokalisiert werden.

Bei Innenaufnahmen wird das Gebäude unter Unterdruck gesetzt, die durch Leckagen einströmende, kalte Umgebungsluft wird ebenfalls mittels Wärmebildkamera grafisch dargestellt.

Das Verfahren der Bauthermografie soll sinnvoller weise in der kalten Jahreszeit, also von Oktober bis April eingesetzt werden. Grund hierfür ist, dass dann die Temperaturunterschiede zwischen kalter Umgebungsluft und Gebäudehülle bzw. Innenraumluft am größten sind. Leckagen, Undichtigkeiten und Wärmebrücken bilden sich dann viel besser ab, als in den Sommermonaten.

Bauthermografie soll vorzugsweise in der Morgendämmerung durchgeführt werden, wenn Bauteile nicht durch Sonneneinstrahlung erhitzt werden, und somit die Wärmebilder verfälscht werden.



Links: Innenaufnahme (Fenster, Gebäude-Außenecke)

Rechts: Spektrabereich: Für die Bauthermografie interessant: KW_ und LW-Bereich des Lichtes

Wann soll ich die Bauthermografie anwenden?

Die Bauthermografie wird überwiegend als Unterstützung bei der Luftdichtheitsprüfung eingesetzt, sowohl bei Innen- als auch bei Außenaufnahmen. Weiter Einsatzfelder sind auch die Leckortung bei undichten Wasserleitungen und Wasserschäden, bei der Suche nach Warm- oder Kaltwasserleitungen in Wänden, Fußboden usw..

Ein weiteres Einsatzfeld sind die Außenthermografieaufnahmen, welche zur Feststellung von Leckagen in der Luftdichtheitschülle der Gebäude eingesetzt werden und zur Lokalisierung von Wärmebrücken zur Schadensvermeidung.

Was kosten Luftdichtheitsprüfung und Bauthermografie?

Die beiden Verfahren werden, bedingt durch den Einsatz teurer und hochwertiger Geräte immer für das einzelne Objekt kalkuliert. Die Anbieter solcher Verfahren sind überwiegend regional tätig, um hohe An- und Abfahrtskosten zu vermeiden.

Für den Endkunden heißt es, dass er ein auf sein Objekt zugeschnittenes Angebot bekommt, je nach örtlichen Aufwendungen, angeforderter Leistungen und zur Verfügung gestellter Unterlagen und Angaben zum Objekt.

Bei guter Lage von Plänen und Informationen haben sich im Ein- und Zweifamilienhausbau Preise für die Luftdichtheitsprüfung von ca. 300 € (Netto; Verfahren A-Rohbau) und ca. 600 € (Netto; Verfahren B mit Auswertung) herauskristallisiert.

Die Bauthermografie wird ebenfalls im gleichen Rahmen angeboten.

Lohnt sich das für mich?

Beide Verfahren sind wichtig im Einsatz zur Qualitätssicherung bei Neubauten, der Sanierung und im Bestand, ebenso bei der Suche nach Schadensursachen. Die relativ geringe Verbreitung lässt sich zurückführen auf das Fehlen an Informationen und Hintergründe, sowie an der Einsparmöglichkeit durch energieeffiziente Ausführung von Bauten und der Schadensvermeidung beim Einsatz der Verfahren.

Mit vorgenannten Verfahren können langwierige Streitigkeiten mit Handwerkern und Mietern im Vorfeld geklärt werden. Bekanntlich sind lange Rechtsstreitigkeiten die teuerste Art, sein Recht zu erkämpfen.