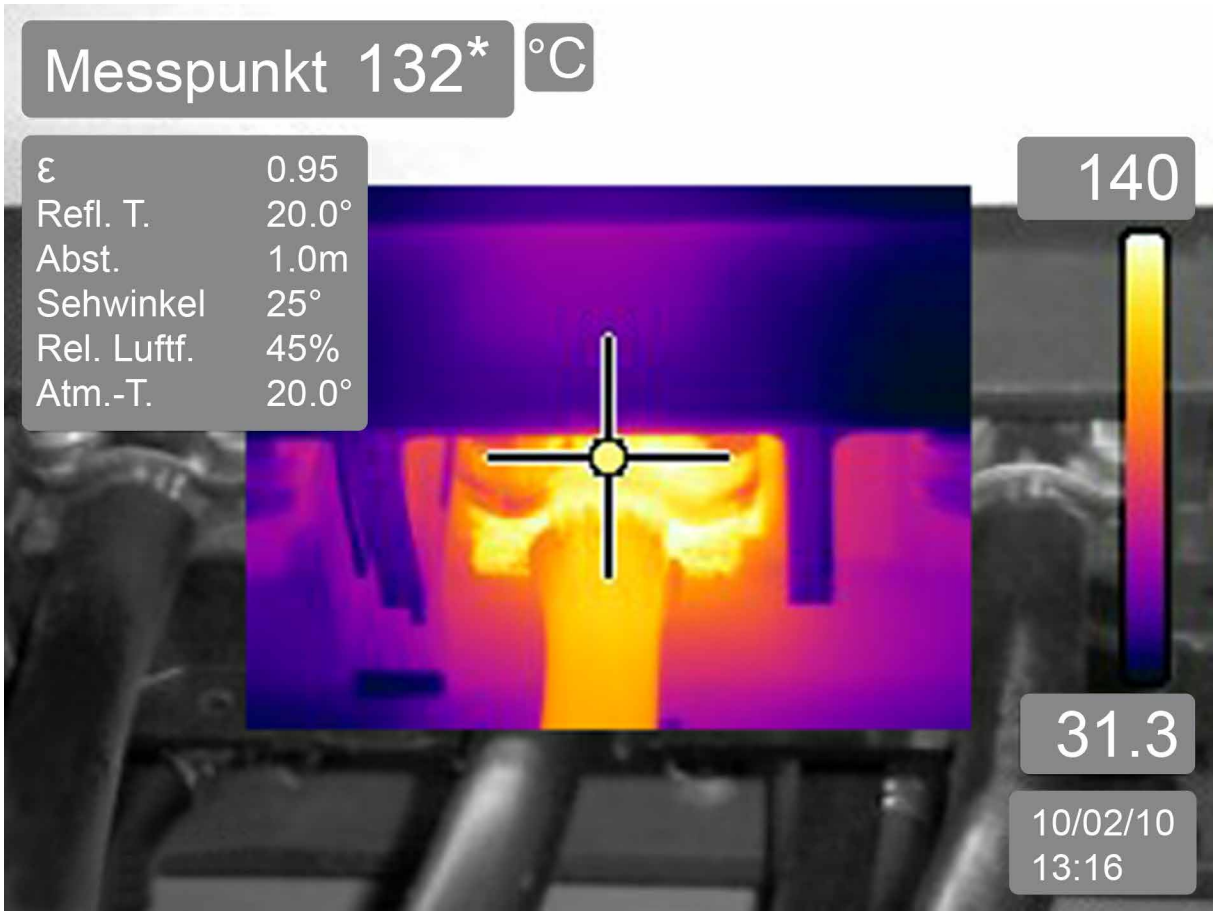
GDV Gesamtverband der Versicherer

Publikation der Deutschen Versicherer zur Schadenverhütung

VdS

Berührungslose Temperaturmessung (Thermografie) – Hinweise für die Praxis



© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

Zusammenfassung

Die vorliegende Informationsschrift wurde verfasst in einer Zusammenarbeit zwischen Mitarbeitern:

- des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (GDV),
- der Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM) und
- der VdS Schadenverhütung GmbH.

Sie soll dazu dienen, eine geeignete Auswahl von notwendigen Messgeräten für die berührungslose Messung mithilfe der Thermografie zu treffen und die fachlichen Vorraussetzungen für den Anwender festzulegen. Sie wendet sich deshalb an Betreiber von gewerblichen und industriellen Anlagen sowie an Verantwortliche für die Arbeitssicherheit bzw. für die Instandhaltung und Prüfung.

In dieser Auflage wurden Bezüge zu technischen Standards aktualisiert und redaktionelle Änderungen vorgenommen.

Die vorliegende Publikation ist unverbindlich. Die Versicherer können im Einzelfall auch andere Sicherheitsvorkehrungen oder Installateur- oder Wartungsunternehmen zu nach eigenem Ermessen festgelegten Konditionen akzeptieren, die diesen technischen Spezifikationen oder Richtlinien nicht entsprechen.

