

Bauthermografie

Den Energieverlusten auf der Spur



Die Broschüre „Bauthermografie – Den Energieverlusten auf der Spur“ soll einen allgemeinen und einfachen Überblick über die Grundlagen der Thermografie bzw. Bauthermografie für interessierte Bürgerinnen und Bürger geben und einige der vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten aufzeigen.

Was ist Infrarot-Strahlung?

Als Infrarot-Strahlung bezeichnet man die Wärmestrahlung, die von einem Objekt (z.B. einem Gebäude) abgegeben wird.

Physikalisch ist die Infrarot-Strahlung eine elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge oberhalb des sichtbaren Lichtes.

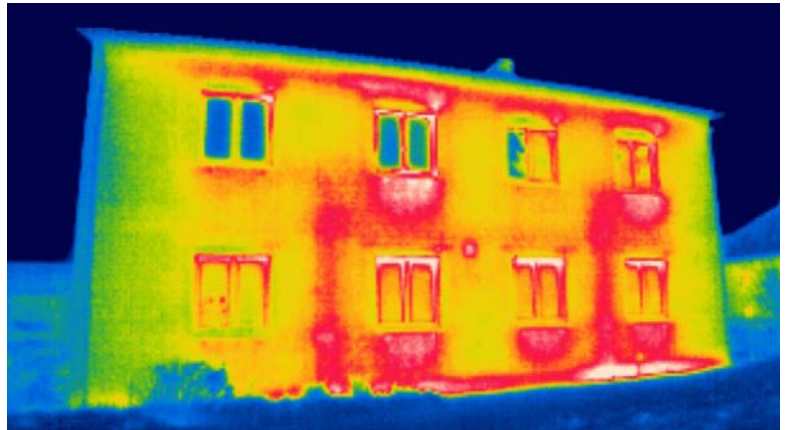


Abbildung 1: Thermografie Nichtwohngebäude - Quelle: Land OÖ

Übliche Wärmebildkameras sind im Wellenlängenbereich von 2 bis 5 μm (Kurzwellen) und von 8 bis 12 μm (Langwellen) empfindlich. In der nachfolgenden Skizze sind einzelne elektromagnetische Strahlungen mit den unterschiedlichen Wellenlängen angeführt, wobei für das menschliche Auge nur ein kleiner Teil sichtbar ist.

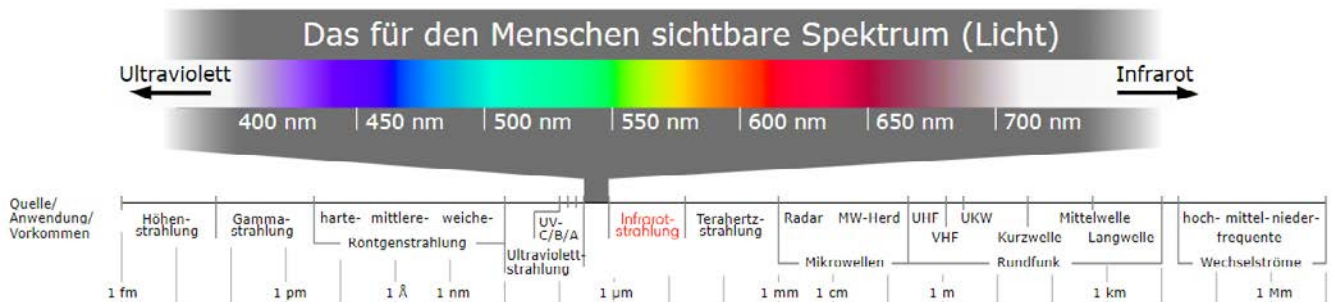


Abbildung 2: Elektromagnetisches Spektrum / Infrarotstrahlung - Quelle: Wikipedia

Anwendungsbereiche für Thermografie:

- Gebäude: Messung von Bauwerken und Bauteilen (Wärmedämmung, Luftdichtheit, ...)
- Feuerwehr: Aufspüren von Glutnestern
- Industrie: Messung von elektrischen Anlagen (Schaltschränke, Photovoltaik, ...)
- Medizin: Erkennen von Entzündungen/Durchblutungsstörungen
- Polizei/Militär: Personensuche

Vorteile der Infrarotmessung:

- Messung an schwer zugänglichen und gefährlichen Stellen möglich
- Kontaktlose Messung
- Flächenhafte Temperaturinformation vom Objekt
- Bildgebend

Was ist Bauthermografie?

