

## Thermografie im Anlagenservice

# Schwachstellen rechtzeitig sehen

Jeder Betreiber einer technischen Anlage, die elektrische und bewegliche Komponenten enthält, sucht nach einer zuverlässigen Methode zur Ermittlung des optimalen Zeitpunktes, wann Verschleißteile ausgetauscht werden sollten, bevor sie zu einem Systemstillstand führen. Aktuell ist feststellbar, dass bei den meisten Logistiksystemen ein Komponententausch entweder zu früh oder zu spät vorgenommen wird, da die Wahl des Zeitpunktes mehr auf Erfahrungswerten als auf Messergebnissen beruht. Wirksame Unterstützung bietet hier die Thermografie. Mithilfe von thermografischen Aufnahmen ist es möglich, brauchbare Daten über den Zustand von einzelnen Elementen – z. B. von beweglichen Komponenten eines Materialflusssystem – zu gewinnen.

■ Thomas Gebbert

### Was ist Thermografie eigentlich?

Thermografieren bedeutet das Sichtbarmachen der Eigenstrahlung von Objekten, die von der Temperatur und der Oberflächenbeschaffenheit abhängig ist. Es handelt sich um ein berührungsloses Messverfahren, das schnell, genau und bildgebend die thermische Oberflächenempfindlichkeit von Körpern erfasst. Das menschliche Auge erkennt elektromagnetische Strahlung als Licht, d. h., es kann Objekte nur als die reflektierte Strahlung des Objektes erfassen und benötigt dabei immer die Beleuchtung des Objektes durch eine Lichtquelle. Jedes Objekt sendet aber auch eigene elektromagnetische Strahlen aus, die für das Auge unsichtbar sind.

Eine Klassifizierung der elektromagnetischen Strahlung geschieht über ein großes Spektrum von Wellenlängen. Das menschliche Auge ist in der Lage, Licht mit Wellenlängen im Bereich von 0,4 µm bis 0,75 µm zu erkennen. Der überwiegende Teil der abgegebenen Wärmestrahlung liegt aber oberhalb dieses Bereichs. Strahlung mit einer Wellenlänge ab 0,75 µm bis 1 000 µm wird als infrarote Strahlung bezeichnet, wobei für die thermische Erfassung Wellenlängen bis maximal 14 µm relevant sind. Als Erkenntnis aus den Strahlungsgesetzen, die u. a. eine Beziehung zwischen elektromagnetischer Strahlung und der Temperatur nachweisen, ergibt sich,

dass für die Messung von Temperaturen bis 300 °C Wellenlängen im Bereich von 8 µm bis 12 µm erfasst werden müssen.

Für das Sichtbarmachen von elektromagnetischer Strahlung dieser Wellenlängen werden Wärmebildkameras (z. B. Modell T 335, Bild 1) verwendet, die über Strahlungsdetektoren für den genannten Wellenlängenbereich verfügen. Diese erfassen die Intensität der Infrarotstrahlung (IR-Strahlung), die von dem Objekt ausgeht, und erzeugen ein sog. Falschfarbenbild, in dem höhere Intensitäten höheren Temperaturen zugeordnet sind. Diese Temperaturen sind immer nur die Oberflächentemperaturen des Messobjektes, ein „Hineinsehen“ in ein Objekt ist nicht möglich.



1 **Bedienungsfreundliche Wärmebildkamera T335 mit einer Infrarot-Auflösung von 320 x 240 Pixel; sie ermöglicht eine schnelle und genaue Diagnostik bei Industrieanwendungen im Temperaturmessbereich zwischen -20 °C und 650 °C**

### Wie entstehen Wärmebilder?

Wärmebildkameras erfassen die elektromagnetische Strahlung, die ein Objekt aussendet. Diese Strahlung ist proportional zu der aufgenommenen (absorbierten) Strahlung. Um möglichst genau zu messen, darf im Prinzip nur die Eigenstrahlung des zu messenden Körpers erfasst werden. Allerdings werden in der Praxis neben der emittierten Eigenstrahlung des Messkörpers auch die reflektierte Strahlung und die transmittierte Strahlung im Sichtbereich der Kamera befindlicher Objekte mit erfasst.

Die Gesamtstrahlung eines Körpers setzt sich somit aus den drei Komponenten Emission, Reflexion und Transmission zusammen. Unter der Maßgabe, dass die meisten Materialien für IR-Strahlung undurchlässig sind, ist der Trans-

missionsanteil zu vernachlässigen. Die von der Kamera gemessene Strahlung ergibt sich folglich als Summe von emittierter und reflektierter Strahlung. Der Anteil der reflektierten Temperatur addiert sich zu der Eigenstrahlung und verfälscht somit die Messung. Der Messfehler ist umso kleiner, je höher der Emissionsanteil ist.