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

Berührungslose Temperaturmessung (Thermografie) – Hinweise für die Praxis

Inhalt

Zusammenfassung **2**

Vorwort **4**

Einleitung **4**

1 Thermografie – „Was ist das?" **5**
1.1 Funktionsprinzip 5
1.2 Ermittlung des Emissionsgrades 6
1.3 Optik und Messfleck 8
1.4 Anzeige und Auswertung des Messsignals 8

2 IR-Messgeräte und -systeme **9**
2.1 Überblick 9
2.2 Pyrometer 9
2.3 IR-Kameras 10

3 Qualifikation des Thermografen **10**
3.1 Einführung 10
3.2 Aufnahme eines thermografischen Bildes 10
3.3 Interpretation thermografischer Bilder 11
3.4 Anforderungen an Thermografen 12

4 Vorgehensweise einer erfolgreichen Thermografie **12**
4.1 Vorbereitung 12
4.2 Durchführung 13
4.3 Nachbereitung 13

5 Anwendungsbereiche der Thermografie **15**
5.1 Mechanische Systeme/automatisierte Prozesse 15
5.2 Behälter und Rohrleitungen 15
5.3 Elektrische Anlagen 16

Anhang 1 – Leitfaden zur Durchführung einer Thermografieuntersuchung **18**

Anhang 2 – Beispiele einer Dokumentation **20**

Literaturverzeichnis **22**

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

Vorwort

Die vorliegende Informationsschrift wurde verfasst in einer Zusammenarbeit zwischen Mitarbeitern:

- des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (GDV),
- der Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM) und
- der VdS Schadenverhütung GmbH.

Sie soll dazu dienen, eine geeignete Auswahl von notwendigen Messgeräten für die berührungslose Messung mithilfe der Thermografie zu treffen und die fachlichen Vorraussetzungen für den Anwender festzulegen. Sie wendet sich deshalb an Betreiber von gewerblichen und industriellen Anlagen sowie an Verantwortliche für die Arbeitssicherheit bzw. für die Instandhaltung und Prüfung.

Einleitung

Technische Anlagen und Fertigungssysteme werden zunehmend komplexer und müssen zur Erfüllung des jeweiligen Unternehmensziels kontinuierlich und fehlerfrei funktionieren. Wartung und Instandsetzung erfordern jedoch einen Stillstand technischer Systeme und Anlagen. Deshalb werden notwendige Stillstandszeiten auf ein Minimum reduziert. Auch der zeitliche und finanzielle Aufwand für eine qualifizierte vorbeugende Wartung und Instandsetzung wird zunehmend verringert.

Durch den Einsatz berührungsloser Temperaturmesstechnik wird eine zuverlässige Methode und Bewertung von Schwachstellen bei gleichzeitig laufendem Produktions- und Fertigungsprozess ermöglicht.

In Abhängigkeit der Messaufgabe kann eine punktuelle berührungslose Temperaturmessung (Pyrometer) ausreichend für einfache Anwendungen sein. Komplexere Messaufgaben erfordern eine flächenmäßige Analyse mit einem bildgebenden Temperaturmessverfahren (Thermografiekamera).

Nachfolgende Übersicht kann bei möglichen Fragen hilfreich sein:

Thermografie	**Antworten**
Wozu?	■ Beurteilung des Zustandes von technischen Maschinen, Anlagen und Systemen anhand der Oberflächentemperatur von Komponenten und Betriebsmitteln ■ Abschätzung des Instandsetzungszeitpunktes ■ Ergänzende Zustandsüberwachung *Hinweis: Mit thermografischen Untersuchungen können übliche Prüfungen, wie sie z. B. nach Betriebssicherheitsverordnung oder UVV gefordert sind, sinnvoll ergänzt werden; sie können diese jedoch nicht ersetzen.*
Wann?	■ Bei Inbetriebnahmen von Maschinen und Anlagen sowie zur regelmäßigen Wiederholungsprüfung
Wo?	■ Anlagen, die bei Ausfall zu einer Produktionsunterbrechung führen *Hinweis: Produktionsunterbrechungen können letztlich auch zum Verlust von Aufträgen und zum Verlust von Aufträgen und Kunden führen, was wiederum die Existenz eines Unternehmens bedrohen kann.*
Durch wen?	■ Befähigte Person, die neben einer fundierten thermografischen Sachkunde (umfassende Kenntnisse zur Thermodynamik und Temperaturmesstechnik) auch Fachwissen für die zu beurteilenden Maschinen, Anlagen und Systeme haben ■ Zertifizierte Thermografen, z. B. für elektrische Anlagen der VdS-anerkannte Sachverständige für Elektrothermografie
Wie oft?	■ In Abhängigkeit des Anlagenzustandes, der Anlagenbelastung, der Umgebungsbedingungen etc. ■ Die thermografische Inspektion kann anlässlich einer geforderten Prüfung, z. B. nach Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), vorgenommen werden. ■ Empfehlungen des Sachversicherers, z. B. entsprechend den VdS-Richtlinien VdS 2858 können eine Entscheidungshilfe sein.