Je höher die Oberflächentemperatur eines Objektes ist, desto stärker ist die thermische Strahlung, die es aussendet. Mit der Thermokamera wird diese thermische Strahlung in ein Schwarz-Weiß-Bild umgewandelt, das zum Zweck der besseren Darstellung der Temperaturunterschiede elektronisch eingefärbt wird. Eine berührungslose Erfassung der Oberflächentemperatur und somit der thermischen Qualität eines Bauwerkes wird damit ermöglicht.

Für die Beurteilung der Thermogramme ist die Berücksichtigung verschiedener Parameter, wie Temperaturunterschiede, Sonneneinstrahlung, unterschiedliches Emissionsvermögen der verschiedenen Materialien, Windgeschwindigkeit, thermische Spiegelungen an glatten Oberflächen usw., notwendig.

Aus den Thermogrammen können vorliegende Baumängel und/oder Bauschäden, wie etwa ungenügende Wärmedämmung, unzulängliche Luftdichtheiten, Wärmebrücken und dergleichen, exakt und rasch lokalisiert werden. Die unterschiedlichen Farben in den Abbildungen stellen die Oberflächentemperaturverteilung entsprechend der ergänzend zum Thermogramm abgebildeten Temperaturskala dar. Die Farbpalette kann unterschiedlich aussehen. Daher ist immer darauf zu achten, welche Farben wärmere bzw. kältere Bereiche darstellen. Bereiche mit hohen Temperaturen sind in der Regel als gelbe, rote oder weiße Flächen dargestellt. Bei Schwarz-Weiß-Aufnahmen werden höhere Temperaturen durch hellere Grautöne erkennbar gemacht.

i Thermografie ist keine Fotografie. Für die Interpretation der Ergebnisse bedarf es einer entsprechenden bauphysikalischen und bautechnischen Ausbildung.

Wozu Bauthermografie?

Verwendung der Bauthermografie:

- Baumängel/Bauschäden
- Luftundichtheiten in Verbindung mit einer Gebäudedichtheitsmessung
- Ungenügende Wärmedämmung
- Wärmebrücken



i Steht bei einem älteren Gebäude eine thermische Sanierung an, ist eine bauthermografische Messung nicht zwingend notwendig. Die erforderlichen Maßnahmen ergeben sich am besten im Zuge einer Energieberatung.

Abbildung 3: Thermografie Einfamilienhaus - Quelle: Land OÖ

Was kann die Bauthermografie nicht:

Mit der Bauthermografie kann man keine Wärmeströme messen und somit auch keine Dämmwerte von Bauteilen (U-Werte) bestimmen. Eine Beurteilung der Bauteileigenschaften ist nur qualitativ möglich.

Einflüsse bei der Bauthermografie

Witterung:

- Lufttemperaturen (innen und außen)
- Temperaturschwankungen
- Sonneneinstrahlung
- Wind
- Niederschläge

Bauteil:

- Material (unterschiedliche Wärmeabstrahlung)
- Farbe
- Oberflächenstruktur (thermische Spiegelungen)

4

Ideale Messbedingungen



Ideale Messbedingungen herrschen beispielsweise bei einer beständigen, hochnebelartigen Bewölkung mit Temperaturen um den Gefrierpunkt und sehr geringen Temperaturschwankungen vor.

Abbildung 4: Ideale Messbedingung bei nebelartiger Bewölkung
- Quelle: Thomas Markowetz

Bei der Außenthermografie soll der Unterschied der Lufttemperatur zwischen innen und außen über 15 °C betragen. Während der letzten 24 Stunden vor der Messung soll die Lufttemperatur möglichst wenig schwanken, da verschiedene Bauteile die Temperatur unterschiedlich lang speichern.

