

HDI-Gerling Sicherheitstechnik

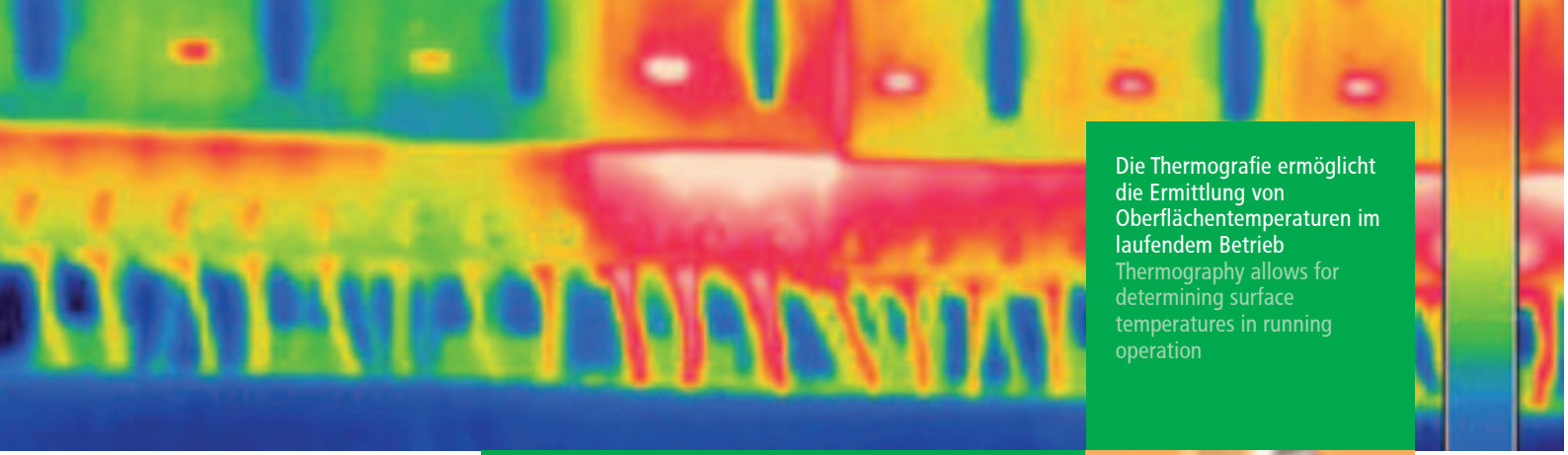
Sicherheitstechnische Fachinformation Risk Engineering Guideline

Thermografie –

Inspektion und Diagnose thermisch beanspruchter Einrichtungen und elektrischer Anlagen

Thermography –

Inspection and diagnosis of thermally stressed installations and electrical equipment



Die Thermografie ermöglicht die Ermittlung von Oberflächentemperaturen im laufendem Betrieb
 Thermography allows for determining surface temperatures in running operation

Thermografie gehört heute zu den Standard-Messmethoden für die Prüfung, Inspektion und Instandhaltung technischer Systeme und Anlagen

Today, thermography is one of the standard measuring methods for testing, inspecting and servicing technical systems and plants



1 Was ist Thermografie?

Die Thermografie ist ein Verfahren, um Oberflächentemperaturen von Bauteilen, Gebäuden und Anlagenkomponenten berührungslos zu messen und darzustellen. Wärmebildkameras nehmen die für das menschliche Auge unsichtbare Wärmestrahlung auf und wandeln diese in sichtbare Wärmebilder um (Thermogramm). Eine qualifizierte Auswertung dieser Thermogramme liefert wichtige Informationen zur Beurteilung der inspizierten bzw. untersuchten Objekte.

2 Wo wird Thermografie eingesetzt?

Mit Hilfe der Thermografie wird beispielsweise analysiert, ob die zulässigen Oberflächentemperaturen eingehalten werden. Überschreitungen (selten Unterschreitungen) der einzuhaltenden Oberflächentemperaturen weisen auf Schwachstellen oder Mängel hin.

Thermografie wird eingesetzt

- in elektrischen Anlagen (z. B. Verschleiß von elektrischen Kontakten, Überlastung von elektrischen Betriebsmitteln, Defekte oder fehlerhafte Dimensionierung von Betriebsmitteln),
- in Bau und Prüfung von Maschinen und Anlagen (z. B. Ofenisolierungen, Kugellager, Schweißnähte, etc.),
- zur Prüfung der Isolation von Gebäuden und Rohrleitungssystemen (z. B. Feuchtigkeitseinschlüsse)
- sowie als Brandfrüherkennungssystem (z. B. in Müllbunkern von Müllverbrennungsanlagen als stationäre thermografische Anlagen)

3 Was nützt die Thermografie?

Die Thermografie ist ein leistungsfähiges Werkzeug zur Zustands- und Risikobeurteilung von maschinen-, elektro- sowie kraftwerkstechnischer Einrichtungen. Thermografie wird in Abhängigkeit der Messaufgabe alleine oder ergänzend zu anderen Messverfahren eingesetzt.

1 What is thermography?

Thermography is a method for the contactless measurement and representation of surface temperatures of components, buildings and plant parts. Infrared cameras record thermal radiation that is invisible to the human eye and convert it into visible thermal images (thermograms). A qualified evaluation of these thermograms provides important information for assessing the inspected or examined objects.

2 Where is thermography used?

Thermography is, for example, used for analysing whether the permissible surface temperatures have been complied with. Surface temperatures that are higher (rarely lower) than the specified surface temperatures indicate the existence of weaknesses or faults.

Thermography is used

- in electrical installations (e.g. wear and tear of electrical contacts, overload of electrical equipment, faults or incorrect dimensioning of equipment),
- in the construction and testing of machines and systems (e.g. furnace insulations, ball bearings, welds, etc.),
- for inspecting the insulation of buildings and pipe systems (e.g. humidity pockets)
- and as early fire detection system (e.g. in waste bunkers in waste incineration plants as stationary thermographic systems)

3 What are the benefits of thermography?

Thermography is an efficient tool for evaluating the state and the risks of machine, electrical and power plant installations. Depending on the measurement task, thermography is used alone or in addition to other measuring methods.

