

# THERMO-BILD

## Thermografische Untersuchungen in Industrieanlagen

Die Thermografie ist eine anerkannte Methode zur berührungslosen Temperaturmessung. Mit ihrer Hilfe lassen sich zahlreiche Aufgaben in einer Industrieanlage erledigen. Die zustandsorientierte Instandhaltung von Energieversorgungsanlagen etwa ist zu einer Standardanwendung geworden. Aber auch zahlreiche spezifische Problemstellungen – z. B. in der Prozesssteuerung – lassen sich mit dieser zerstörungsfreien Messmethode erledigen. Die Vorstellung der verschiedenen Möglichkeiten ist Ziel dieser Informations-schrift.

### Theoretische Grundlagen

Um die Möglichkeiten der Thermografie einschätzen zu können, ist die Kenntnis der physikalischen Grundlagen unumgänglich. Deshalb stellen wir diese hier – so kurz als möglich – vor.

Die Thermografie macht sich die Eigenschaft eines jeden Körpers zunutze, oberhalb einer Temperatur von  $-273^{\circ}\text{C}$  eine elektromagnetische Strahlung abzugeben.

Die Wellenlänge dieser Strahlung bewegt sich im Bereich des infraroten Lichtes, welches auf Grund seiner Wellenlänge für das menschliche Auge nicht sichtbar ist. Mit zunehmender Temperatur eines Körpers wird diese Strahlung intensiver.

Bereits im Jahre 1800 wurde durch F. W. Herschel die Infrarotstrahlung entdeckt.

Durch jahrzehntelange Forschungen auf diesem Gebiet konnte eine immer größere Messgenauigkeit erreicht werden. Störende Umwelteinflüsse können heute genau definiert werden.

Moderne Infrarotsysteme berücksichtigen diese Umwelteinflüsse und beziehen diese bereits in die Messung ein.

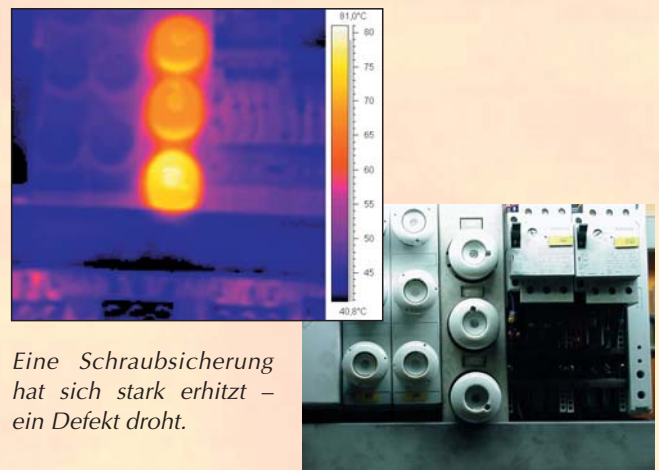
Die immer größer werdenden Möglichkeiten im Bereich der rechnerunterstützten Informationsverarbeitung führten ebenfalls zur Entwicklung immer genauerer Messgeräte.

Hochentwickelte Detektoren ermöglichen – unter Beachtung zahlreicher Parameter – eine genaue Aussage über die Temperatur eines Gegenstandes.

Besonderer Vorteil ist die Tatsache, dass die Messung erfolgen kann, ohne das Messobjekt berühren zu müssen - auch über größere Entfernungen hinweg.

Moderne Infrarotsysteme wandeln diese Temperaturinformationen in die verschiedensten frei konfigurierbaren Datensätze um. So können zum Beispiel zahlreiche nebeneinanderliegende Messpunkte zu einem Bild zusammengesetzt werden. Durch die Geschwindigkeit aktueller Messsysteme können auch thermodynamische Vorgänge bewertet werden.

Über die verschiedenen Auswertungsmöglichkeiten dieser Temperaturinformationen erfahren Sie später



*Eine Schraubsicherung hat sich stark erhitzt – ein Defekt droht.*

### Energieversorgungsanlagen

Die Überwachung von Energieversorgungsanlagen stellt derzeit das am weitesten verbreitete Anwendungsgebiet der Thermografie dar.