Weiters darf zum Zeitpunkt der Messung keine Sonneneinstrahlung (auch keine diffuse, das heißt keine indirekte Sonnenstrahlung) herrschen.

Eine exakte Messung ist daher nur nachts möglich. Wegen der unterschiedlichen Wärmespeicherung darf auch am Tag vor der Messung die Sonne nicht scheinen.

Anwendungen in der Bauthermografie

Bauthermografie – von außen:

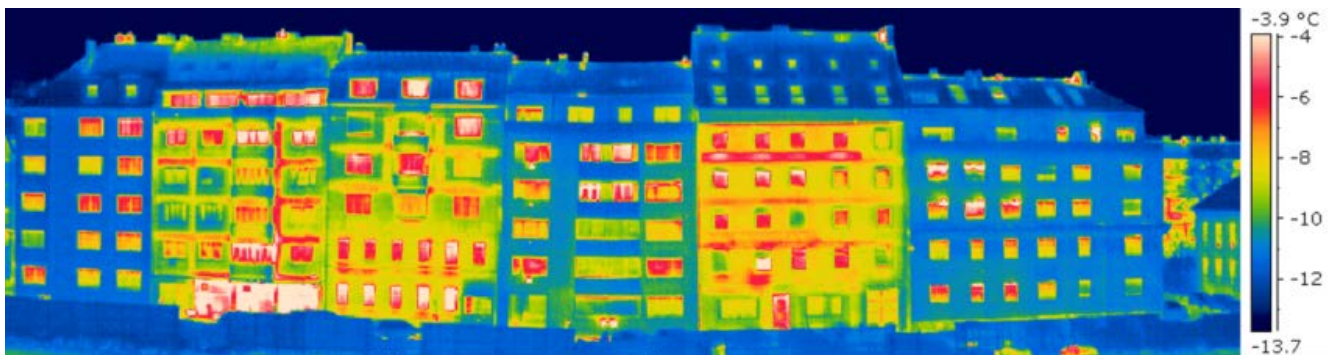
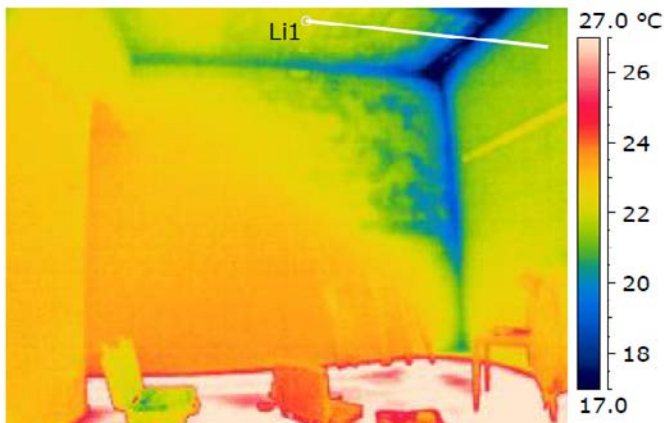


Abbildung 5: Außenthermografie mehrerer Wohngebäude - Quelle: Land OÖ

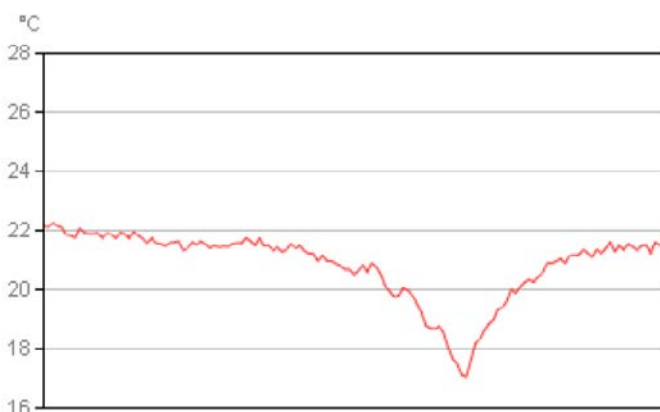
Abbildung 5 zeigt bei den Wohngebäuden an den Fassaden unterschiedliche Wärmedämmqualitäten der Gebäudehüllen. Wärmeverluste sind insbesondere im Bereich der Fenster, der Heizleitungen und im Bereich von Wärmebrücken sichtbar. Die drei Gebäude mit den blauen Fassaden wurden bereits gedämmt und weisen daher reduzierte Wärmeverluste auf.

