

# Überprüfung von Elektromotoren

## Anwendungsbericht

Elektromotoren sind das Rückgrat der Industrie. Allein in Europa werden ca. 40 Millionen Motoren in der Industrie eingesetzt. Schon die

Tatsache, dass diese Motoren 70 % des industriellen Stromverbrauchs benötigen, zeigt ihre Bedeutung.



Ein Programm zur Vermeidung kostspieliger Ausfälle in Ihrem Betrieb kann durch die Einführung von Thermografie zur Überwachung des Zustands von Elektromotoren noch verbessert werden. Mit Hilfe einer tragbaren Wärmebildkamera können Sie das Temperaturprofil eines Motors in zweidimensionalen Bildern festhalten.

Von der Oberflächentemperatur eines Elektromotors auf einem Wärmebild kann auf die Betriebsbedingungen geschlossen werden. Diese Art von Zustandsüberwachung stellt eine wichtige Maßnahme zur Vermeidung vieler unerwarteter Motordefekte in zentralen Systemen im produzierenden, kommerziellen und öffentlichen Bereich dar. Präventive Maßnahmen sind äußerst wichtig, da der Ausfall eines kritischen Systems unweigerlich Kosten verursacht, Arbeitskräfte und Material bindet, die Produktivität senkt und, wenn er nicht behoben wird, die Rentabilität eines Unternehmens und möglicherweise die Sicherheit von Mitarbeitern und Kunden beeinträchtigt.

### Vorgehensweise

Idealerweise sollten Sie Tests an Motoren unter normalen Betriebsbedingungen vornehmen.

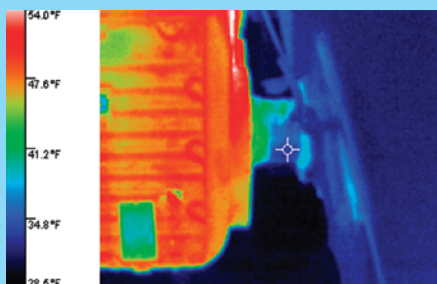
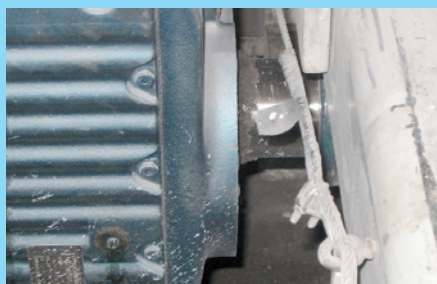
Im Gegensatz zu einem Infrarot-Thermometer, das nur die Temperatur an einem einzigen Punkt messen kann, erfasst eine Wärmebildkamera Temperaturen in einem größeren Bereich, und zwar für alle kritischen Komponenten wie Motor, Wellenkupplung, Motor- und Wellenlager und Getriebe. Denken Sie daran: Alle Motoren sind auf den Betrieb bei einer bestimmten Innentemperatur ausgelegt. Das Motorgehäuse sollte das heißeste Bauteil sein.

### Auswertung

Die normale Betriebstemperatur eines Motors ist üblicherweise auf dem Typenschild angegeben. Eine Wärmebildkamera kann die Innentemperatur zwar nicht direkt erfassen, die Oberflächentemperatur lässt jedoch entsprechende Rückschlüsse zu. Wenn die Temperatur im Motor zunimmt, steigt auch die Oberflächentemperatur. Ein Thermografieexperte, der sich auch mit Motoren auskennt, kann daher aus einem Wärmebild beispielsweise einen unzureichenden Luftstrom, einen bevorstehenden Lagerausfall, Probleme mit der Wellenkupplung oder die Verschlechterung der Rotor- oder Statorisolierung ablesen. Allgemein ist es sinnvoll, regelmäßige Inspektionswege einzuführen, in die alle wichtigen Motor-Antriebs-Kombinationen aufgenommen werden. Speichern Sie Wärmebilder aller Kombinationen auf Ihrem Computer und verfolgen Sie die Messwerte über einen längeren Zeitraum. So haben Sie Bezugsbilder, mit denen Sie feststellen können, ob eine überhitzte Zone ungewöhnlich ist und ob eine Reparatur erfolgreich war.

### Handlungsbedarf

Zustände, die ein Sicherheitsrisiko darstellen, sollten bei der Reparatur die höchste Priorität haben. Berücksichtigen Sie dabei die maximale Betriebstemperatur der Motoren, die üblicherweise auf dem Typenschild angegeben ist und den maximal zulässigen Temperaturanstieg gegenüber der Umgebungstemperatur darstellt. (Die meisten Motoren sind für den Betrieb bei Umgebungstemperaturen von maximal 40 °C ausgelegt.) Im Allgemeinen halbiert sich die Lebensdauer des Motors pro 10 °C



Einwandfrei funktionierende Lager sollten kalte Temperaturen aufweisen.

über der Nenntemperatur. Bei einer planmäßigen thermografischen Überwachung von Elektromotoren wird schnell deutlich, welche Motoren überhitzen. Auch bei einer Einzelprüfung gibt ein Wärmebild Hinweise darauf, ob ein Motor im Betrieb wärmer wird als gleiche Motoren in vergleichbaren Anwendungen.

### Potentielle Ausfallkosten

Für einen bestimmten Motor können Sie eine Kostenanalyse durchführen, in der Motorkosten, die durchschnittliche Stillstandzeit der Fertigungsstraße durch Motorversagen, Arbeitskosten für den Motorwechsel, usw., berücksichtigt werden. Natürlich schwanken die Kosten des Produktionsausfalls je nach Branche. So kann ein Produktionsausfall bei einer Papiermaschine bis zu 3.000 € pro Stunde kosten, während die Verluste in einer Stahlschmelzanlage bis zu 1.000 € pro Minute betragen können.