Zahlreiche Vorschriften (DIN/VDE, BGV A2, VDS - Sicherheitsvorschriften 2038, 2046 und 2025, Klausel 3611 der Feuerversicherung) fordern ebenso eine regelmäßige Überwachung aller elektrischen Anlagen wie etwa die Automobilindustrie von ihren Lieferanten.

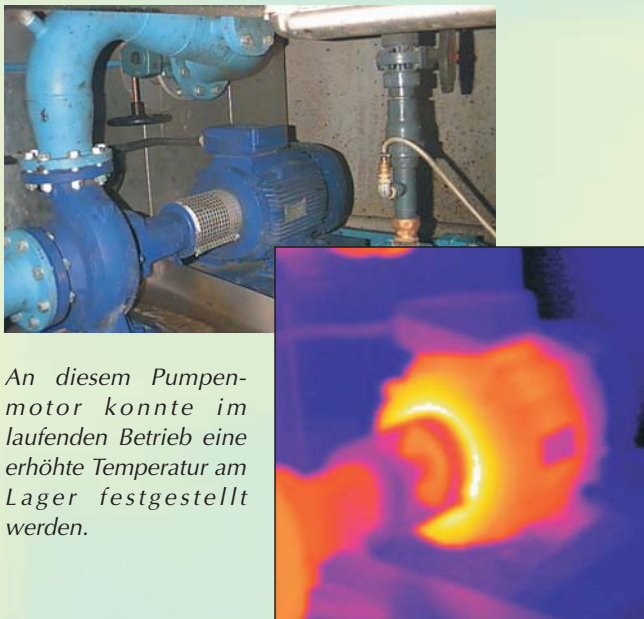
Elektrische Energie ist aus keinem Industriebetrieb wegzudenken. Die Funktion der einzelnen Anlagenteile ist zwingende Voraussetzung für eine erfolgreiche Produktion. Jegliche Stillstandzeiten – ob geplant oder unvorhergesehen – sind mit Kosten verbunden.

Die verschiedenen Anlagenteile sind jedoch den unterschiedlichsten Beanspruchungen ausgesetzt. Ihre Lebensdauer hängt von zahlreichen Faktoren ab und kann in den seltensten Fällen zuverlässig veranschlagt werden.



Regelmäßiger Austausch von noch funktionierenden Bauteilen kann hier nur begrenzt Abhilfe schaffen. Diese Methode ist enorm kostenintensiv. Auch kann durch den Austausch in einem zuvor festgesetzten Rhythmus nicht ausgeschlossen werden, dass ein „neues“ Bauteil seine Funktion innerhalb der erwarteten Nutzungsdauer nicht mehr erfüllt.

Die auf den Störfall beschränkte Instandhaltung birgt ebenfalls zahlreiche Probleme. Der plötzlich eintretende Schadensfall bringt die gesamte Produktionslinie durcheinander. Instandsetzungen sind teuer, wertvolle Arbeitszeit verstreicht ungenutzt. Im Extremfall ist sogar der Totalausfall einer Produktionsstätte durch einen Brand möglich.



An diesem Pumpenmotor konnte im laufenden Betrieb eine erhöhte Temperatur am Lager festgestellt werden.

Das Lager wurde zu einem günstigen Zeitpunkt ausgetauscht und ein Ausfall der Anlage vermieden.

## Zustandsorientierte Instandsetzung

Ziel der Thermografie ist, den Zustand der einzelnen Komponenten einer Anlage zu erfassen und auf diesen Zustand zu reagieren. Ein Bauteil wird dann ausgetauscht, wenn es „verbraucht“ ist. Es erfolgt also eine zustandsorientierte Instandsetzung.

Im Idealfall wird ein Fehler zu einem Zeitpunkt erkannt, zu dem er noch keinen Anlagenausfall hervorruft. Der Anlagenbetreiber kennt die drohende Gefahr und hat Zeit, die Reparatur der Anlage zu einem produktionstechnisch sinnvollen Zeitpunkt vorzunehmen.