Bauthermografie – von innen:



Das Thermogramm zeigt eine Abkühlung im Randbereich der Deckenkonstruktion, die auf eine Wärmebrücke schließen lässt.

Abbildung 6: Thermografie Innenraum mit Thermogramm - Quelle: Land OÖ

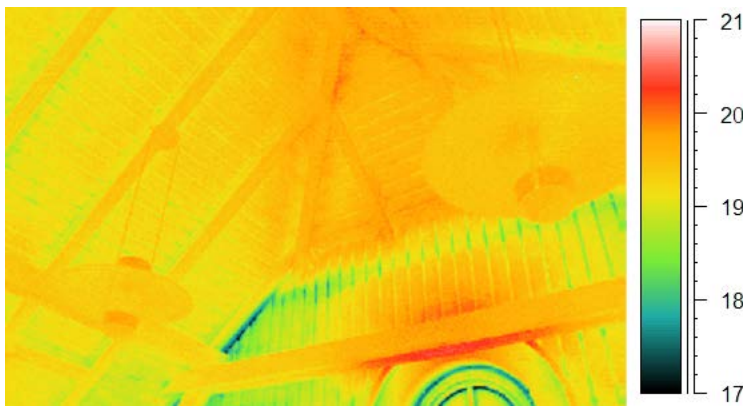


Das Diagramm verdeutlicht den Temperaturabfall in der Raumecke und zeigt den Temperaturverlauf der in Abbildung 6 eingeblendeten Linie von links nach rechts.

Thermografie in Verbindung mit einer Gebäude-Luftdichtheitsmessung

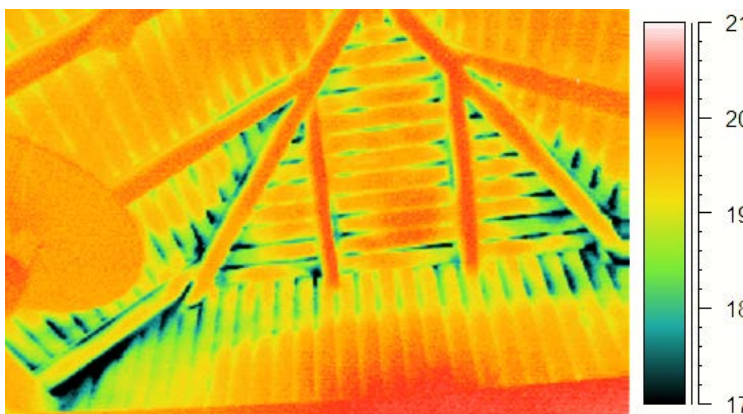
Fugenundichtheiten führen bei Gebäuden zu erhöhten Energieverlusten. Dabei auftretende Zugluft verringert darüber hinaus die Behaglichkeit in den Wohnräumen. Dies kann im Extremfall so weit führen, dass einzelne Räume nicht ausreichend beheizt werden können.

Bei einer Gebäude-Luftdichtheitsmessung, auch „Blower-Door“ genannt, wird mit einem eingebauten Gebläse Luft aus der Wohnung bzw. aus dem Haus gesaugt und so ein Unterdruck erzeugt. Die durch Fugenundichtheiten eintretende Außenluft kühlt die Innenoberfläche ab. Mit der Thermografiekamera wird diese Abkühlung bildlich festgehalten und es können so Undichtheiten lokalisiert werden. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass die Außenlufttemperatur um mindestens 5 °C kühler ist als die Innenlufttemperatur.