Ziele beim Einsatz thermografischer Messmethoden sind:

- Reduzieren der Brand- und Unfallgefahren
- Dokumentieren von Anlagenzuständen und potenziellen Risiken
- Feststellen von Defiziten bei Neuerrichtung und Inbetriebnahme von Anlagen
- Früherkennen von Schwachstellen und Schäden
- Erhöhen der Anlagenverfügbarkeit und -zuverlässigkeit
- Vermeiden von Folgeschäden

Die Thermografie kann eine wichtige Entscheidungshilfe bieten, um notwendige Maßnahmen (z. B. Instandsetzungen, Modernisierungen, etc.) zu planen bzw. vorzunehmen.

4 Wie wird Thermografie durchgeführt?

Die Thermografie ermöglicht die Ermittlung von Oberflächentemperaturen

- im laufendem Betrieb, ohne Abschaltung der Anlagen,
- in einem für den Prüfer sicheren Abstand zu gefährlichen Anlagenteilen,
- unter realen Betriebsbedingungen.

Die Messungen können in der Regel nur an Anlagenteilen durchgeführt werden, die offen bzw. optisch zugänglich sind. Hierzu müssen gegebenenfalls Abdeckungen entfernt oder Türen geöffnet werden.

Für eine fachgerechte Analyse der festgestellten Fehlerstellen kann es notwendig sein, zusätzliche Messungen durchzuführen (z. B. Strom oder Spannung in elektrischen Anlagen, Messung der Umgebungstemperatur, Messung der Luftfeuchte, etc.).

Thermographic measuring methods are aimed at the:

- Reduction of fire and accident risks
- Documentation of plant states and potential risks
- Identification of shortcomings during the construction and commissioning of plants
- Early detection of weaknesses and damage
- Increasing plant availability and reliability
- Preventing consequential damage

Thermography can provide important assistance for decisions with regard to the planning and implementation of necessary measures (e.g.: repairs, modernisations).

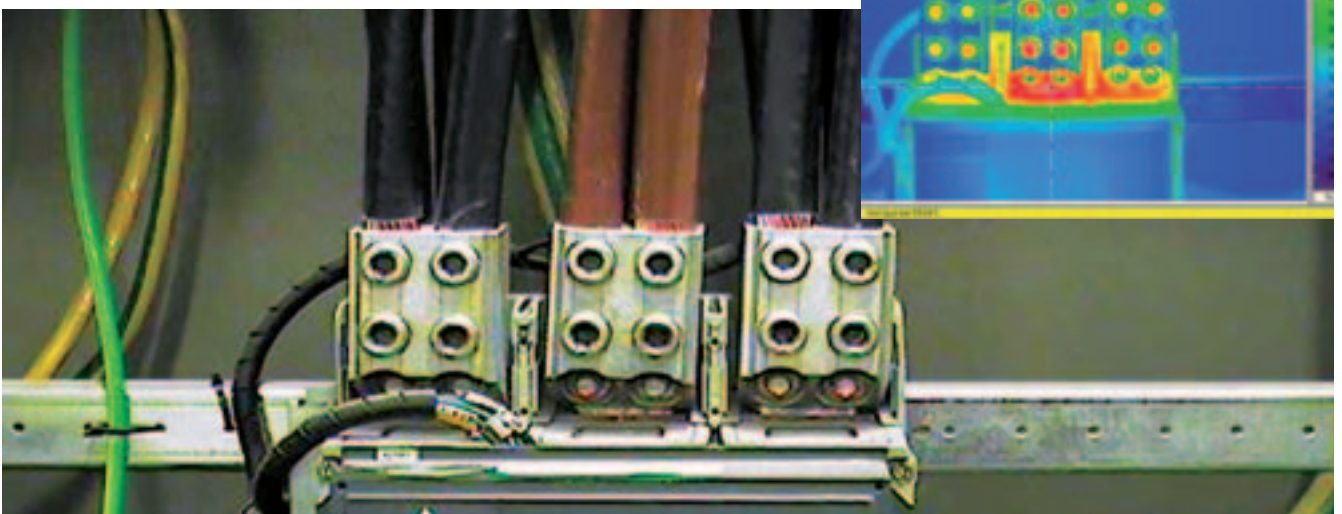
4 How is thermography executed?

Thermography allows for determining surface temperatures

- in running operation, without switching off the plants,
- at a distance from hazardous plant components that is safe for the inspector,
- under real operating conditions.

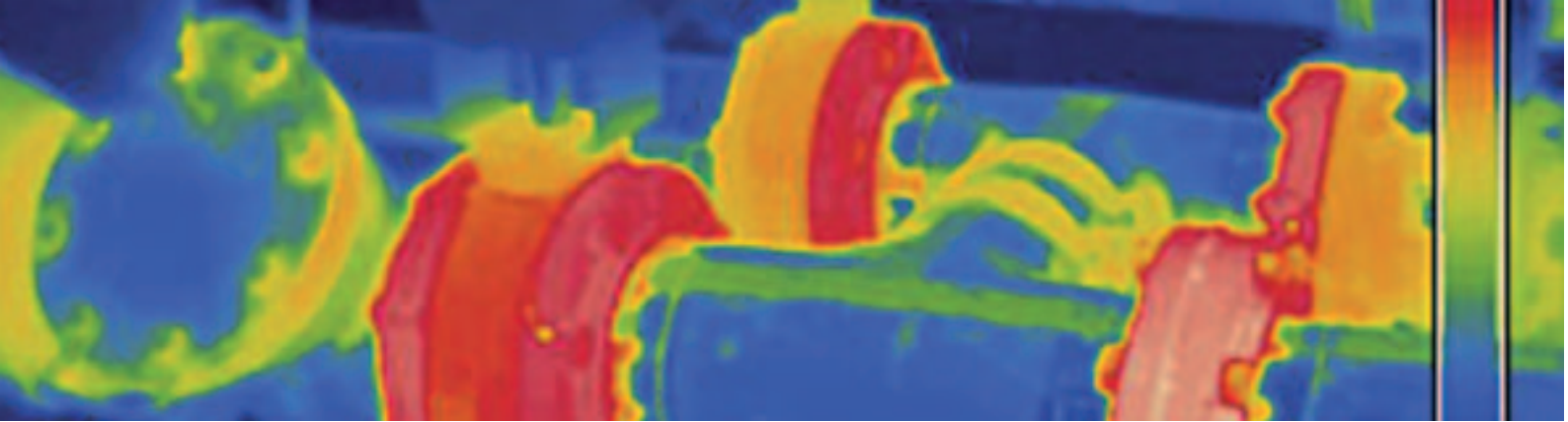
Usually, the measurements can only be performed on plant components that are open or visually accessible. For this, it might be necessary to remove covers or open doors.