Kleines Problem: Wie wird dieser Idealfall erreicht? Hellschauen kann man auch mit einer Infrarotkamera nicht, aber die Thermografie ermöglicht die Ausnutzung physikalischer Gesetzmäßigkeiten zur

Jeglicher Schaden in einer Energieversorgungsanlage geht mit einem erhöhten Temperaturaufkommen einher. Der verschmorte Kondensator, die geschmolzene Zuleitung, der heißgelaufene Motor – allen Fehlern geht ein Zeitraum voraus, in welchem die Bauteile zwar noch arbeiten, jedoch eine höhere Temperatur als normal funktionierende Module abstrahlen.

Diese Temperaturstrahlung wird mittels der Infrarotthermografie während des laufenden Betriebes erfasst und dokumentiert. Der Auftraggeber erhält einen detaillierten Bericht über den Zustand seiner Energieversorgungsanlage.

Lokalisierte Schwachstellen können auf Grund von Erfahrungswerten in verschiedene Fehlerklassen eingeteilt werden. Sinn dieser Einteilung ist es, eine Prioritätenliste der vorzunehmenden Instandsetzungsarbeiten zu erstellen.

## Die Inspektion

Die Durchführung einer Anlageninspektion belastet ein Unternehmen minimal und wird ohne jegliche Unterbrechung oder Verzögerung eines Produktionsprozesses parallel zum normalen täglichen Betrieb durchgeführt.

Eine orts- und anlagenkundige Person geht mit dem Messteam die zu untersuchenden Versorgungsanlagen ab. Sinnvoller Weise geschieht dies im Rahmen eines zuvor erstellten Inspektionsplanes.

Selbst komplexe Anlagen können auf diese Weise relativ schnell beurteilt werden. In einer regelmäßig überwachten Anlage ist die Anzahl der festgestellten Fehler extrem rückläufig. Dadurch sinkt natürlich auch der Aufwand bei einer zukünftigen Inspektion.

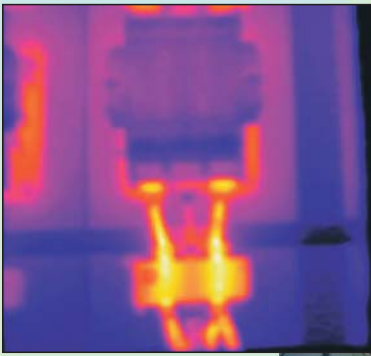
Durch Reihenuntersuchungen wurde belegt, dass die Stillstandzeiten in Anlagen, in denen regelmäßig eine thermografische Überwachung durchgeführt wird, deutlich geringer sind als in nicht überwachten

## Das Fehlerprotokoll

Aufgefundene Fehler werden so dokumentiert, dass eine spätere Instandsetzung durch Fachpersonal ermöglicht wird. Die Teilnahme des Fachpersonals an der Inspektion ist somit nicht zwingend erforderlich.

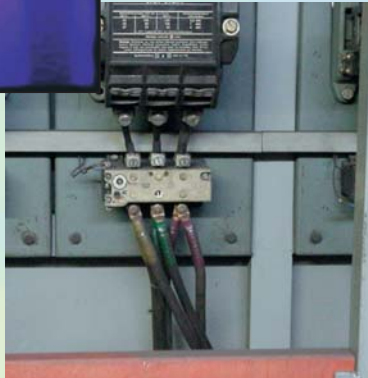
Dies wird durch ein detailliertes Fehlerprotokoll, welches neben dem Infrarotbild ein Lichtbild sowie eine genaue Standort- und Fehlerbeschreibung enthält, gewährleistet. Das Layout eines solchen „Report“ genannten Protokolls ist frei definierbar. Auch kann der Auftraggeber wählen, ob die Fehlerprotokolle in Papierform und/oder als Computerdatei mit einer zugehörigen Ansichts-Software zur Verfügung gestellt werden.