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

1 Thermografie – „Was ist das?"

Mithilfe der Thermografie können Temperaturen oder Temperaturverläufe auf Oberflächen berührungslos gemessen und bildlich dargestellt werden.

1.1 Funktionsprinzip

Das Funktionsprinzip dieser Messmethode basiert auf einem Naturgesetz, das im 19. Jahrhundert von den Physikern Josef Stefan und Ludwig Boltzmann entdeckt und beschrieben wurde. Demnach strahlt jeder Körper, entsprechend seiner Temperatur, Energie in Form von Lichtwellen im Infrarot-Bereich aus. Je höher die Temperatur eines Objekts ist, desto größer ist die von ihm abgegebene Energie (Infrarotstrahlung). Diese Strahlung kann von Menschen nicht mit den Augen wahrgenommen werden (siehe Bild 1). Infrarotsysteme wandeln diese Wärmestrahlung über einen Detektor in elektrische Signale um und errechnen aus diesen Informationen eine Temperaturangabe. Für die Thermografie ist der Wellenlängenbereich von ca. 2 µm bis 14 µm von besonderem Interesse.

Die von einem Körper ausgehende Energie kann gemessen werden. Um daraus die tatsächliche Temperatur eines Körpers zu ermitteln, muss berücksichtigt werden, dass die gemessene Energie in der Regel aus drei verschiedenen Quellen stammen kann:

(1) Energie, die **tatsächlich** vom zu untersuchenden Körper ausgeht.

Durch **Absorption** von Wärmeenergie wird der zu untersuchende Körper erwärmt. Die absorbierte Wärmeenergie wird über die Körperoberfläche nach außen abgestrahlt und entspricht der realen Temperatur des Körpers.

(2) Energie, die **nicht** vom zu untersuchenden Körper ausgeht.

Durch **Reflektion** von Wärmeenergie aus der Umgebung an der Oberfläche des zu untersuchenden Körpers, wird der Körper selbst nicht erwärmt. Die reflektierte Wärmeenergie verfälscht die Temperaturbestimmung des Körpers.

(3) Energie, die **nicht** vom zu untersuchenden Körper ausgeht.

Durch **Transmission** durchdringt Wärmeenergie aus der Umgebung den zu untersuchenden Körper. Die transmittierte Wärmeenergie erwärmt den durchdrungenen Körper selbst nicht. Die transmittierte Wärmeenergie verfälscht die Temperaturbestimmung des Körpers.

Die Energie, die auf irgendeinen Körper auftrifft, zerfällt demnach in drei Teile:

- Absorption (als aufgenommene Energie α bzw. als abgegebene Energie e)
- Reflektion (ρ)
- Transmission (τ)