To ensure a professional analysis of the detected faults, additional measurements might be necessary (e.g. current or voltage in electrical installations, measurement of the ambient temperature, measurement of humidity, etc.).



Deutlicher Temperaturunterschied zwischen der Zuleitung L1 und L3 zu der Zuleitung L2. Temperatur an den Ableitungen L1, L2 und L3 gleichmäßig verteilt.
Noticeable temperature difference between inlet line L1 and L3 to inlet line L2. Temperature at outlet lines L1, L2 and L3 is evenly distributed.

Aufgrund der örtlichen Lage der thermischen Auffälligkeit ist von einer Kontaktunschlüssigkeit zwischen Leitungsklemme und Leistungsschalter auszugehen. Bei einem Schaltkontaktfehler (L2) wäre von einer deutlicheren Durchwärmung des Leistungsschalters sowie einer Temperaturinhomogenität auf der Ableitung L2 auszugehen.
The location of the thermal peculiarity indicates that a contact between wire terminal and power switch fails to close. If there was a switch contact fault (L2), more noticeable heating of the power switch and inhomogeneous temperature at outlet line L2 could be expected.



5 Wie ist der Prüfumfang bei einer thermografischen Untersuchung?

Bei der Untersuchung von Maschinen, Anlagen und Gebäuden ist der Prüfumfang individuell mit dem Betreiber festzulegen.

Eine systematische Untersuchung der elektrischen Anlage eines Betriebs beinhaltet z. B.:

- Transformatorstationen einschließlich der Mittel- und Hochspannungsschaltanlagen sowie der dazugehörigen Freileitungen
- Niederspannungshauptverteilungen
- Kompensationsanlagen einschließlich der Verdrosselung, zentrale Netzfilteranlagen, usw.
- Stromschienensysteme und Kabelanlagen (Bündelungen)
- Schalt- und Steuerschränke, Sicherungskästen
- Elektrische Maschinen und Antriebe einschließlich der Anschlussklemmen
- Elektrische Betriebsmittel und Einrichtungen, bei denen erfahrungsgemäß eine gefährdende Erwärmung vermutet werden kann

6 Welche Kameras sind geeignet?

Die verwendeten Thermografie-Kamerasysteme müssen für die Messaufgabe geeignet sein und reproduzierbare Messwerte (Thermogramme) erzeugen. Die Kamerasysteme müssen ein sicheres Erkennen und eine eindeutige Zuordnung auffällig erhöhter Oberflächentemperaturen ermöglichen. Durch die Anwendung der Kamerasysteme in elektrischen Anlagen dürfen für den Thermografen sowie für Dritte keine Unfallgefahren entstehen.

In der Praxis werden zwei Kameratypen eingesetzt:

- scannende Kamerasysteme
- FPA-Systeme (focal plane array), Kamerasysteme mit einer Detektormatrix.

Scannende Systeme waren die ersten am Markt verfügbaren Systeme. Sie eignen aufgrund ihrer guten Messgenauigkeit besonders für Langzeitmessungen. Für (schnelle) Reihenuntersuchungen z. B. an Schaltschränken, Maschinen, etc. haben sich dagegen die handlichen FPA-Systeme durchgesetzt, die je nach Ausführung ausreichende Messgenauigkeiten liefern.

Es muss im Einzelfall überlegt werden, ob die Anschaffung einer Kamera sinnvoll ist, da für den Messeinsatz eine umfangreiche Ausbildung und viel Erfahrung erforderlich sind (Qualifizierung von geeignetem Personal). Es kann sinnvoller sein, einen qualifizierten und erfahrenen Ther-

5 What is the test scope of a thermographic inspection?

When inspecting machines, plants and buildings, the inspection scope must be defined individually with the operator.

A systematic inspection of the electrical installation of a company will comprise, for example:

- Transformer stations including the medium and high-voltage switchgear and the respective transmission lines
- Main low-voltage distributions
- Compensation systems including inductors, central network filter systems, etc.
- Conductor rail systems and cable ducts (bundling)
- Switch and control cabinets, fuse boxes
- Electrical machines and drives including the terminal clamps
- Electrical equipment and installations in that, according to experience, hazardous heating can be expected

6 What cameras are suitable?

The used thermographic camera systems must be suited for the measuring task and must produce reproducible measurement values (thermograms). The camera systems must allow for reliable detection and unambiguous allocation of noticeably increased surface temperatures. The use of the camera systems in electrical installations must not produce any accident risks for the thermographer and for third parties.

Two camera types are used in practice:

- Scanning camera systems
- FPA (focal plane array) systems, camera systems with a detector matrix.

Scanning systems were the first systems available on the market. Due to their very good measurement accuracy, they are particularly suited for long-term measurements. For (quick) successive inspections, e.g. on control cabinets, machines, etc., on the other hand, the convenient FPA systems are normally used, which provide sufficient measurement accuracies, depending on the design.