*Die beiden äußeren Leiter sind deutlich wärmer als der mittlere Leiter – hier droht ein Schadensfall.*

*Zur Verdeutlichung der Möglichkeiten wurden die Infrarotbilder in verschiedenen Farbdarstellungen abgedruckt.*



Dabei bietet die benutzte Computersoftware zahlreiche Funktionen um möglichst aussagekräftige Fehlerprotokolle zu erstellen.

Verschiedene Farbpaletten sind bei den in dieser Informationsschrift abgebildeten Infrarotbildern dargestellt.

Weiter stehen Messpunkte und beliebig definierbare Messflächen zur Verfügung. Mit den festgestellten Werten sind neben vergleichenden Berechnungen auch bedingte Vorhersagen hinsichtlich einer zu erwartenden Temperatur bei Volllast einer Anlage möglich.

Die Darstellung von thermodynamischen Vorgängen kann über Einzelbilder, die in einem vorgegebenen Zeitabstand gefertigt werden, oder über bewegte Bilder in Form eines Filmes erfolgen.

Ein solcher Film kann als Computerdatei oder als Video für ein normales Fernsehgerät zur Verfügung gestellt werden. Dabei können mehrere Temperaturinformationen eingeblendet werden, die pro Sekunde 20 mal aktualisiert werden.

Weitergehende Informationen sowie Beispiele zu diesem und allen anderen angesprochenen Themen finden Sie auf unserer Homepage im Internet unter

**[www.THERMO-BILD.de](http://www.THERMO-BILD.de)**

### **Weitere Möglichkeiten**

Neben der zuvor beschriebenen Untersuchung von Energieversorgungsanlagen bietet die Thermografie Hilfe bei zahlreichen Produktionsabläufen.

Eine Aufzählung der Einsatzbereiche kann eigentlich nicht vollständig sein. Wir sind vielmehr der

Überzeugung, dass die Möglichkeiten dieser Technik bisher keineswegs vollständig ausgenutzt werden.

Als Dienstleister auf dem Gebiet der Infrarot-Thermografie sind wir in der Lage, detaillierte Auskunft über die Einsatzmöglichkeiten der vorgestellten Technik zu geben.

Die enorme Bandbreite moderner Fertigungstechnologien kann heute wohl niemand mehr in allen Details überblicken.

Vielmehr sehen wir hier die Herausforderung an uns, für die spezifischen Probleme unserer Kunden eine Lösung zu suchen und im Rahmen der technischen Möglichkeiten zu verwirklichen.

Wir zeigen Ihnen nachfolgend einige Beispiele. Dabei werden Problemstellungen gezeigt, die tatsächlich an uns herangetragen und mit der uns zur Verfügung stehenden Technik gelöst werden konnten.

### **Das Infrarotsystem**

***Wir setzen bei unseren Dienstleistungen eine der modernsten Infrarotkameras des Marktführers FLIR, eine Therma-Cam PM 695, ein.***



*Diese Kamera verfügt – als weltweit erste Kamera überhaupt – über einen ungekühlten Infrarotdetektor.*

*Gleichzeitig ist das System mit 320 x 240 Bildpunkten eines der am höchsten auflösenden Systeme am Markt.*

*Die Kamera kann Temperaturen zwischen - 40° und 1.500° C erfassen, die Temporauflösung bei 30° C beträgt 0,08° C.*

*Thermodynamische Vorgänge können als Film oder Einzelbilder mit einem Bild pro Sekunde dargestellt werden. Durch ihre geringen Abmessungen und Gewichte ist die Kamera äußerst flexibel zu handhaben. Ein integrierter Digitalfotoapparat sowie die Möglichkeit, einen Sprachkommentar aufzuzeichnen, erleichtert die Arbeit beim Kunden und beschleunigt die Berichterstellung.*

*Zahlreiche Zusatzoptionen – etwa Objektive mit verschiedenen Brennweiten – geben uns die Sicherheit, nahezu alle Bedürfnisse unserer Kundschaft abdecken zu können!*

*Die zugehörige Software bietet zahlreiche Auswertungs-*



Sicherlich werden Sie anhand dieser Beispiele die Bandbreite der Möglichkeiten erkennen und eventuell auch auf eine Problemstellung in Ihrem Betrieb übertragen können.