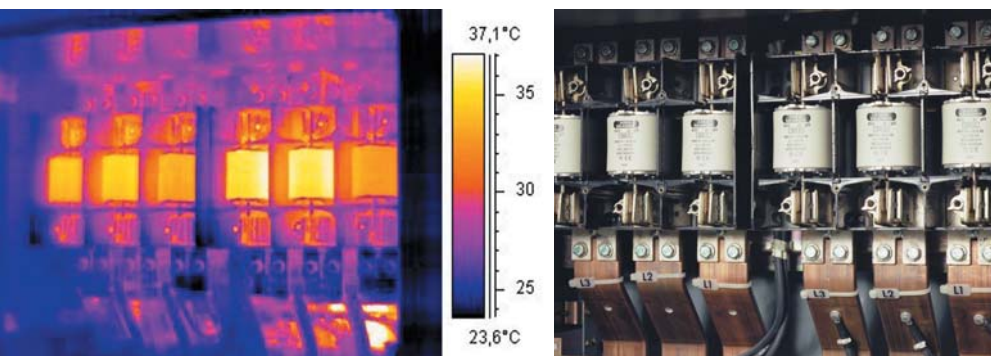
Als Maß für die Fähigkeit eines Materials, IR-Strahlung auszusenden, wird der Emissionsgrad verwendet. Dieser ist von dem Material, der Oberflächenbeschaffenheit und dem Beobachtungswinkel abhängig. Nicht-metallische Materialien verfügen über einen hohen Emissionsgrad, z. B. Holz zwischen 0,8 und 0,9, während metallische Gegenstände einen niedrigen und auch noch temperaturabhängigen Emissionsgrad aufweisen. Der Emissionsgrad sinkt, wenn der Körper eine glatte oder glänzende Oberfläche hat. Jede Wärmebildkamera bietet die Möglichkeit, den Emissionsgrad manuell einzustellen.

Damit das Messergebnis möglichst exakt wird, sind eine möglichst genaue Kenntnis und Einschätzung der Oberfläche des zu messenden Körpers sowie die korrekte Einstellung des Emissionsgrades in der Wärmebildkamera unerlässlich.

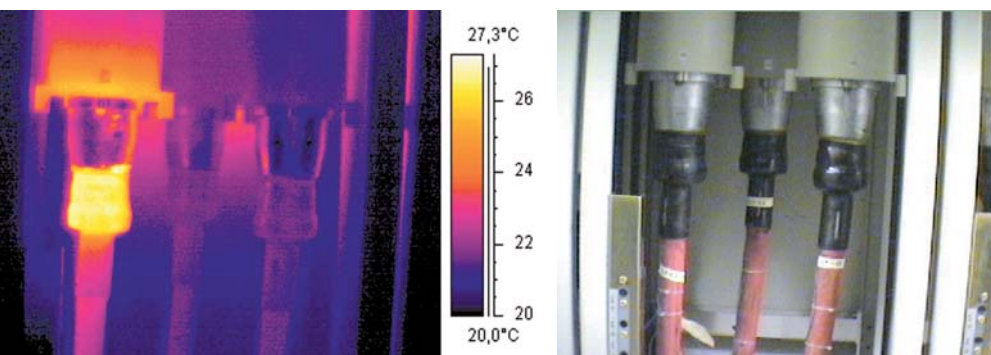
### Wie wird die Thermografie in der Praxis eingesetzt?

Vanderlande Industries gehört zu den Intralogistik-Anbietern, die ihren Kunden auch nach der Inbetriebnahme der Förder- und Sortieranlagen die bestmögliche Betreuung zusichern. Unter dieser Prämisse wurde aktuell das Service-Portfolio erweitert. Ab sofort bietet Vanderlande Industries thermografische Aufnahmen von mechanischen und elektromechanischen Komponenten zur Erkennung von bestehenden Schäden sowie zur Identifizierung von potenziellen Problemquellen. Mit dieser innovativen Methode haben Betreiber die Möglichkeit, gesicherte Informationen über ihr Logistiksystem zu erhalten, auf deren Basis der Austausch von Komponenten planbar wird. Die Anzahl der schadenbedingten Systemstillstände und der damit verbundenen Ad-hoc-Reparaturen wird reduziert und die Systemverfügbarkeit erhöht.

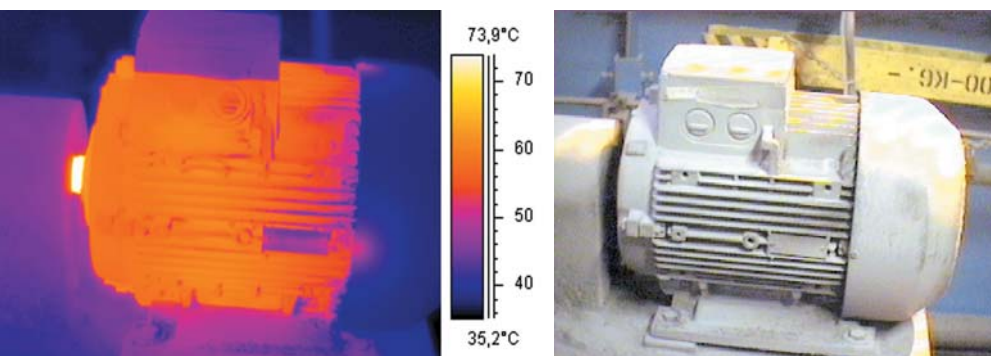
Das speziell ausgebildete technische Personal von Vanderlande Industries erstellt thermografische Aufnahmen von



