

# Was versteht man unter Blower Door-Messung?

Das Ziel eines jeden Bauvorhaben sollte es sein, eine optimale Wohnbehaglichkeit zu erreichen und die dafür eingesetzte Energie zu minimieren. Dazu ist es notwendig, eine relativ luftdichte Außenhülle an jedem Gebäude zu schaffen. In der DIN 4108, T. 7 wird der "Einbau einer luftundurchlässigen Schicht über die gesamte Fläche" gefordert.

Das Blower Door-Verfahren bietet die Möglichkeit:

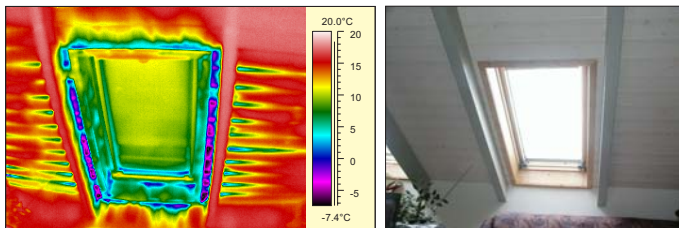
- die Lage und Stärke der Fehlstellen zu bestimmen (in Verbindung mit der Infrarotkamera, Nebelgenerator und Anemometer).
- den Luftaustausch aus der Summe aller Leckagen zu messen (Luftwechselrate "n").

Die Luftwechselrate bei 50 Pa [Pascal] Druckdifferenz ( $n_{50}$ -Wert) ist die international gebräuchlichste Form zur quantitativen Darstellung der Luftdurchlässigkeit. Ob die vorgefundenen Leckagen in ihrer Summe akzeptiert werden können oder Nachbesserungsbedarf besteht, wird meist an dieser Kenngröße entschieden. Die Grenzwerte, die im Rahmen der Einzelfallprüfung seit der Wärmeschutzverordnung 95 bei neu gebauten Häusern nicht überschritten werden dürfen, legt der Teil 7 der DIN 4108 folgendermaßen fest:

- $n_{50} < 3,0 \text{ h}^{-1}$  bei Gebäuden mit natürlicher Lüftung, d.h. Fensterlüftung
- $n_{50} < 1,5 \text{ h}^{-1}$  bei Gebäuden mit raumtechnischen Anlagen (auch einfachen Abluftanlagen)
- $n_{50} < 1,0 \text{ h}^{-1}$  bei Gebäuden, welche Wärmerückgewinnungsanlagen besitzen, ist eine deutliche Unterschreitung des oben angegebenen Grenzwertes von  $1,5 \text{ h}^{-1}$  sinnvoll (DIN 4108-7)

Bei neu gebauten Gebäuden mit lufttechnischen Anlagen sind Blower Door-Messungen vorgeschrieben!

## Infrarotaufnahme eines undichten Dachflächenfensters während der Unterdruckmessung mittels Blower Door



# Was wird bei der Blower Door-Messung gemacht?

Wird ein Gebäude einer Luftdichtheitsprüfung unterzogen, so spannt man in eine geöffnete Außentür oder Fenster eine luftundurchlässige Plane über einen verstellbaren Rahmen. Dabei drückt sich das Aluminiumprofil über Gummidichtungen im Türrahmen fest und verhindert so, dass die Außenluft unkontrolliert in das Haus gelangt. Im unteren Teil der Plane befindet sich ein drehzahl geregelter Ventilator, der im gesamten Haus einen Über- und Unterdruck erzeugt.