It must be considered on an individual case basis whether the purchase of a camera is worthwhile since extensive training and a lot of experience are required for the carrying out the measurement (qualification of suitable staff). It might be more sensible to entrust a qualified and experienced thermographer with the inspection.

mografen mit einer Untersuchung zu beauftragen.
Bei Untersuchungen in elektrischen Anlagen werden an die Thermografiekameras sehr hohe Ansprüche in Bezug auf die Messgenauigkeit und insbesondere die Auflösung gestellt. Sie sollten daher mindestens folgende Merkmale aufweisen (in Anlehnung an VdS 2859, Anhang C):

Inspections of electrical installations place very high demands on the thermographic cameras in terms of measurement accuracy and, in particular, the resolution. They should therefore feature at least the following characteristics (in accordance with VdS 2859, Annex C):

	Merkmal Characteristic	empfohlene Werte Recommended values
1	Umgebungstemperatur (Einsatzbereich) Ambient temperature (area of use)	-10 °C bis +40 °C -10 °C to +40 °C
2	Temperaturmessbereich Temperature measuring range	-20 °C bis +500 °C -20 °C to +500 °C
3	Genauigkeit / Messwert Accuracy / measurement value	+/- 2% bzw. 2 K +/- 2% or 2 K
4	Spektrum Spectrum	LW 7,5 – 13 µm LW 7.5 – 13 µm
5	Geometrische Auflösung, IFOV (Instantaneous Field of View) (Messfleck) Geometric resolution, IFOV (Instantaneous Field of View) (spot size)	<p>IFOV ≤ 2 mrad, nebst einen Faktor für die reale Optik von ≤ 3. Messfleckgröße = Distanz * IFOV * Faktor für reale Optik Bei einem typischen Messabstand (Distanz) von 0,6 Meter, einem IFOV von 2 und einem Faktor für die reale Optik von 3 ergibt sich ein Messfleck der mindesten 3,6 mm * 3,6 mm Fläche haben muss. Folglich sind bei der Erfassung kleiner Messflecken (z. B. Kontakt an einer Reihenklemme) Kamerasysteme mit einer höheren Auflösung zu empfehlen. Alternativ kann die Messdistanz verkürzt werden, was jedoch aufgrund der örtlichen Messsituation nicht immer erfolgreich vorgenommen werden kann (Arbeitssicherheit, Anlagensituation, etc.).</p> <p>IFOV ≤ 2 mrad, and a factor for the real optics of ≤ 3. Spot size = distance * IFOV * real optics factor Thus, for a typical measuring distance of 0.6 metres, an IFOV of 2 and a real optics factor of 3, the spot size must have a surface of at least 3.6 mm * 3.6 mm. When scanning very small spots (e.g. contact on a series terminal), camera systems with a higher resolution are therefore recommended. Alternatively, the measuring distance can be reduced, which, however, is not always feasible due to the local measurement situation (occupational safety, plant situation, etc.).</p>
6	Rauschen, thermische Auflösung Thermal noise, thermal resolution	NETD bei 30 °C ab 0,1 °C NETD at 30 °C from 0.1 °C
7	Interne Kalibrierung (Stabilität) Internal calibration (stability)	ja, gemäß Herstellerangaben Yes, according to the manufacturer's specifications
8	Überprüfung der Genauigkeit (Gesamtsystem) Accuracy check (entire system)	Jährlich, laut Herstellerangaben, mit Dokumentation (z. B. Werkszertifikat) Annually, according to the manufacturer's specifications, with documentation (e.g. factory certificate)
9	Bild Image	falschfarbig Pseudocolours
10	Bildauflösung bei Blickwinkel 24° Image resolution at an angle of 24°	mindestens 120 x 160 At least 120 x 160"
11	Bildwiederholfrequenz Refresh rate	> 20 Hz > 20 Hz
12	Einstellbare Messparameter Adjustable measurement parameters	Emissionsgrad, reflektierte Umgebungstemperatur Emission ratio, reflected ambient temperature
13	Messfunktion Measuring function	Temperatur-Bereichsskala, 1 Messpunkt (Spot), 1 Isotherme; automatische Hotspot-Suchfunktion; Freeze-Funktion Temperature range scale, 1 spot, 1 isotherm; automatic hotspot search function;
14	Messwertverwaltung Measurement value management	Radiometrische IR-Aufnahmen digital speichern, auswerten. Digital storage, evaluation of radiometric IR images.
15	Handling Handling	externes Display (handgehalten) External display (hand-held)
16	Objektive Lenses	<p>Weitwinkel + Tele Anmerkung: Der Einsatz eines Teleobjektives ist sinnvoll, da damit auch kleine Objekte (z. B. Reihenklemmen) untersucht werden können. Weitwinkelobjektive sind für die qualifizierte Elektrothermografie nicht erforderlich. Wide angle + telephoto Note: The use of a telephoto lens is purposeful so that even small objects (e.g. series terminals) can be inspected. Wide-angle lenses are not required for qualified electro-thermography.</p>
17	Energieversorgung Power supply	netzunabhängig (Akkubetrieb) ausreichend für eine Mindestgebrauchsdauer von 2 Stunden Mains-independent (battery powered) sufficient for a minimum use period of 2 hours

7 Wann und wie oft soll Thermografie durchgeführt werden?

Thermografische Untersuchungen in elektrischen Anlagen sollten möglichst in Verbindung mit den vorgeschriebenen Wiederholungsprüfungen der elektrischen Anlage durchgeführt werden. Der Prüfzeitabstand sollte in Abhängigkeit der Betriebsbedingungen und Umwelteinflüsse 1 bis 2 Jahren betragen, sofern keine Mängel festgestellt wurden. Empfehlenswert ist

- neu errichtete Anlagen bzw. Anlagenbereiche einer Erstinspektion zu unterziehen, um Montagefehler oder

7 When and how often should thermography be executed?

If possible, thermographic inspections in electrical installations should be performed in connection with the specified repeated inspections of the electrical installation. The inspection interval should be every 1 to 2 years depending on the operating and environmental conditions, provided that no faults have been detected.

