

BAUMEISTER ING. IVO RAICH

RAICH

ALLGEMEIN BEEIDETER UND GERICHTLICH ZERTIFIZIERTER SACHVERSTÄNDIGER
BAUTHERMOGRAPH EN 473 ZERTIFIZIERT
A-6020 INNSBRUCK, TECHNIKERSTR. 1
TEL: (+43)-0512-293092 FAX: DW-19
e-mail: raich@raich-tirol.at
www.raich-tirol.at



Bauthermografie für Zustandsbericht und Erfolgskontrolle

Die Thermografie gewinnt im Bauwesen als bildgebende Messmethode zunehmend an Bedeutung.

Das Feld möglicher Anwendungen ist sehr groß und bei weitem noch nicht ausgenutzt. Im Baubereich spannt sich der Bogen sinnvoller Anwendungen beispielsweise von der Leckortung bei Leitungen (klassischer Rohrbruch), Funktionsüberprüfung der Wärmeverteilung von Flächenheizsystemen (Fußbodenheizung und dgl.), Verlusten bei Energieträger- oder Kühlleitungen über die klassischen Wärmebrücken an Gebäudeaußenhüllen oder Teilen von Gebäuden, speziellen Gebäudeausstattungen wie z.B. Kühldecken, Kühlräume und dgl.

Bei Sanierungen, insbesondere thermische Sanierung von Gebäudeaußenhüllen stellen Thermografieaufnahmen eine wesentliche Grundlage für eine erfolgreiche Planung und Ausführung dar.

Auch lassen sich oft im Zuge einer Gebäudethermografie wesentliche, verdeckte Konstruktionsmerkmale eines Gebäudes, wie z.B. Skelettkonstruktionen, erkennbar machen, dies nicht nur bei Bauwerken neueren Datums, sondern vor allem auch bei älteren und historischen Bauten, bei denen oftmals im Laufe der Zeit Veränderungen vorgenommen werden.

Neben dem klassischen Einsatzgebiet der Bauthermografie zur Auffindung von Wärmebrücken ist deren Einsatz im Bereich Qualitätskontrolle nach Durchführung von diversen (thermischen) Sanierungsmaßnahmen wie auch Erstherstellung von Wärmeschutzmaßnahmen, Gebäudeinstallationen (Wärme – Kälte) und dgl. von zunehmender Bedeutung.

Thermografie lässt sich zur Optimierung von Messergebnissen bzw. Unterlegung und Erweiterung der Befundung gut mit anderen Methoden wie Blower-Door-Messungen (Gebäudehüllendichte), Langzeitraumklima-Aufzeichnungen und Bauteilfeuchtemessung, gut kombinieren und stellt somit in der Bauschadensbefundung ein ideales Instrumentarium dar.

Schadhafte Fassaden beispielsweise mit Hohlstellen im Verputz (und Wasserhinterwanderrung) oder Auf- und Ablösungen („Delaminierung“) von mehrschichtigen Fassadendämmsystemen sind mittels Thermografie im Winter – wie auch im Sommer gut thermografierbar.

Zur Bewertung der thermischen Gesamtsituation einer Gebäudeaußenhülle (bzw. eines Teiles davon), insbesondere auf Risiken wie Kondensatausfällung („Schwitzwasserbildung“) und Schimmelbefall ist eine ergänzende Innenthermografie von wesentlicher Bedeutung.

Bei hinterlüfteten Bauwerksteilen wie vorgehängte Fassaden, Kaltdächer und dgl. ist keine korrekte bzw. aussagekräftige Außenthermografie nicht möglich, gleiches gilt auch für „erdberührte“ Bauwerksteile, wie z.B. Keller oder Teile davon.

In diesen Fällen ist immer eine Innenthermografie erforderlich.

Wesentliche Vorteile der Infrarot-Thermografie (Messtechnik) sind:

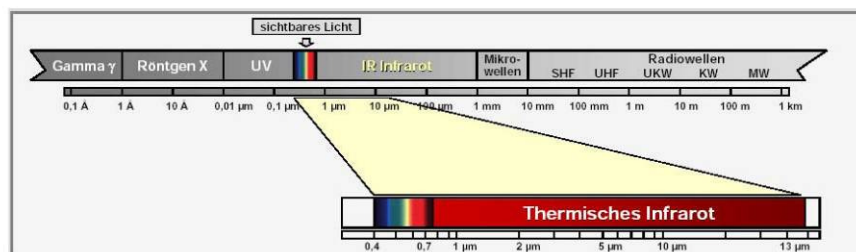
- schnell
 - * Echtzeitsysteme mit mehr als 50 Bilder / sec.
- bildgebend
 - * flächenhafte Temperaturinformation
- berührungsfrei
 - * Aufnahmen (auch) bei größerem Abstand von Objekten mit geeigneter Kamera
- genau
 - * hohe Genauigkeit – bis $\pm 1^\circ \text{C}$ und Reproduzierbarkeit bis $\pm 0,5^\circ \text{C}$
- sensitiv
 - * hohe Temporaufösung (teilweise kleiner 0,08 K)

Das Prinzip der Infrarot-Thermografie, zu der auch die Gebäudethermografie gehört, beruht auf dem physikalischen Phänomen, dass Körper mit einer Temperatur oberhalb des absoluten Nullpunktes von 0 K ($- 273,16^\circ \text{C}$) elektromagnetische Strahlung aussenden. Bestimmt man deren Intensität, ist man in der Lage, daraus die Temperatur des aussenden Körpers berührungslos zu ermitteln. Dazu wird die temperaturabhängige Eigenstrahlung des Körpers erfasst.