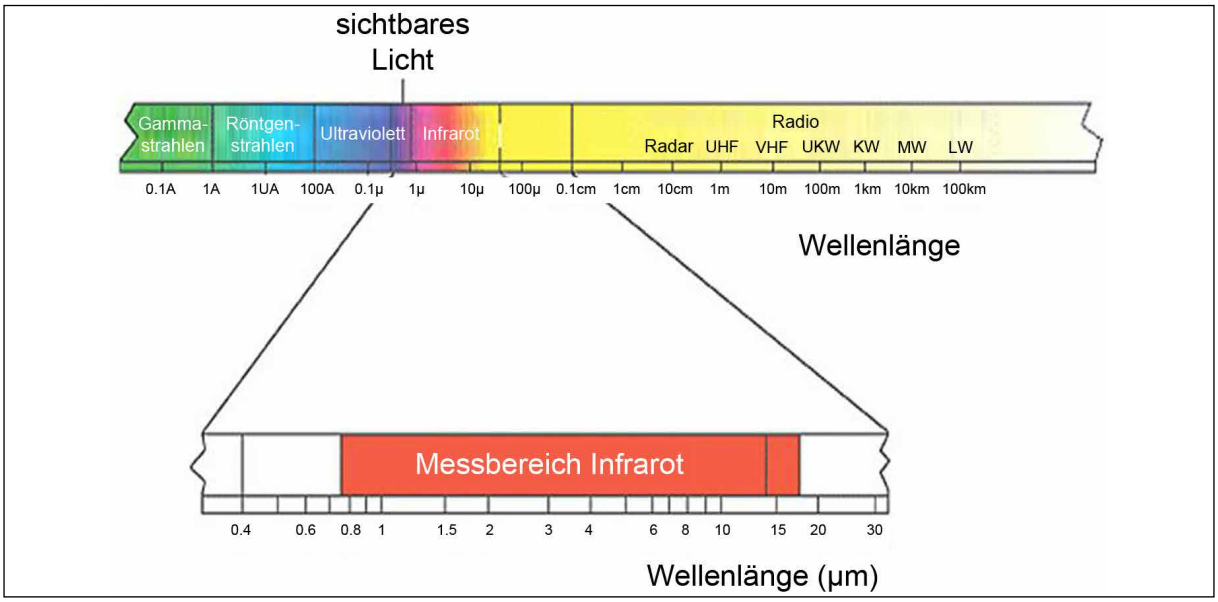


Bild 1: Elektromagnetisches Spektrum

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

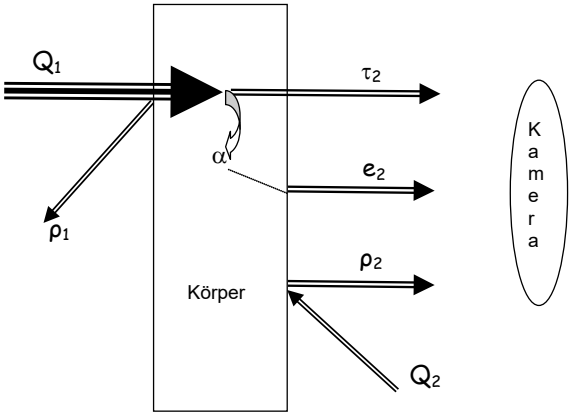
Bei den üblicherweise zu betrachtenden Körpern innerhalb einer elektrischen Anlage kann man davon ausgehen, dass sie nicht wirklich durchlässig sind. Die Transmission spielt also für die Betrachtungsweise in diesem Bereich eine zu vernachlässigende Rolle:

$\tau = 0$

Wie zuvor erwähnt, wird die von einem Körper absorbierte Wärmeenergie über die Körperoberfläche wieder abgegeben. Die abgegebene (emittierte) Wärmeenergie entspricht dabei exakt der zuvor aufgenommenen Wärmeenergie:

$\alpha = e$

Um auf die tatsächliche Wärme im Körper schließen zu können, muss man von der gesamten, messtechnisch erfassten Energie (nach Bild 2 sind dies die Energieanteile: $\tau_2 + e_2 + \rho_2$) die von der Oberfläche des Körpers reflektierte und vom Körper transmittierte Energie (im Bild 2 sind dies die Energieanteile ρ_2 und τ_2) abziehen. Nach Bild 2 entspricht die Temperatur der Körperoberfläche dem Energieanteil e_2.



Von links betrachtet lässt sich sagen:
Die auf einem Körper auftreffende Energie Q_1 kann an dessen Oberfläche reflektiert werden (ρ_1), ihn erwärmen (d.h. der Körper absorbiert sie - α) oder sie wird durch den Körper hindurchgeleitet, ohne ihn zu beeinflussen (τ_2).

Von rechts betrachtet lässt sich sagen:
Die von einem Messsystem (Kamera) erfasste Energie setzt sich zusammensetzen aus:

- τ_2 vom Körper durchgelassener Teil der Energie Q_1 (Transmission)
- e_2 vom Körper absorbierter Teil der Energie Q_1 (Absorption α); welche von der Oberfläche des Körpers emittiert (abgestrahlt) wird.
- ρ_2 vom Körper reflektierter Teil der Energie Q_2 (Reflektion)

Bild 2: Darstellung der Strahlungsenergieanteile

Aus dieser Eigenschaft des Körpers kann der im nachfolgenden Absatz beschriebene Emissionsgrad ermittelt werden.

1.2 Ermittlung des Emissionsgrades

Zur Beurteilung der von Körpern ausgehenden Wärmestrahlung muss die Eigenschaft eines Körpers, Strahlung aufzunehmen und abzustrahlen, berücksichtigt werden. Dies wird durch den Emissionsgrad ε beschrieben.

Als Emissionsgrad ε bezeichnet man das Verhältnis

- der abgestrahlten Energie irgendeines Körpers zu
- der abgestrahlten Energie eines gedachten, idealen Körpers, der keine Reflektion und Transmission verursacht ($\rho = 0$ und $\tau = 0$).

Diesen idealen Körper nennt man einen „schwarzen Körper" oder „schwarzen Strahler". Ein schwarzer Körper (schwarzer Strahler) hat somit einen Emissionsgrad von $\varepsilon = 1$.

Dagegen haben Körper, die üblicherweise in der Natur anzutreffen sind, stets einen Emissionsgrad zwischen $0 < \varepsilon < 1$ (für nicht ideale Körper)

So kann beispielsweise eine polierte Messingoberfläche (Spiegel) einen Emissionsgrad von 0,03 und eine Oberfläche aus oxidiertem Eisen einen Emissionsgrad von 0,84 haben.

Bei der Messung der tatsächlichen Objekttemperatur muss das Messgerät so eingestellt werden, dass nur die abgestrahlte tatsächliche Energie des Messobjektes berücksichtigt wird. Dazu wird am Messgerät der Emissionsgrad des Messobjektes eingestellt. Ein entsprechender Anteil der erfassten Energie wird somit in der Anzeige direkt unterdrückt. Für eine exakte Temperaturermittlung ist deshalb die Eingabe des Emissionsgrades sehr wichtig.