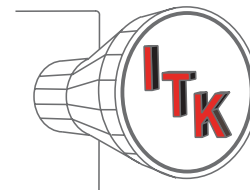
Auf dem Foto ist zu sehen, wie die Gebäudedruckdifferenz und die dabei geförderte Luftmenge über den Ventilator gemessen wird. Unter Einbeziehung der bekannten Gebäudedaten, wie das eingeschlossene Luftvolumen der zu messenden Räume, wird so die Luftwechselrate pro Stunde bei 50 Pa [Pascal] ( $n_{50}$ -Wert) und der Luftvolumenstrom durch die Gebäudehülle pro  $\text{m}^2$  Hüllfläche ( $q_{50}$ -Wert) ermittelt. Mit der Infrarotkamera oder einem Nebelgenerator zur Erzeugung von Theaternebel ist dann exakt nachzuweisen, an welchen Stellen das Haus undicht ist und nachgebessert werden muss. Mit einem Thermoanemometer kann die Strömung an den undichten Bereichen in  $[\text{m}/\text{s}]$  gemessen werden.



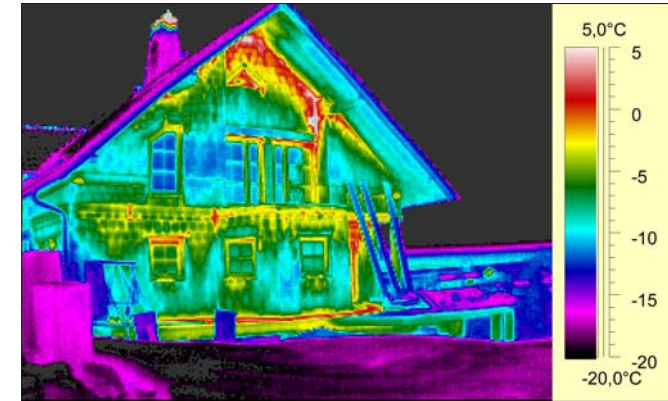
Ingenieurbüro  
Industrie Thermografie Krüll  
Am Burgholz 26  
99891 Tabarz

Tel.: (03 62 59) 50 991  
Fax: (03 62 59) 50 999

e-Mail: [itk.s.kruell@t-online.de](mailto:itk.s.kruell@t-online.de)  
Internet: [www.ITK-MESSTECHNIK.de](http://www.ITK-MESSTECHNIK.de)



# Messungen zur Energieeinsparung im Gebäudebereich



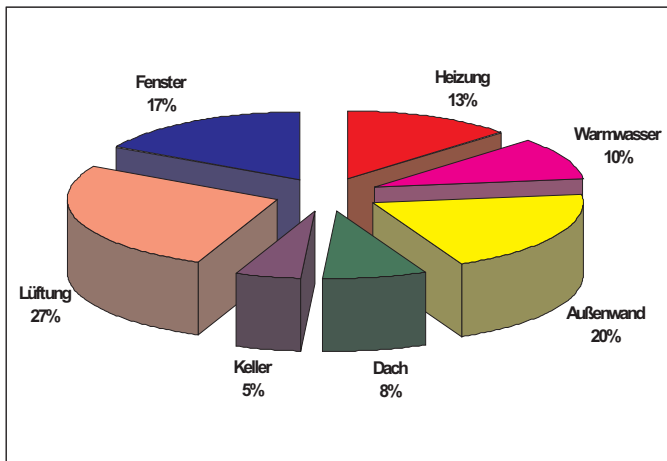
## Warum wird Energiesparen immer wichtiger für jeden Hauseigentümer und Mieter?

- Die Energiepreise haben sich in den letzten 10 Jahren mehr als verdoppelt, ein Ende dieser Entwicklung ist nicht absehbar.
- Die fossilen Energieträger (Öl, Gas und Kohle) sind endlich.
- Die großen Lagerstätten von Öl und Gas befinden sich in politisch instabilen Regionen der Erde (GUS, Iran, Irak). Ohne eine grundsätzliche Umstellung unserer Energieversorgung (Ersatz von fossilen Energieträgern, Verbesserung der Energieeffizienz und die Nutzung erneuerbarer Energieträger) sind zukünftige Kriege um die immer knapper werdenden Rohstoffe nicht auszuschließen.
- Bei jeder Nutzung fossiler Energieträger wird das Klimagas  $\text{CO}_2$  frei, dadurch trägt der Mensch zum Treibhauseffekt und zur globalen Erwärmung bei.
- Mit dem Energiesparen begeben Sie sich hinsichtlich der zukünftigen Energiepreisentwicklung auf die sichere Seite und schonen die Energieressourcen.