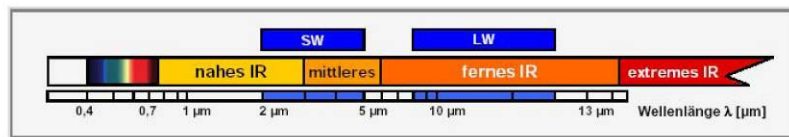
Man spricht von Infrarotstrahlung, da der größte Teil der abgegebenen Wärmestrahlung im infraroten Bereich des elektromagnetischen Wellenspektrums liegt.

Elektromagnetisches Spektrum

Strahlung im Bereich des elektromagnetischen Spektrums zwischen dem sichtbaren Licht ($\lambda = 0,75\mu\text{m}$) und den Mikrowellen ($\lambda = 1000\mu\text{m}$) bezeichnet man als Infrarot-Strahlung IR.



Das gesamte IR-Band ist in Unterbänder unterteilt.



Für die Thermografie ist der Bereich bis 14µm besonders interessant, da hier der größte Teil der Wärmestrahlung emittiert wird (Thermisches Infrarot).

Die meisten bildgebenden IR-Systeme arbeiten entweder im Kurzwellenband von 2-5 µm (SW=Short Wave) oder im Langwellenband von 8-12µm (LW=Long Wave)

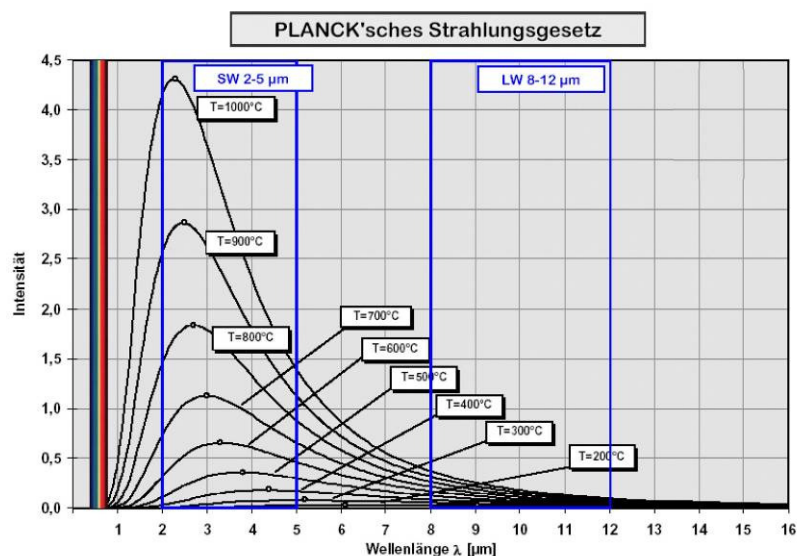
Achtung – Neue Definition Kamera NIR, MW, LW

NIR (< 2 µm), MW (2 – 5 µm), LV (8 – 12 µm)

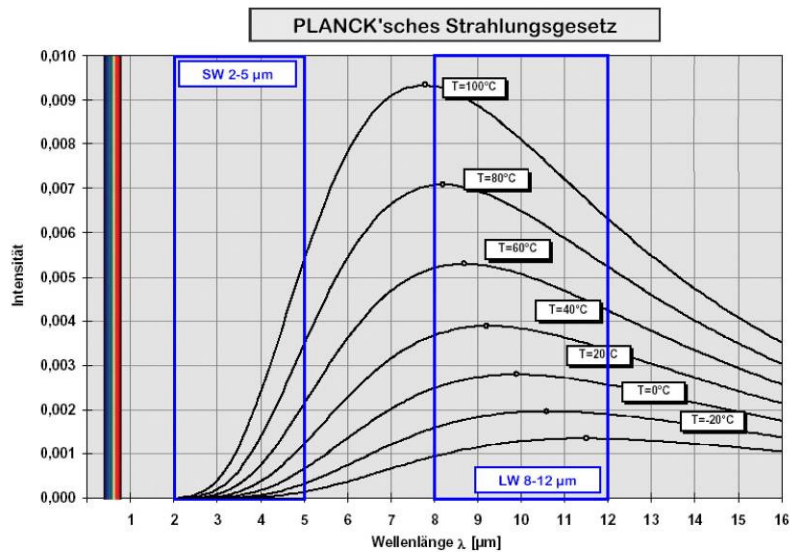
Zum Verständnis und Handhabung der IR-Thermografie sind Grundlagen wie

- Planck'sches Strahlungsgesetz
(Beschreibung Zusammenhang zwischen der Temperatur eines Körpers und der spektralen Verteilung der resultierenden Wärmestrahlung)
- Stefan – Boltzmann'sches Gesamtstrahlungsgesetz ($E_{ges} = \sigma \cdot T^4$)
- Wiensches Verschiebungsgesetz ($\lambda_{max} = \frac{b}{T}$)

von wesentlicher Bedeutung (Aufzählung ohne Anspruch auf Vollständigkeit).



