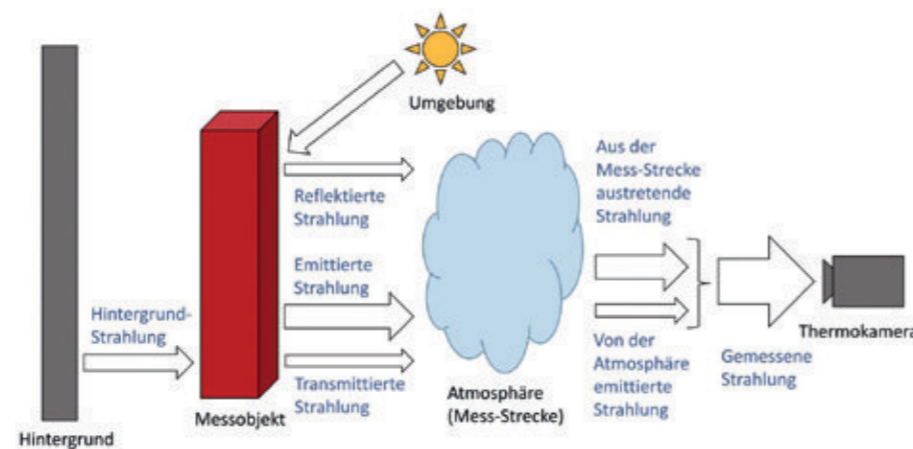


Thermografie – mehr als bunte Bilder

Aufgrund der raschen Entwicklung der Gerätetechnik in den letzten Jahren bei gleichzeitigem Sinken der Anschaffungskosten gilt die Thermografie (Wärmebildmessung) heute als Standardverfahren in unterschiedlichsten Fachbereichen. Zahlreichen Vorteilen wie berührungslose Messung, bildgebendes Verfahren in Echtzeit, Genauigkeit, etc. stehen nur wenige Nachteile gegenüber, etwa, dass das Messobjekt optisch zugänglich sein muss.

Das Prinzip

Das Messprinzip ist die Erfassung der Wärmestrahlung (IR-Strahlung), die von jedem Objekt ausgesendet wird. Ähnlich einer Videokamera detektiert die Thermokamera die IR-Strahlung eines bestimmten Wellenlängenbereichs und generiert daraus ein Falschfarbenbild. Aus der gemessenen Strahlungsintensität lässt sich die Temperatur berechnen.



Die gemessene Strahlung setzt sich aus mehreren Komponenten zusammen, d.h. die vom Messobjekt emittierte Strahlung ist nicht der einzige Beitrag (Abbildung 1). Die Berücksichtigung der Umgebungseinflüsse wie reflektierte Strahlung oder Eigenstrahlung und Abschwächung durch die Atmosphäre ist entscheidend für korrekte Ergebnisse. Dies wird durch einstellbare Parameter wie reflektierte Temperatur, atmosphärische Temperatur oder Messabstand erreicht. Zentral ist der Emissionsgrad ϵ des Messobjekts, ein Maß für dessen Fähigkeit, IR-Strahlung zu emittieren. Die Summe aus Emissionsgrad, Transmissionsgrad und Reflexionsgrad ist immer gleich 1. Daher spielen bei Messobjekten mit kleinem ϵ (z. B. Metalle) die Umgebungseinflüsse eine große Rolle, während sie bei stark emittierenden Materialien (die meisten nichtmetallischen Stoffe) einen geringeren Beitrag ausmachen. Die Kenntnis des Emissionsgrades (aus Tabellen oder besser aus eigenen Referenzmessungen) ist daher unbedingte Voraussetzung.

Fazit

Die Thermografie ist ein leistungsfähiges und vielseitiges thermisches Analyseverfahren. Genauigkeit, Berührungslosigkeit der Messung, Möglichkeit der dynamischen Messung und die Bildhaftigkeit der Temperaturinformation sind entscheidende Vorteile.

Die auch für den Ungeübten leichte Verständlichkeit des Thermografiebildes soll jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass für eine korrekte Interpretation der Messdaten solides Wissen über die dahinterstehende Physik notwendig ist.