Der Emissionsgrad wird mit folgendem Quotient angeben:

$$\varepsilon = \frac{E_{realer\ Körper}}{E_{schwarzer\ Körper}}$$

Dabei ist

E die vom Körper abgestrahlte tatsächliche Energie.

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

Der Emissionsgrad ist keine materialspezifische Konstante. Beispielsweise spielt für seine Größe die Oberflächenrauigkeit eine entscheidende Rolle. Darüber hinaus ist ε abhängig von:

- **der abgestrahlten Wellenlänge**
- **der konkreten Objekttemperatur**
- **dem Beobachtungswinkel**

Der Winkelbereich von 90° bis ca. 50° ist unkritisch. Bei einem Beobachtungswinkel von weniger als 50° ergibt sich bei gleichem Emissionsgrad eine verzerrte Darstellung (verfälschte Temperaturangaben).

Zur Ermittlung von Emissionsgraden gibt es Tabellen und Listen, denen material- und oberflächenspezifische ε-Werte entnommen werden können. Solche Tabellen sind jedoch mit großer Vorsicht zu verwenden, da:

a) der Emissionsgrad eben nicht nur vom Material an sich abhängen muss, sondern unter Umständen auch von den zuvor erwähnten Faktoren, und
b) nicht immer klar ist, von welcher Spalte oder Zeile der Tabelle in der Realität genau auszugehen ist. Hier gibt es unter Umständen ganz enorme Unterschiede. So wird bei „Kupfer, hoch poliert" 0,02 angegeben, bei „Kupfer, poliert" 0,15 und bei „Kupfer, oxidiert" 0,8. Hier muss von einer leichtfertigen Annahme dringend abgeraten werden.

Häufig ist der Emissionsgrad auch vom Aggregatzustand abhängig, wenn das Messobjekt sowohl in flüssiger als auch in fester Struktur vorkommen kann (Schmelz-/Erstarrungszustand).

Aus den Kurven im Bild 3 ist zu erkennen, dass sich der Emissionsgrad von:

- **metallischen Oberflächen**
  im mittelwelligen Bereich mit der Wellenlänge ändert, wohingegen er sich im langwelligen Bereich relativ konstant verhält.
- **Metalloxiden**
  über den gesamten Wellenlängenbereich stark ändert und darum kritisch bewertet werden muss.
- **dunklen Nichtmetallen**
  in den relevanten Wellenlängenbereichen kaum ändert und zudem einen hohen Wert annimmt.
- **hellen Nichtmetallen**
  über den mittelwelligen Bereich stark ändert. Der langwellige Bereich ist dagegen wie bei dunklen Nichtmetallen relativ konstant.

Ist davon auszugehen, dass sich der Emissionsgrad bei verschiedenen Wellenlängen stark verändert (wie bei Metalloxiden), muss er für eine exakte Temperaturmessung bei jeder Oberfläche zuvor ermittelt werden.