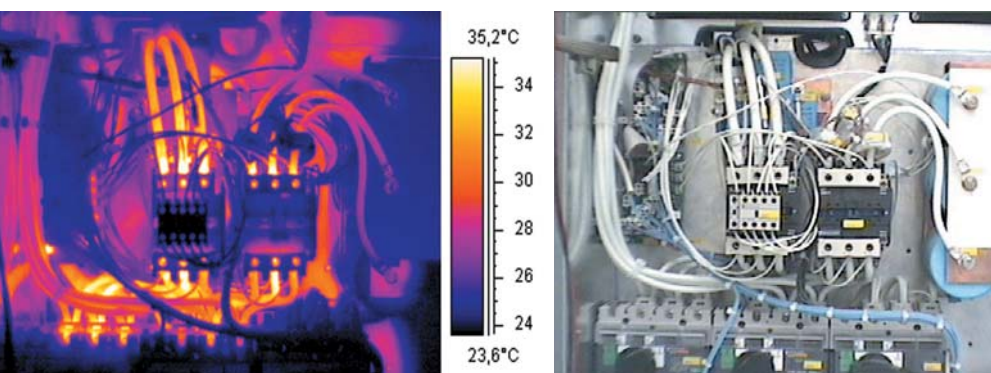
② Während im Digitalbild (r.) keine Unterschiede der Bauelemente erkennbar sind, deutet das IR-Bild (l.) durch die Darstellung unterschiedlicher Temperaturen auf eine erhöhte Belastung bzw. fortgeschrittenere Alterung von zwei Bauteilen hin



③ Das IR-Bild zeigt eine deutliche Temperaturerhöhung im Übergang zwischen Kabel und Stecker, was eine schlechte Verdrahtung als Ursache haben könnte



④ Die Temperaturverteilung an diesem Antrieb zeigt einen sich anbahnenden Schaden an der Welle bzw. am Lager



⑤ Die Messungen werden berührungslos an der unter Last arbeitenden Anlage durchgeführt – die Relais zeigen keine Anzeichen von Alterung

(Bilder:Flir)

mechanischen und elektromechanischen Systemkomponenten. Im Bereich der mechanischen Teile werden bevorzugt Objekte thermografiert, die entweder schwer zugänglich sind – und somit im unerwarteten Schadenfall einen längeren Systemausfall mit sich bringen – oder für den Materialfluss unverzichtbar sind und entsprechend einen Systemstillstand erzeugen können. Während bei beweglichen Teilen eine eventuelle Geräuschentwicklung auf einen sich anbahnenden Schaden hindeutet, gibt es bei elektromechanischen Komponenten keinen Indikator zur frühzeitigen Erkennung von Komponentenausfällen. Wärmebilder von Schaltschränken dienen folglich dazu, Unregelmäßigkeiten bei Relais oder Schützen rechtzeitig zu erkennen.

Neben dem Erkennen aktuell anstehender Probleme, wie z. B. höhere Übergangswiderstände bei losen Klemmen oder unnatürlich hohe Lagertemperaturen an den Antriebswellen, ermöglicht die Thermografie auch Langzeitdiagnosen. Um die Alterung von Bauteilen rechtzeitig feststellen zu können, ist die regelmäßige Thermografie der Objekte notwendig. Voraussetzung für eine vergleichbare Auswertung und eine damit verbundene Trenddarstellung ist die Aufnahme des Objektes aus immer dem gleichen Blickwinkel. Hierzu wird immer zeitgleich zu dem Wärmebild auch ein Digitalbild erstellt (Bilder ② bis ⑤).

Bevor die Thermografie durchgeführt wird, müssen in Absprache mit dem Betreiber sowohl die zu fotografierenden Elemente als auch der Wiederholungszyklus der Aufnahmen festgelegt worden sein. Während der thermografischen Aufnahmen werden die Förder- und Sortierprozesse nicht beeinträchtigt, da die Messmethode zum einen berührungslos arbeitet, zum anderen aber auch ein unter Last arbeitendes System verlangt. Zum Abschluss der thermografischen Untersuchung eines Systems wird dem Betreiber ein aussagekräftiger Bericht übergeben. Vanderlande Industries verwendet Infrarot-Kameras vom Typ T335 des Herstellers Flir Systems, der in diesem Bereich als Weltmarktführer gilt und die im Beitrag verwendeten Bilder zur Verfügung gestellt hat. □

**Dipl.-Ing.  
Thomas Gebbert**  
ist Service Account  
Manager bei der Vander-  
lande Industries GmbH  
in Mönchengladbach