# Was kann der einzelne Hauseigentümer tun?

- Ermitteln Sie den Energieverbrauch Ihres Gebäudes.
- Lassen Sie durch ein zertifiziertes Ingenieurbüro Wärmebilder Ihres Hauses erstellen, um Wärmebrücken zu erkennen. Ihnen sind dann die thermischen Schwachstellen des Gebäudes bekannt um somit gezielte Gegenmaßnahmen ergreifen zu können.
- Lassen Sie die Luftdichtheit Ihres Gebäudes durch eine Blower Door- Messung prüfen. Ein beachtlicher Teil der Energie geht durch undichte Fenster, Türen und Bauteilanschlüsse im Haus verloren.
- Lassen Sie sich als Hauseigentümer von qualifizierten Energieberatern beraten und eine Amortisationsrechnung für den Sanierungsaufwand anfertigen.
- Informieren Sie sich über nutzbare Förderprogramme.
- Ergreifen Sie nach eingehender fachlicher Beratung die geeigneten Maßnahmen
  - ab 150kWh/m<sup>2</sup> im Jahr ist eine Beratung sinnvoll
  - über 200kWh/m<sup>2</sup> im Jahr besteht dringender Beratungsbedarf

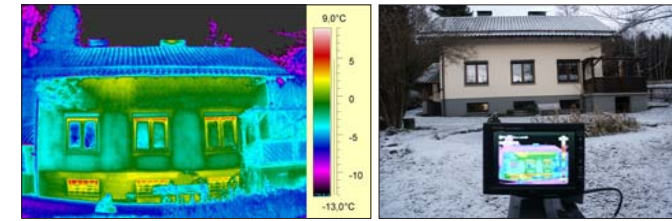
Durchschnittliche Energieverluste eines nicht modernisierten Gebäudes:



# Was muss bei einer Wärmebrückenanalyse an einem Gebäude beachtet werden?

- Infrarotmessungen zur Wärmebrückenanalyse sind nur in der kalten Jahreszeit möglich. Es sollte eine Temperaturdifferenz von mindestens 15 K [Kelvin] über einen Zeitraum von über 12 Stunden vorhanden sein (z.B. mindestens 20°C Innentemperatur und +5°C Außentemperatur).
- Bei Sonneneinstrahlungen, auch im Vorfeld der Messungen, sind grundsätzlich **keine** Wärmebrückenanalysen möglich. Prinzipiell sollte mindestens 12 Stunden vor Infrarotbilderstellung keine Sonne auf das Gebäude geschienen haben. Ein bewährter Termin ist der frühe Morgen vor Sonnenaufgang.
- Achten Sie darauf, dass die Messungen nicht nur mit Außenaufnahmen durchgeführt werden. Viele thermische Schwachstellen werden erst durch Innenaufnahmen sichtbar (Beispielsweise Schwachstellen im Dachbereich oder den Zimmerecken). Für eine aussagekräftige Untersuchung sind Messungen aus dem **Außen- und** dem Innenbereich notwendig (s. auch DIN 13187).
- Solide Messungen erfordern ein fundiertes Fachwissen. Sogenannte "Thermografieaktionen" von Kommunen und Energieversorgungsunternehmen liefern i.d.R. keine fundierten Erkenntnisse über die Gebäudequalität.
- Vergeben Sie daher die Aufträge nur an ein qualifiziertes und zertifiziertes Ingenieurbüro, welches seine Kompetenz bei einem unabhängigen akkreditierten Zertifizierungsunternehmen nachgewiesen hat. Entsprechend den Richtlinien für Personal der zerstörungsfreien Prüfung dürfen Personen die Messungen und Auswertungen nur ohne Aufsicht durchführen, wenn sie nach DIN 54162 und DIN EN ISO 9712 / DIN EN 473, Stufe 2 oder Stufe 3 zertifiziert sind.
- Fragen Sie nach der verwendeten Infrarot- Kameratechnik. Bei den Messungen sollte die Infrarotkamera eine Mindestauflösung von 320x240 Messpunkten bei einer guten thermischen Auflösung von  $\leq 0,1$  K [Kelvin] aufweisen. Die besten Messergebnisse werden bei 640x480 Messpunkten erreicht. Leider gibt es auf dem Markt eine Vielzahl unseriöser Anbieter, welche preisgünstige Infrarot- Kameratechnik verwenden. Ein hochleistungsfähiges Infrarotsystem ist nach wie vor sehr teuer. Es garantiert aber auch aussagekräftige Infrarotaufnahmen. Oft sind bei Gebäudemessungen, besonders im Innenbereich, nur geringe Platzverhältnisse vorhanden. Hier werden Infrarot- Weitwinkelobjektive erforderlich.
- Um ein Einfamilienhaus fachgerecht untersuchen zu können, ist ein Zeitaufwand von mindestens 2 Stunden vor Ort erforderlich. Für die Berichterstellung sind weitere 6- 8 Stunden im Büro notwendig.
- Der Bericht sollte zu jedem Infrarotbild ein Sichtfoto aufweisen, um die Zuordnung der Wärmebilder zu erleichtern. Jedes Infrarotbild mit dem Foto muss eindeutig dem Gebäude bzw. den einzelnen Zimmern zugeordnet werden können. Die Infrarotbilder sind mit der Temperaturskala wiederzugeben und auch dem Nichtfachmann plausibel zu erklären. Sind Wärmebrücken vorhanden, so sind die möglichen Ursachen zu erläutern und Gegenmaßnahmen zur Beseitigung der Wärmebrücken vorzuschlagen.
- Wird neben den Infrarotmessungen auch noch die Luftdichtheitsprüfungen mittels Blower Door- Anlage vorgenommen, so sind gleichzeitig Luftleckagen zu dokumentieren.

# Warum Außen- und Innenaufnahmen?



Außenaufnahmen von Gebäuden sind sehr plakativ und auch in Fachzeitschriften als Blickfang oft zu finden. Viele thermische Schwachstellen an Häusern können aus dem Außenbereich jedoch gar nicht erkannt werden. Dächer haben eine erhöhte Abstrahlung und durch den meist spitzen Aufnahmewinkel im Dachbereich, spiegelt sich im Regelfall die kalte Atmosphäre wider. Das Dach erscheint im Infrarotbild also bedeutend kälter als es in Wirklichkeit ist. Auch das Problem der Schimmelbildung und /oder Taupunktunterschreitung in Zimmerecken oder Geschossdeckeneinbindungen kann mit Außenaufnahmen nicht erkannt und somit nicht untersucht werden. Undichte Dachbereiche und Bodenluken sind nur von innen zu erkennen. Alle Gebäude mit einer hinterlüfteten Fassade müssen zwangsläufig aus dem Innenbereich untersucht werden. Eine Außenthermografie zeigt hier keinerlei Wärmebrücken. Der Hausbesitzer wiegt sich bei nur Außenuntersuchungen möglicherweise in Sicherheit, obwohl das Gebäude gravierende bautechnische Mängel aufweist. Werden nur Außenaufnahmen für scheinbar billiges Geld angeboten, ohne den Hauseigentümer von den Nachteilen der unvollständigen Messung zu informieren, so ist dies unseriös und ein Zeichen von wenig Sachverstand. Das untere Infrarotbild zeigt zum Beispiel eine solche thermische Schwachstelle im Dachbereich, welche in ihren Ausmaßen nur mit Innenaufnahmen erkannt werden kann.