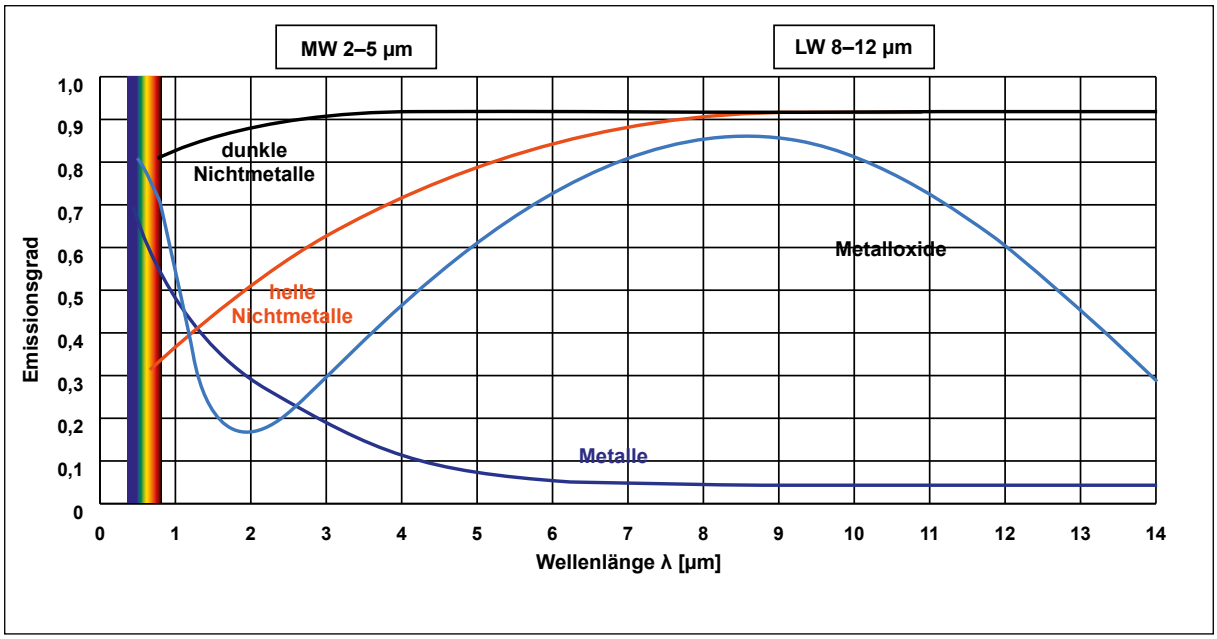


Bild 3: Abhängigkeit des Emissionsgrades von der Wellenlänge von Metallen und Nichtmetallen (Quelle: Lehrgangsunterlagen – Zertifizierungskurs EN 473 Stufe 1-V 1.0/FLIR Frankfurt)

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

Von erfahrenen Thermografen kann der Emissionsgrad durch verschiedene Methoden bestimmt werden.

Beispiele:

- direkte Emissionsgradmessung mithilfe berührender Temperaturmessung
- Einsatz von Lacken, Farben, Beschichtungen usw. mit bekanntem Emissionsgrad
- Ermittlung des Emissionsgrades durch Referenzpunkte
- Ermittlung des Emissionsgrades durch Ausnutzung konstruktiver Gegebenheiten (z. B. Bohrungen)

1.3 Optik und Messfleck

Die Optik einer Infrarotmesstechnik fängt die von einem Messfleck abgestrahlte Infrarotstrahlung auf und fokussiert sie auf einen Detektor.

Für eine genaue Temperaturmessung ist die Relation zwischen Messfleck und Messobjekt wichtig. Sie wird beschrieben durch die geometrische Auflösung der Kamera.

Ist der Messfleck größer als das Messobjekt (siehe Bild 4), entsteht durch die unbeabsichtigterweise mit erfasste Hintergrundstrahlung eine Messwertverfälschung. Allerdings spielt auch die Qualität des optischen Systems der Kamera eine Rolle, sodass sicherheitshalber das Messobjekt mindestens die dreifache Größe des idealen Messflecks aufweisen sollte. Den idealen Messfleck der Kamera errechnet man auf übliche Weise mithilfe der IFOV-Angabe des Kameraherstellers.

1.4 Anzeige und Auswertung des Messsignals

Es gibt Messgeräte, die den durchschnittlichen Temperaturwert des Messfleckes als Zahlenwert darstellen (Pyrometer).

Infrarotkamerasysteme wandeln die Wärmestrahlung über einen Detektor in elektrische Signale um und errechnen aus diesen Informationen ein Wärmebild mit auswertbaren Temperaturangaben. Bei den so erzeugten Wärmebildern wird jeder Temperatur eine bestimmte Farbe zugeordnet.

Auf einem Kameradisplay wird die gespeicherte Information in Form eines Bildes (Thermogramm) dargestellt (Bild 5).

Das so erzeugte Infrarotbild steht sofort für eine visuelle Kontrolle zur Verfügung und kann über geeignete Auswerteprogramme analysiert, dauerhaft gespeichert und zur betrieblichen Dokumentation genutzt werden.



Bild 5: Display einer Thermografiekamera (Quelle: Lutz Erbe, VGH)

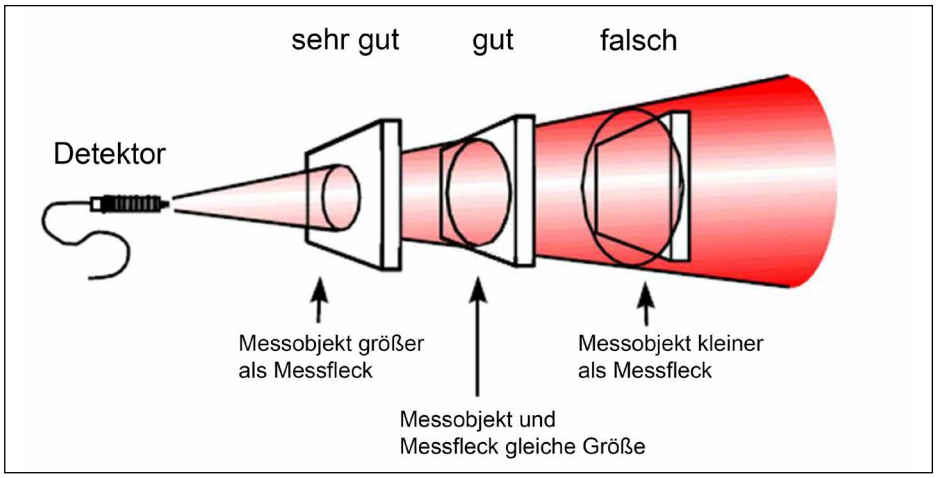


Bild 4: Verhältnis Messfleck zu Messobjekt (Quelle: Fluke Deutschland GmbH)