### Weitere Maßnahmen

Im Folgenden finden Sie Tipps und Maßnahmen für typische Überhitzungsursachen:

#### a. Unzureichender Luftstrom.

Falls eine kurze Abschaltung keine negativen Auswirkungen auf den Fertigungsprozess hat, schalten Sie den Motor ab und reinigen die Lufteinlassgitter grob. Planen Sie für die nächste geplante Abschaltung des Werks eine gründliche Reinigung des Motors ein.

#### b. Unsymmetrie oder Überlast.

Die Ursache für dieses Problem, meist eine hochohmige Verbindung in einer Schaltanlage, einem Trennschalter oder dem Motoranschlusskasten, kann normalerweise mit einer thermografischen Prüfung lokalisiert und mit einem Multimeter, einer Strommesszange oder einem Netz- und Stromversorgungsanalysator weitergehend analysiert werden.

#### c. Bevorstehender Lagerausfall.

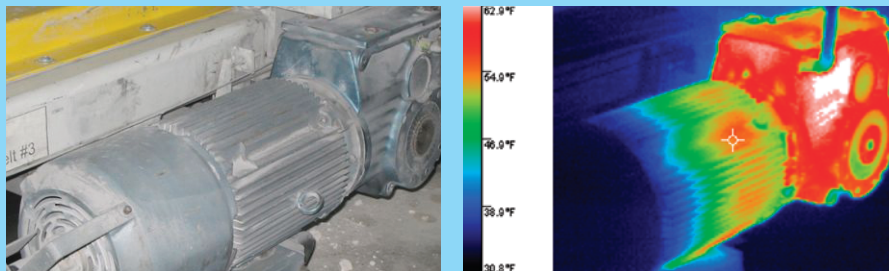
Wenn Wärmebilder auf ein überhitztes Lager hinweisen, nehmen Sie die entsprechende Wartung vor, indem Sie das Lager schmieren oder austauschen. Auch wenn eine Schwingungsanalyse relativ kostspielig ist und von einem

Experten vorgenommen werden muss, kann Sie Ihnen dabei helfen, die beste Vorgehensweise zu bestimmen.

**d. Isolationsdurchschlag.** Prüfen Sie die Motorwicklungen mit einem Isolationsmessgerät. Wenn Sie einen Isolationsdurchschlag feststellen, wechseln Sie den Motor so bald wie möglich aus.

**e. Falsche Ausrichtung der Welle.** In den meisten Fällen kann das Vorliegen einer falsch ausgerichteten Kupplung durch eine Schwingungsanalyse bestätigt werden. Falls eine Abschaltung möglich ist, können Sie die Ausrichtung mit einem Laser-Messgerät direkt vor Ort korrigieren.

Erstellen Sie zu jedem Problem, das Sie mit Hilfe einer Wärmebildkamera festgestellt haben, mit der beliebigen Software einen Bericht mit einem Wärmebild und einem Digitalbild der Anlage. So können Sie die Probleme am besten finden, hieraus einen Vorschlag für Reparaturen entwickeln und den Zustand vor und nach der Reparatur dokumentieren.



Dieses Wärmebild zeigt links einen kalten Motor und rechts ein heißes Getriebe mit einer besonders heißen Anomalie.

## Thermografie-Tipp

Manchmal ist die Sicht auf ein bestimmtes Bauteil versperrt, z. B. bei einem Motor oder Getriebe hoch oben auf einer Maschine. In diesem Fall können Sie in einem Thermospiegel das Spiegelbild des Bauteils betrachten. Ein 3 mm starkes Aluminiumblech ist hierfür hervorragend geeignet.

Platzieren Sie das Blech vorsichtig, wenn Sie es nur vorübergehend benötigen, oder bringen Sie es dauerhaft so an, dass es die Überprüfung erleichtert. Das Aluminiumblech muss dafür nicht auf Hochglanz poliert sein. Wenn Sie jedoch (im Gegensatz zu relativen) absolute Temperaturmesswerte erfassen möchten, müssen Sie die Eigenschaften des Spiegels berücksichtigen und die Emissivitätsmesswerte entsprechend ermitteln und an der Wärmebildkamera einstellen. Dieses Verfahren funktioniert nur, wenn die Oberfläche des Spiegels sauber ist, da Öl oder andere Verunreinigungen die reflektierenden Eigenschaften des Spiegels verändern.

**Fluke.** *Damit Ihre Welt intakt bleibt.*

**Fluke Deutschland GmbH**  
Heinrich-Hertz-Straße 11  
34123 Kassel  
Tel.: (069) 2 22 22 02 00  
Fax: (069) 2 22 22 02 01  
E-Mail: info@de.fluke.nl

**Fluke Vertriebsgesellschaft GmbH**  
Mariahilfer Straße 123  
1060 Wien  
Tel.: (01) 928 95 00  
Fax: (01) 928 95 01  
E-Mail: info@as.fluke.nl

**Fluke Switzerland GmbH**  
Industrial Division  
Grindelstrasse 5  
8304 Wallisellen  
Tel.: (044) 580 75 00  
Fax: (044) 580 75 01  
E-Mail: info@ch.fluke.nl

Besuchen Sie uns im Internet unter:

<http://www.fluke.de>  
<http://www.fluke.at>  
<http://www.fluke.ch>