Das Thermogramm zeigt, dass bei natürlichen Druckverhältnissen (Abbildung 7) nur geringe Unterschiede der Oberflächen-temperatur auftreten.

Abbildung 7: Infrarotaufnahme vor der Blower-Door-Messung (Normaldruck) - Quelle: Land OÖ



Bei Unterdruck (Abbildung 8) strömt kalte Außenluft nach innen und kühlt die Innenbauteile ab. Somit weisen die blauen und grünen Flächen dieser Aufnahme auf Undichtheiten in der Konstruktion hin.

Abbildung 8: Infrarotaufnahme während der Blower-Door-Messung (Unterdruck) - Quelle: Land OÖ

Zukunftsfeld: Thermografie mittels Drohnenflug

Thermografie mit einer **Drohne** bringt in vielen Bereichen erweiterte Möglichkeiten, so auch in der Bauthermografie. Es ergeben sich neue Perspektiven für schwer zugängliche Stellen. Witterungseinflüsse sind dabei aber ganz besonders zu beachten.



In Abbildung 9 ist die Erwärmung des Kirchturms an der Südfassade durch die Sonne deutlich erkennbar. Diese Sonneneinstrahlung wirkt in gleicher Weise bei allen anderen Gebäuden.

Abbildung 9: Thermographische Drohnenaufnahme – Quelle: Land OÖ

Die **Thermografie** kann auch zur **Funktionskontrolle** von **Photovoltaikanlagen** herangezogen werden. In einem Pilotprojekt im Jahr 2018 wurde die Einsatzmöglichkeit der Thermografie bei Photovoltaikanlagen auf Landesgebäuden in Oberösterreich aus der Luft mittels Drohnen getestet.

Folgende Handlungsempfehlungen für Photovoltaikanlagen wurden abgeleitet:

- Bei Neuanlagen sollten zur Inbetriebnahme, um etwaige Gewährleistungsansprüche geltend machen zu können, thermographische Qualitätskontrollen jedenfalls Standard sein. Eine Überprüfung mittels Thermografie unmittelbar nach der Installation räumt Unsicherheiten aus und dokumentiert (in Bildern) die fehlerfreie Funktion. Für Monteure ist dies ein Qualitätsnachweis bei der Übergabe, für Betreiber bringt es Sicherheit.
- Baulich verursachter Schattenwurf (Sicherungsseile, Blitzschutzleitungen, Lüftungsrohre, ...) auf die Photovoltaikmodule sollte möglichst vermieden werden.
- Optische Kontrollen durch regelmäßige Begehungen vornehmen.
- Eine Thermografie mittels Drohne liefert grundsätzlich keine anderen Ergebnisse als eine Thermografie per Hand, allerdings können die Anlagen mittels Drohne systematischer erfasst werden und Anlagen auf geneigten Dächern sind so einfacher zu inspizieren; siehe dazu Abbildung 10 und Abbildung 11.



Abbildung 10: Thermografie Photovoltaikanlage und thermische Solaranlage - Quelle: Land OÖ



Abbildung 11: Naturaufnahme Photovoltaikanlage und thermische Solaranlage - Quelle: Land OÖ

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

Amt der Oö. Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz
Kärntnerstraße 10-12, 4021 Linz, Tel.: 0732/7720-14550, E-Mail: us.post@ooe.gv.at
www.land-oberoesterreich.gv.at

Redaktion: Ing. DI(FH) Andreas Berger und Ing. Thomas Markowetz, Abteilung Umweltschutz

Grafik/Layout: Marianne Schöftner, Abteilung Umweltschutz

Druck: Eigenvervielfältigung, Titelbild: Land OÖ

Download: www.land-oberoesterreich.gv.at » Service » Medienservice » Publikationen

Informationen zum Datenschutz finden Sie unter:

www.land-oberoesterreich.gv.at/datenschutz

Auflage: September 2022