The following is recommend

- Newly erected plants or plant areas should be tested as part of an initial inspection so that any assembly

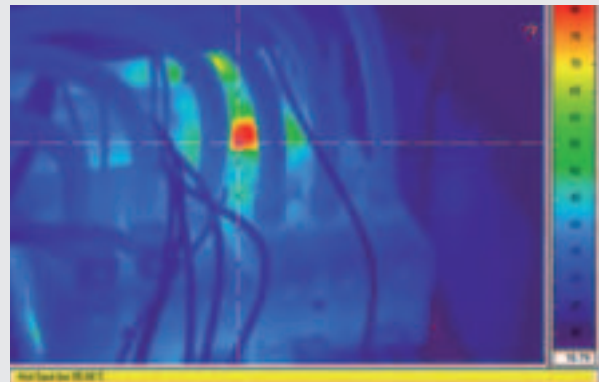
8 Beispiele Examples



Temperatur des RC-Gliedes bei ca. 95°C. Temperature of the RC link at approx. 95°C.

Brandgefährdungspotential: kritisch, thermische Zersetzung (Pyrolyse) kann zu einer Verkokung der Kunststoffwerkstoffe des Betriebsmittels führen. Hieraus resultiert bei weiterer thermischer Beaufschlagung die Möglichkeit der Entzündung. Fire risk potential: critical, thermal decomposition (pyrolysis) may cause coking of the synthetic materials of the equipment. Under additional thermal load, this could result in possible ignition.

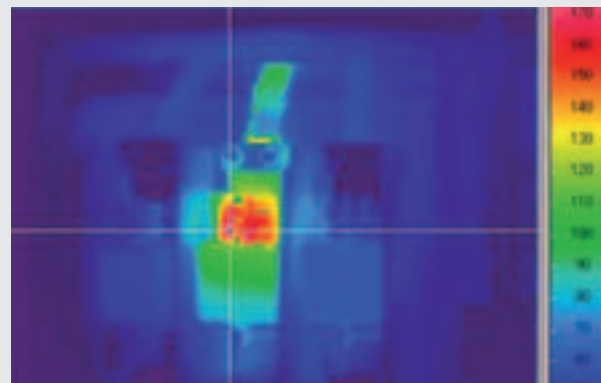
Anlagengefährdungspotential: vorhanden, beim Ausfall des Betriebsmittels kann es bei Entstehung eines Brandes auch zur Kontamination weiterer Anlagen und Systeme (z. B. weiterer Kompressoren) im Kompressorraum kommen. Plant hazard potential: exists, if the equipment fails and a fire starts, this might also result in contamination of additional plants and systems (e.g. additional compressors) in the compressor room.



Festgestellte Temperatur am oberen Messerkontakt der NH Sicherung des Außenleiters L2 bei ca. 183°C. Starke thermische Zersetzung der Isolationswerkstoffe an den angeschlossene Leitungen. Measured temperature at the top blade contact of the HRC fuse of external conductor L2 at approx. 183°C. Strong thermal decomposition of the insulation materials at the connected lines

Brandgefährdungspotential: Potentielle Entzündungsgefahr der Isolationswerkstoffe. Fire risk potential: Potential ignition risk of the insulation materials.

Anlagengefährdungspotential: Ausfall der gesamten Produktion bei einem Brand für mehrere Wochen. Plant hazard potential: In the event of a fire, production loss for several weeks.

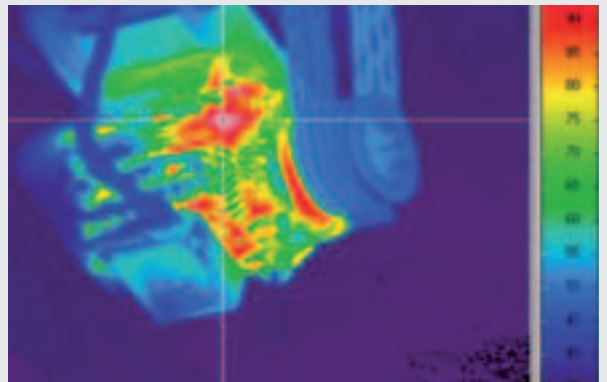


falsche Dimensionierungen von Betriebsmitteln als potentielle Fehlerquellen sofort zu erkennen (ca. 8 bis 12 Wochen nach Aufnahme des Regelbetriebs),

- Instandgesetzte Anlagen bzw. Anlagenbereiche zu inspizieren, um den Erfolg der Mängelbeseitigung zu überprüfen,
- bestehende Anlagen regelmäßig zu prüfen. Der Prüfzyklus hängt von der Anlagenbeanspruchung, den Umwelteinflüssen sowie den Ergebnissen der vorhergehenden thermografischen Überprüfung ab.

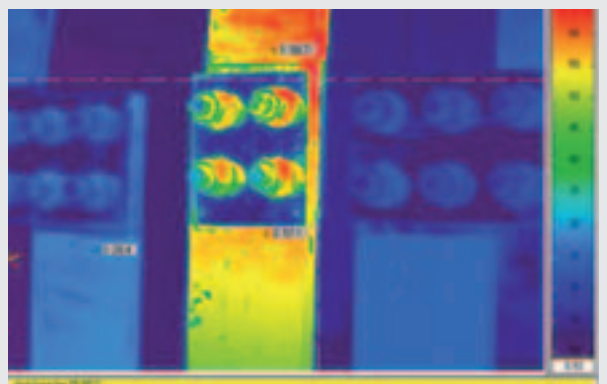
faults or incorrect dimensioning of equipment can immediately be detected as potential fault sources (approx. 8 to 12 weeks after start of normal operation).

- Repaired plants or plant areas should be inspected to verify that the repair has been successful.
- Existing plants should be inspected at regular intervals. The inspection cycle depends on the plant stress, the environmental conditions and the results of previous thermographic inspections.



Ablagerung von Stäuben mit der Folge einer höheren thermischen Belastung. Dust deposits resulting in increased thermal load.

Bei vorhandenen Stäuben im Umfeld sowie deren Anlagerung an der Gehäuseoberfläche besteht aufgrund der festgestellten Temperatur von ca. 101°C die Gefahr der Selbstentzündung der angelagerten Stäube. If dusts are present in the environment and have accumulated on the case surface, there is a risk that the accumulated dusts might self-ignite since a temperature of approx. 101°C was measured.