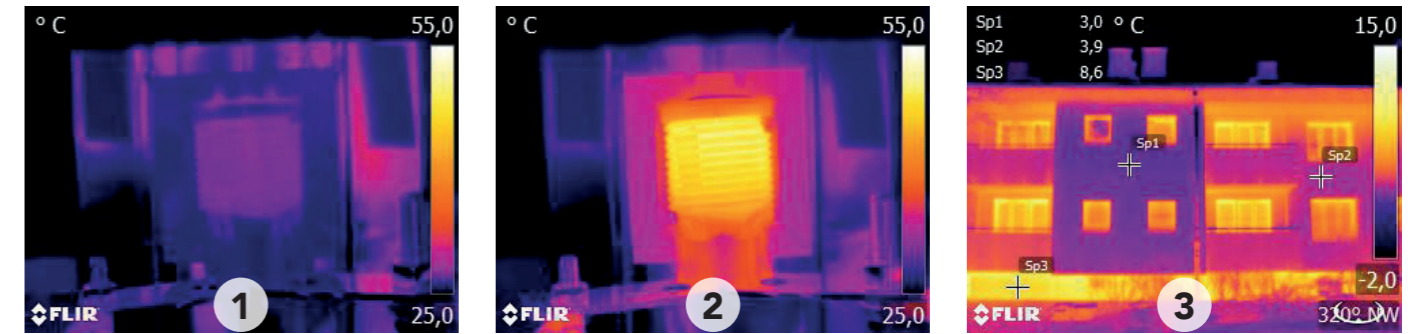
DI Dr. Martin Justinek,
Justinek Engineering e. U.
www.justinek-engineering.com

DI Dr. Martin Fasching
mfTEC Fasching KG
www.mftec.com

Anwendungen

Die **Elektrothermografie** befasst sich mit der Inspektion von elektrischen Anlagen. Dies kann vorbeugend geschehen, um kostspielige Ausfälle rechtzeitig durch die Erkennung von thermischen Unregelmäßigkeiten zu verhindern. Alternativ wird die Thermografie auch gezielt zur Fehlersuche eingesetzt, um z. B. fehlerhafte Verbindungen, schlechte Kontakte, ungleiche Phasenlast, überhitzte Motoren, defekte Kühlsysteme etc. zu detektieren.

Sehr effektiv wird die Thermokamera in der Entwicklung von elektrischen und elektronischen Baugruppen genutzt, etwa zur brandschutztechnischen Analyse oder für die Auslegung von Entwärmungskonzepten. Abbildung 2 entstammt einer Studie zur optimalen thermischen Ankopplung einer Drossel.



Im Bereich der **Industriethermografie** sind vorbeugende Instandhaltung und Fehlersuche ebenfalls zentral. In der Zustandsüberwachung (Condition Monitoring) werden kritische Systeme von Anlagen wie Motoren, mechanische Lager, Kühlsysteme, Isolationen, etc. permanent oder in regelmäßigen Abständen mittels Thermokamera überwacht.

Große Bedeutung hat die Analyse und Überwachung thermischer Prozesse, wie z. B. die Temperaturmessung von Schmelzen oder die Bestimmung der Temperaturverteilung von Heizelementen. Ergänzend zum statischen Bild erlaubt die Aufnahme eines Thermografie-Videos dynamische Analysen.

Die **Bauthermografie** beschäftigt sich mit der Bewertung der Wärmeisolation von Gebäuden sowie dem Auffinden von Baumängeln, Schäden (Feuchte-, Wasserschäden) oder versteckten Konstruktionselementen.

Gebäude werden vorzugsweise in der kalten Jahreszeit und, zur Minimierung von Umgebungseinflüssen, nach Sonnenuntergang thermografiert. Dann ist die Temperaturdifferenz zwischen dem beheizten Innenraum und der äußeren Atmosphäre groß, sodass Wärmeverluste aufgrund von unzureichender Isolierung oder Wärmebrücken durch die erhöhte Temperatur des Mauerwerks erkannt werden. Abbildung 3 zeigt eindrucksvoll den Effekt der thermischen Sanierung eines Wohnhauses.

Abbildung 1: Thermografische Szene mit Strahlungsanteilen, deren Summe die gemessene Strahlung ergibt. Aus dieser wird die Temperatur des Messobjekts berechnet.

Abbildung 2: Erwärmung einer Drossel sichtbar gemacht. Links: elektrisch unbelastet, rechts: während der Belastung mit elektrischen Pulsen.

Abbildung 3: Thermografie einer Hausfassade, welche thermisch saniert wird. Der bodennahe Mauerstreifen ist noch nicht saniert und daher deutlich wärmer (ca. 5 °C) als die oberen bereits sanierten Mauerbereiche.