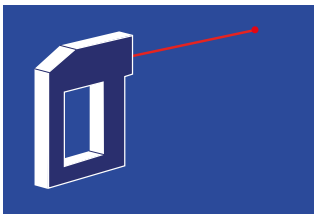
© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

2 IR-Messgeräte und -systeme

2.1 Überblick

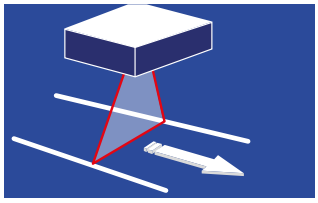
IR-Messgeräte und -systeme werden aufgabenbezogen ausgewählt. Grundsätzlich kann folgende Grobeinteilung vorgenommen werden:

Pyrometer:



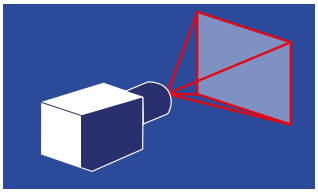
Für die Überwachung von Punkten an Oberflächen, an denen relevante Temperaturen auftreten können.

Zeilenkamera (Scannerkameras):



Für die Überwachung von z. B. Produktionsprozessen.

Matrixkamera (Focal-Plane-Array-Kameras):



Für die Überwachung von flächenhaften Strukturen, wie z. B. elektrische Verteilungen oder Kabelanlagen.

Quelle: Lehrgangsunterlagen – Zertifizierungskurs EN 473 Stufe 1-V 1.0/FLIR Frankfurt

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

Als Vorteile sind u. a. zu nennen:

- Temperaturmessung an Teilen, an denen direkte Messungen nicht vorgenommen werden können
- schnelle Messergebnisse (Echtzeitsysteme)
- Temperaturmessung ohne Unterbrechung des Produktionsablaufes

2.2 Pyrometer

Pyrometer oder Strahlungsthermometer dienen der schnellen und berührungslosen Temperaturmessung eines einzelnen Oberflächenpunktes. Die Darstellung der erfassten infraroten Strahlung erfolgt hierbei nicht bildgebend, sondern wird als umgerechnete Temperatur mit einem Zahlenwert auf dem Display angezeigt (siehe Bild 6). Bei der Temperaturmessung mit einem Pyrometer muss das Verhältnis von Abstand zu Messfleckdurchmesser besonders beachtet werden (siehe Abschnitt 1.3). Hierdurch wird festgelegt, aus welcher Entfernung ein zu messender Zielbereich noch präzise erfasst wird. Findet die Größe des Messflecks bei der Temperaturmessung keine Beachtung, sind Fehlmessungen vorprogrammiert. Der an Pyrometern vorhandene Ziellaser hat keinen Bezug zur Größe des Messflecks und dient ausschließlich zur Positionierung. Bei einigen Geräten wird der Messfleck durch zusätzliche Laserpunkte gekennzeichnet.

Zur genauen Ermittlung einer Oberflächentemperatur muss ein Pyrometer über eine Einstellung des Emissionsgrades verfügen.

Pyrometer sind kostengünstige Messgeräte, die für eine einfache und punktuelle Messung einer Oberflächentemperatur konzipiert wurden.

Für ganz spezielle Temperaturmessaufgaben sind verschiedene Pyrometertypen verfügbar.



Bild 6: Pyrometer (Quelle: Fluke Deutschland GmbH)

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

2.3 IR-Kameras

2.3.1 Zeilen- bzw. Scannerkameras

Dieser Kameratyp ist technisch sehr aufwendig. Er verfügt über zahlreiche mechanische Stellteile und Spiegel, die das Messobjekt zeilenweise erfassen. Zusätzlich muss dieses System technisch gekühlt werden. Das Scannerprinzip ist bei der Bildqualität in Sachen Temperaturauflösung, Rauschen und Genauigkeit kaum zu übertreffen. Diese Kameras arbeiten langsamer als FPA-Kameras; schnell bewegte Objekte können dadurch verzerrt erscheinen.

2.3.2 Matrixkameras bzw. FPA-Kameras (Focal Plane Array)

FPA-Kameras funktionieren genauso wie digitale Fotoapparate mit Bildpunkten (Pixel), nur dass hier spezielle Sensoren verwendet werden. D. h. sie arbeiten mit einem Flächensensor, der Temperaturen für jeden Bildpunkt liefert. Dadurch wird eine flächenhafte Darstellung von Temperaturverläufen ermöglicht.

Auch wenn schnelle Aufnahmegeschwindigkeiten gefragt sind, ist eine FPA-Kamera geeignet.

FPA-Kameras zeichnen sich durch eine sehr kompakte Bauform aus (siehe Bild 7).

Mehr noch als bei einer handelsüblichen Digitalkamera ist die Anzahl von Einzeldedektoren (Bildpunkten) ein wichtiges Qualitätskriterium bei Thermografiekameras bzw. -aufnahmen.