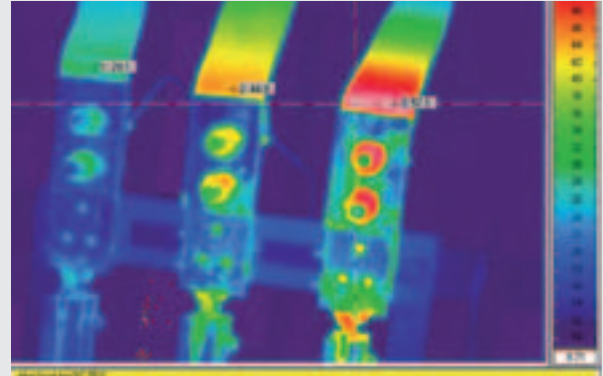
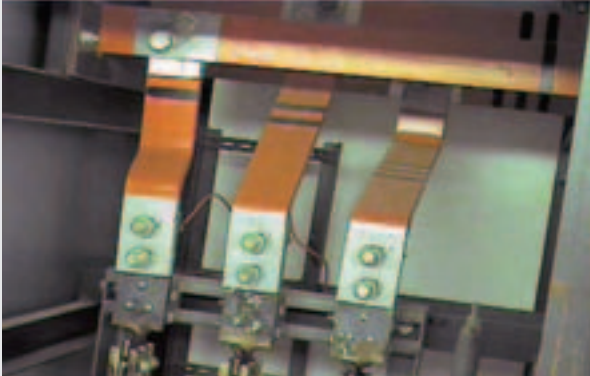


Deutlicher Temperaturunterschied zwischen den Sammelschienen L1 und L3 zu der Sammelschiene L2 im Bereich der Flanschverbindung. Verfärbungen der Sammelschienenbeschichtung sind deutlich zu erkennen (Originalbild). Noticeable temperature difference between busbars L1 and L3 to busbar L2 in the area of the flange connection. Decolouration of the busbar coating is clearly visible (original image).

Brandgefährdungspotential: vorhanden, jedoch nicht kritisch, da keine Materialien / Werkstoffe im Umfeld der auffälligen Erwärmung unmittelbar zu einer Entzündung neigen. Fire risk potential: exists, but not critical as no combustible materials in the area.

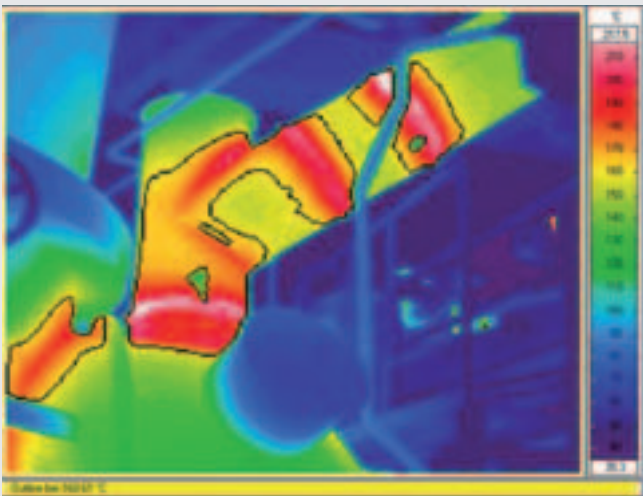
Anlagengefährdungspotential: kritisch, da aufgrund des Zustandes der Kontaktstelle auch kurzfristig mit der Zunahme der Temperatur bei gleichem Stromfluss gerechnet werden muss (rasche Verschlechterung der Kontaktstelle) Plant hazard potential: critical, as due to the state of the contact point, an increase in temperature for the same current flow must be predicted within the short term resulting in rapid deterioration of the contact point.

8 Beispiele Examples



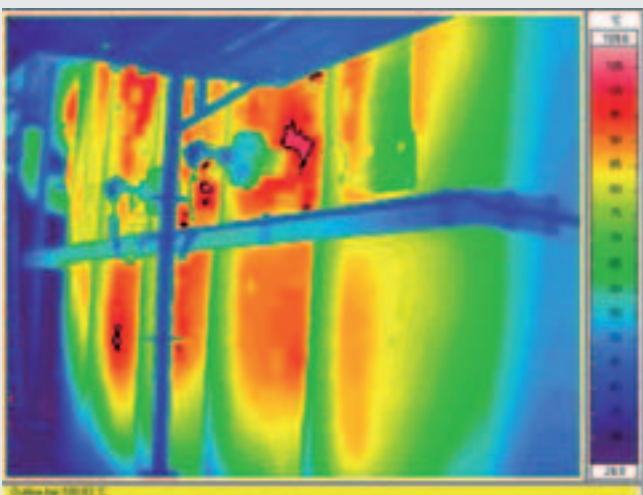
Starke Erwärmungen an den oberen Sammelschienenanbindungen des Trenners. Ursächlich hierfür sind kontakt- und kraftunschlüssige Verbindungen an den Kontaktflächen von Sammelschiene und Anschlussflansch des Trenners.

Significant heating at the top busbar connectors of the separator. This is caused by non contact- and force-fit connections at the contact surfaces of the busbar and the connecting flange of the separator.



Isolationsdefizite an einer Bypassleitung in einem Heizkraftwerk. Störungen in der Wärmeleitung sind möglich.

Deficient insulation on a bypass line at a combined heat and power plant. Heat control faults are possible.



Isolationsdefizite am Filter. Wärmeverluste können die Wirksamkeit des Filters ungünstig beeinflussen.

Deficient insulation at the filter. Heat loss may unfavourably affect the effectiveness of the filter.

9 Wer soll Thermografie durchführen?

Für die Bereiche Gebäude, Maschinen und Anlagen sollte der Thermograf eine Qualifikation nach DIN EN 473 (Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung), Stufe (Level) 2 besitzen. Für Untersuchungen in elektrischen Anlagen wird der VdS- anerkannte Sachverständige für Elektrothermografie empfohlen. Er hat seine fachliche Qualifikation, insbesondere auf dem Gebiet der Erwärmung elektrischer Betriebsmittel, nachgewiesen und verfügt über geeignete Messgeräte. Ein Verzeichnis wird bei der VdS Schadenverhütung GmbH geführt (VdS 2861, www.vds.de)

10 Welchen Stellenwert besitzt Thermografie?

Thermografie gehört heute zu den Standard-Messmethoden für die Prüfung, Inspektion und Instandhaltung technischer Systeme und Anlagen. Es werden durch Thermografie keine anderen vorgeschriebenen Prüfungen ersetzt. Jedoch stellt Thermografie eine sinnvolle Ergänzung zur Zustandbewertung von Systemen und Anlagen unter realen Betriebsbedingungen dar.