Quelle: Dr. Bernd Schönbach



Quelle: Dr. Bernd Schönbach

Die Palette der Temperaturmessgeräte auf IR-Basis reicht von einfachen punktmessenden Geräten – Pyrometern über Zeilenkameras bis zu den bildgebenden Temperaturmesskameras. In der Bauthermografie werden überwiegend FPA-Kameras (Focal Plane Array) mit ungekühlten Micro-Bolometer-Detektoren im langwelligen Bereich von ca. 8 – 14 μm eingesetzt. Ihre Markteinführung erfolgte ca. 1998.

Diese Kameras zeichnen sich durch gutes Handling, „geringes“ Gewicht und kompakte Maße ideal für den Einsatz in der Bauthermografie aus.

Eine hohe Bildfrequenz von bis zu über 50 Bilder / sec., eine optische Auflösung von $\geq 320 \times 240$ Bildpunkten, sowie eine thermische Auflösung von $\leq 0,1^\circ\text{C}$ sind bei guten Kameras Stand der Technik.

Neben einer entsprechenden Kamera sind jedoch Ausbildung (Zertifizierung nach Önorm EN 473) und Erfahrung des Thermografen im Umgang mit der Kamera und bei der Berichterstellung wesentliche Voraussetzung für die Verwertbarkeit der Thermografie in einem breiten Spektrum der Gebäudeinspektion, Instandhaltung und Qualitätssicherung wo es auf eine aussagekräftige bildgebende Messung und keinesfalls auf durch unzählige Messfehler stark verfälschte „bunte Bilder“ ankommt.

Eine qualifizierte technische Berufsausbildung des Thermografen und Berichterstellers wird als unabdingbar vorausgesetzt. Müssen doch beide über fundiertes Wissen und Erfahrung über eine Vielzahl von möglichen Parametern, Störquellen, Ausschlussgründen und dgl. verfügen.

Diese sind beispielsweise

- richtige Kameraeinstellung (Entfernung, Umgebungstemperatur, Span, Level, Emissionsfaktor usw. usw.)
- Berücksichtigung Messfleckgröße in Bezug auf Entfernung und Größe des Messkörpers
- Erkennen und Beachten von physikalischen Phänomenen wie Emission, Transmission und Reflexion
- Tagesrestwärme an der Außenoberfläche von Gebäuden - „vermeintliche Wärmebrücke“
- Störstrahlungen durch andere Objekte (z.B. schlecht gedämmte Nachbargebäude)
- zulässiger Aufnahmewinkel (Lambert'sches Gesetz)
- Isothermenverlauf in zwei- und dreidimensionalen Innen- und Außenecken, Kragkonstruktionen und dgl.
- spezifische konstruktive und werkstoffbedingte Merkmale der zu thermografierenden Oberfläche (z.B. hinterlüftete Fassaden, Glasflächen und dgl.)
- witterungsbedingte Störungen und dgl.

Besondere Erfahrung und Sensibilität verlangt vom Bauthermografen die Tatsache, dass er im Zuge seiner Tätigkeit praktisch nie auf einen stationären Zustand des zu messenden Objektes oder Teilen davon trifft.

Bei der Bauthermografie und deren Auswertung kann nur von „quasi – stationären“ Bedingungen zum Zeitpunkt der Aufnahme ausgegangen werden. Dementsprechend sorgfältig müssen Zeitpunkt und Umweltbedingungen geprüft bzw. dokumentiert sein.

Werden derartige Einflussgrößen nicht oder nur teilweise bzw. falsch erfasst oder bewertet führt dies zu verfälschten bzw. unbrauchbaren Ergebnissen.

Mitglieder der österreichischen Gesellschaft für Thermografie unterwerfen sich freiwillig strengen internen Qualitätsanforderungen, der Pflicht zur Weiterbildung und Zertifizierung nach Önorm EN 473.

Dadurch ist für den Auftraggeber ein Höchstmaß an Nutzen, Qualität und Sicherheit gewährleistet.

Baumeister Ing. Ivo Raich
Planungs-, Bauleitungs- und Sachverständigenbüro
allgemein beeideter Sachverständiger für Hochbau und Architektur
Technikerstraße 1
6020 Innsbruck
Tel. +43 (0) 512 – 2930 92 Fax Dw 19
raich@raich-tirol.at
www.raich-tirol.at

Österreichische Gesellschaft für Thermografie
Generalsekretariat
Danubiastraße 12
3400 Klosterneuburg
thermografie@aon.at
www.thermografie.co.at