Schildern Sie uns doch einfach Ihr Problem. Wir werden versuchen, zusammen mit Ihnen eine Lösung zu erarbeiten.

### Beispiel: Pressensteuerung

Ein Automobilzulieferer verpresst einen Kunststoffträger unter Wärmeeinwirkung mit synthetischem Stoff zu dem später komplett eingebauten Fahrzeughimmel. Teilweise erreichte die Verbindung jedoch nicht die gewünschte Festigkeit.

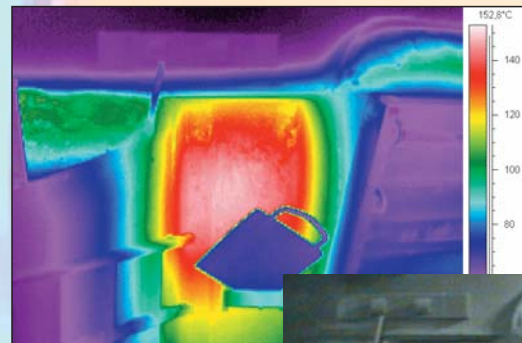
Mittels der Thermografie konnte eine Schwachstelle bei der Erwärmung des Trägermaterials lokalisiert werden. Nachdem diese beseitigt war, arbeitete die gesamte Anlage korrekt und lieferte gleichmäßige Ergebnisse.

### Beispiel: Hochofen / Stahlwerk

In diesem Industriezweig finden wir bereits vor über einhundert Jahren die Wurzeln der Thermografie, denn diese Technik wurde hier entwickelt.

Ob wir die Wandstärke der Isolierung eines Hochofens beurteilen müssen, ob sich ein Gussteil in Folge von ungleichmäßiger Auskühlung nach dem Erkalten verzieht oder ob die Temperatur von Schmelzmaterial auf größere Entfernung berührungslos gemessen werden soll – Infrarotaufnahmen ermöglichen die Lösung dieser Probleme.

Derzeit führen wir in einer Gießerei wöchentliche Kontrollen eines Hochofens durch. Dieser wurde bisher unabhängig von seinem tatsächlichen Zustand in einem festen Turnus heruntergefahren und neu ausgekleidet. Durch thermografische Untersuchungen ist es möglich, die Instandsetzung des Ofens dann durchzuführen, wenn sie tatsächlich notwendig ist. Die Laufzeit zwischen den einzelnen Stillstandzeiten konnte dadurch erheblich verlängert werden.



*Schwachstellen in der Isolierung eines Hochofens sind ohne Produktionsunterbrechung festzustellen.*



### Beispiel: Kühlelemente

Ein Zulieferer der Halbleiterindustrie musste nachweisen, dass in der Produktion benutzte Kühlfinger innerhalb einer zuvor vorgegebenen Zeitspanne eine bestimmte Temperatur erreichen.

An unterschiedlichen Prototypen konnte nicht nur die Wirksamkeit der Kühlfinger nachgewiesen werden. Zusätzlich zeigten die Messungen, dass auf eine komplizierte Führung des Kühlmediums innerhalb des Kühlfingers verzichtet werden konnte. Die Stückkosten der dann produzierten Kühlelemente konnten hierdurch erheblich reduziert werden.

Thermodynamische Vorgänge, wie auch der zuvor beschriebene Kühlvorgang, können wie bereits erwähnt wahlweise als Film und / oder mittels einer Reihenauswertung dokumentiert werden.

**Dies sind nur einige wenige Möglichkeiten. Problemstellungen der unterschiedlichsten Industriezweige stellen Sie und uns immer wieder vor die Frage, ob die Thermografie bei der Lösung Ihres Problems hilfreich sein kann. Lassen Sie uns diese Frage gemeinsam erörtern!**

# THERMO-BILD

Schillerstraße 5 • 35091 Cölbe

Telefon: 064 21-9 80 67

Fax: 064 21-9 80 68

[www.THERMO-BILD.de](http://www.THERMO-BILD.de)