In elektrischen Anlagen kann sie insbesondere Prüfungen gemäß:

- Technischer Prüfverordnungen der Bundesländer,
- BGV A3 (Unfallverhütungsvorschrift der Berufsgenossenschaften),
- DIN VDE 0105, bei der der „ordnungsgemäße Zustand der elektrischen Anlage“ festzustellen ist,
- Feuerversicherungsklausel (Klausel 3602), die zusätzlich eine Prüfung nach den Sicherheitsvorschriften der Feuerversicherer verlangt (VdS 2871 Prüfrichtlinien für die Prüfung nach Klausel 3602, Richtlinien für die Prüfung elektrischer Anlagen)

nicht ersetzen.

9 Who should execute thermography?

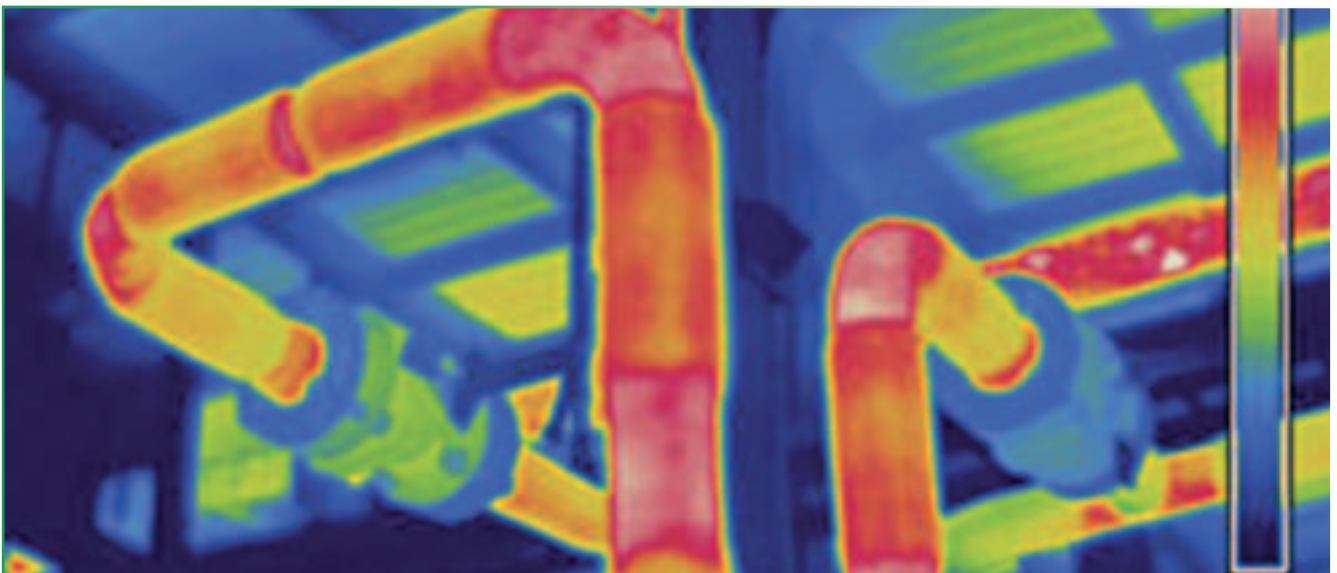
For the areas building, machines and plants, the thermographer should have a qualification according to DIN EN 473 (Non-destructive testing of materials), Level 2. A VdS certified expert for electro-thermography is recommended for inspections in electrical installations. He has proved his technical qualification, in particular in the area of heating of electrical equipment, and has suitable measuring instruments. For a list of experts, please contact VdS Schadenverhütung GmbH (VdS 2861, www.vds.de)

10 What is the importance of thermography?

Today, thermography is one of the standard measuring methods for testing, inspecting and servicing technical systems and plants. Thermography does not replace any other specified tests. However, thermography represents a purposeful addition for assessing the state of systems and plants under real operating conditions.

In electrical installations, it can in particular not replace the tests according to the:

- Technical Inspection Ordinances of the Federal German States,
- BGV A3 (Accident Prevention Regulation of the Professional Associations),
- DIN VDE 0105, during that "the proper state of an electrical installation" must be determined.
- Fire insurance clause (clause 3602) that additionally requires a test according to the Safety Regulations of the Fire Insurance Companies (VdS 2871 Test guidelines for the test according to Clause 3602, Guidelines for the testing of electrical installations).



Jedoch stellt sie in diesen Bereich eine hilfreiche, ergänzende Messmethode dar und ermöglicht insbesondere Untersuchungen und Bewertungen des Anlagen- oder Gebäudezustands, die bisher nur schwer oder mit hohem Aufwand möglich waren. Thermografie gehört somit heute zum Stand der Sicherheitstechnik.

Nevertheless, thermography is a useful additional measuring method in this area and allows in particular for inspections and assessments of the state of the plant and the building, which previously had been difficult or had only been possible at major expenditure. Today, thermography thus forms part of the state of the art in safety technology.

11 Literaturhinweise (Auswahl):

Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) nebst Technischen Regeln zur Betriebssicherheitsverordnung (TRBS), insbesondere

TRBS 1111	Gefährdungsbeurteilung und sicherheitstechnische Bewertung
BGV A3	Elektrische Anlagen und Betriebsmittel nebst Durchführungsanweisungen
CFPA Guideline No.1	Certification of thermographers
DGZfP TH1	Merkblatt zur Charakterisierung von Thermografiesystemen 1999
DIN 54162	Zerstörungsfreie Prüfung – Qualifizierung und Zertifizierung von Personal für die thermografische Prüfung – Allgemeine und spezielle Grundlagen für die Stufe 1, 2 und 3
DIN 54190	Zerstörungsfreie Prüfung – Thermografische Prüfung
DIN 54191	Zerstörungsfreie Prüfung – Thermografische Prüfung elektrischer Anlagen
DIN VDE 0100-600	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6 Prüfungen
DIN VDE 0105	Betrieb von elektrischen Anlagen
EN 473	Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung - Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung
EN 13187	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden
VDI 3511	Technische Temperaturmessungen
VDI 3822	Schäden durch thermische Beanspruchung
VdS 2858	Thermografie in elektrischen Anlagen

11 References (selection):

Ordinance on Industrial Safety and Health (BetrSichV) and Technical Rules for the Ordinance on Industrial Safety and Health (TRBS), in particular

TRBS 1111	Hazard assessment and technical safety assessment
BGV A3	Electrical installations and equipment, and execution instructions
CFPA Guideline No.1	Certification of thermographers
DGZfP TH1 I	Information on the characterisation of thermographic systems, 1999
DIN 54162	Non-destructive testing – Qualification and certification of personnel for thermographic testing – General and special principles for Levels 1, 2 and 3
DIN 54190	Non-destructive testing – Thermographic testing
DIN 54191	Non-destructive testing – Thermographic testing of electrical installations
DIN VDE 0100-600	Low-voltage electrical installations – Part 6 Verifications
DIN VDE 0105	Operation of electrical installations
EN 473	Non-destructive testing - Qualification and certification of NDT personnel
EN 13187	Thermal performance of buildings
VDI 3511	Technical temperature measurements
VDI 3822	Failures caused by thermal loading
VdS 2858	Thermography in electrical installations
VdS 2859	Guideline for the certification of experts for electro-thermography (electro-thermographs) – process guideline

VdS 2859	Richtlinien für die Anerkennung von Sachverständigen für Elektro-Thermografie (Elektrothermografen) – Verfahrensrichtlinie	VdS 2861	List of VdS certified experts for electro-thermography
VdS 2861	Verzeichnis VdS-anerkannter Sachverständiger für Elektrothermografie	VdS 2871	Testing guidelines for the test according to
VdS 2871	Prüfrichtlinien für die Prüfung nach	Clause 3602	Guidelines for the testing of electrical installations
Klausel 3602,	Richtlinien für die Prüfung elektrischer Anlagen	VaTh	Guidelines for construction, detection of leaks and electrical installations
VaTh	Richtlinien für Bau, Leckortung und Elektro	ISO 18436-7	Condition monitoring and diagnostics of machines; Part 7: Thermography
ISO 18436-7	Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen Teil; 7: Thermografie		



Schäden verhüten heißt Existenz sichern – das sollte das Motto jedes betrieblichen Sicherheitsmanagements sein. Eine Versicherung deckt im Schadenfall Sach- und Ertragsausfallschäden, kann aber nicht vor dem nachhaltigen Verlust von Kunden und Image sowie einer Einschränkung der Wettbewerbsfähigkeit schützen. Die operative Schadenverhütung ist daher von erheblicher Bedeutung: auch in Ihrem Betrieb. Hierbei möchten wir Sie unterstützen!

Die HDI-Gerling Sicherheitstechnik GmbH bietet Ihnen Beratung bei der Erkennung und Bewältigung Ihrer betriebspezifischen Risiken an, basierend auf über 100 Jahren Schaden- und Schadenverhütungs-Erfahrung. Hierfür stehen wir Ihnen mit mehr als 100 Ingenieuren und Naturwissenschaftlern aus den unterschiedlichsten Fachgebieten zur Seite. Die Schaffung von Transparenz Ihrer betrieblichen Risiken unterstützt Sie bei der Beherrschung der Risiken und somit bei der Aufstellung eines individuellen risikogerechten Versicherungs-Deckungskonzeptes.

Die HDI-Gerling Sicherheitstechnik GmbH ist weltweit aktiv in den sicherheitstechnischen Geschäftsfeldern Transport, Kraftfahrt und Sachversicherung (Feuerversicherung / Feuerbetriebsunterbrechungsversicherung / Technische Versicherung). Dabei liegen die Tätigkeitsschwerpunkte in der Erkennung und Beurteilung von Risiken sowie der Entwicklung geeigneter individueller Schutzkonzepte. Bei der Umsetzung der entsprechenden Maßnahmen und der Schulung Ihrer Belegschaft in Themen der Sicherheit begleiten wir Sie gerne.

Preventing losses equates to securing livelihood – this should be the maxim of any in-house safety management. In case of loss, an insurance policy covers material losses and lost profits, but it cannot provide protection against lasting loss of image, customers and position in the marketplace. From this aspect, effective loss prevention is considered essential in industrial activities. We would like to assist you in this respect!

HDI-Gerling Sicherheitstechnik GmbH offers you consulting in detecting and managing your specific risks and you can rely on more than 100 years of experience with claims handling and loss prevention. More than 100 engineers and natural scientists from diverse disciplines are at your disposal. Creating transparency regarding your in-house risks assists you in managing these and assists in preparing the specific insurance programme which is most appropriate for the risks involved.

HDI-Gerling Sicherheitstechnik GmbH is active worldwide in the safety engineering fields of transportation, motor vehicles and property insurance (fire / fire and business interruption / engineering lines). At present, the work is focused on identifying and assessing risks and on developing suitable individual protection programmes. We will gladly assist you in the implementation of suitable protection measures and in training your staff in related safety matters.

HDI-Gerling Sicherheitstechnik GmbH
Riethorst 2 - D-30659 Hannover
Phone: +49 (0)511/645-4126
Fax: +49 (0)511/645-4542
Internet: www.hdi-gerling.de

Impressum | Imprint
Verantwortlich für den Inhalt |
In charge of the content:
HDI-Gerling Sicherheitstechnik GmbH
Layout: Relay International Ltd.
Druck | Printers: Lindendruck GmbH
Fotos | Pictures: panthermedia,
istockphoto,