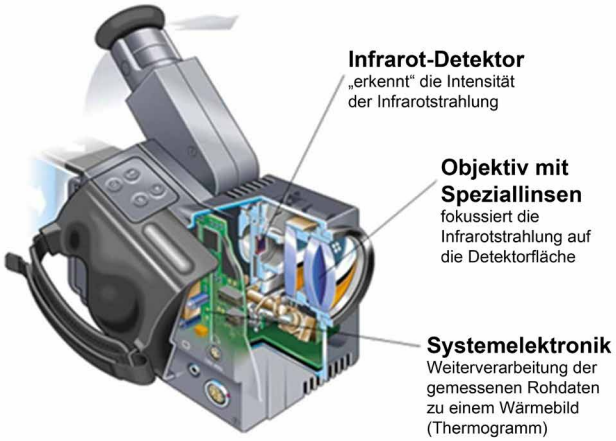


Bild 7: Thermografiekamera
(Quelle: FLIR SYSTEMS GmbH)

2.3.3 Hinweise zur Auswahl von IR-Kameras

IR-Kameras arbeiten in verschiedenen Wellenlängenbereichen. Dies muss bei der Auswahl der Kamera für die gestellte Messaufgabe beachtet werden.

Wenn besondere Anwendungen notwendig werden, wie Messungen durch eine offene Flamme oder durch bestimmte feste oder flüssige Stoffe, werden bestimmte Filter benötigt. Diese Filter können jedoch häufig nur bei mittelwelligen Kameras eingesetzt werden.

Zusätzlich gibt es Materialien, die in bestimmten Wellenlängenbereich thermisch durchsichtig sind.

3 Qualifikation des Thermografen

3.1 Einführung

Um Thermografie als Mittel zur Überwachung von elektrischen Anlagen sinnvoll einsetzen zu können, muss auch die Person, die dieses Messmittel einsetzt, bestimmte Voraussetzungen erfüllen. In diesem Zusammenhang können folgende Problemkreise unterschieden werden:

a) Probleme, die während der thermografischen Aufnahme entstehen können
und
b) Probleme, die bei der Interpretation der aufgenommenen thermografischen Bilder bewältigt werden müssen.

Diese Punkte dürfen nicht ignoriert werden, weil „bunte Bilder" noch lange keine thermografische Untersuchung darstellen. Der Mensch hinter der Kamera ist wichtiger als die Qualität der Kamera selbst.

3.2 Aufnahme eines thermografischen Bildes

Der Thermograf muss in der Lage sein, die Einfluss nehmenden Faktoren zu erkennen und entsprechend zu berücksichtigen. Dazu gehören:

- mögliche thermische Reflexionen,
- der thermische Einfluss von Strahlungen aus der Umgebung auf das Messobjekt (Aufheizung oder Abkühlung),
- Abstand zum Messobjekt unter Berücksichtigung der geometrischen Auflösung (siehe Abschnitt 1.3) der verwendeten Kamera,
- Emissionsgrad der betrachteten Oberfläche.

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

Besonders der Emissionsgrad fordert vom Thermografen viel Erfahrung und fachliches Können. Wer hier nur mit Listen (z. B. von Kameraherstellern) arbeitet, wird bei der häufig kompliziert gestalteten Wirklichkeit in die Irre geleitet.

3.3 Interpretation thermografischer Bilder

Die Besonderheiten der Thermografie werden am Beispiel der Elektrothermografie dargestellt. Hierbei werden elektrische Betriebsmittel untersucht, die sich in Abhängigkeit der Belastung unterschiedlich erwärmen. Die Höhe der sich einstellenden Temperatur hängt u. a. ab:

- vom Belastungsstrom, der zum Zeitpunkt der Aufnahme fließt
  und
- von Art und Aufbau des elektrischen Betriebsmittels.

Eine vorgefundene heiße Stelle kann nicht pauschal als Gefahrenquelle definiert werden, da sich heiße Stellen bei bestimmten Betriebsmitteln durch eine normale betriebliche Belastung ergeben können.

Auch häufig in elektrischen Anlagen anzutreffende auffällige Temperaturdifferenzen sind nicht immer ein Zeichen für Gefahren. Diese werden z. B. auch durch asymmetrische oder ganz einfach unterschiedliche Belastungen hervorgerufen. Im Bild 8 ist eine thermografische Aufnahme eines Leistungsschalters zu sehen, der einer Lichtverteilung vorgeschaltet ist. Im Außenleiter L1 erkennt man deutlich eine thermische Auffälligkeit. Eine Strommessung ergibt jedoch eine extrem unsymmetrische Belastung der Außenleiter, durch die diese Temperaturdifferenzen hinreichend erklärt werden kann.

Es gibt weitere Gründe von besonders auffälligen Temperaturdifferenzen, ohne dass dabei auf eine gefährliche Situation geschlossen werden kann. Dies muss bei der anlagenspezifischen Beurteilung unbedingt berücksichtigt werden. Bild 9 zeigt z. B. eine thermische Auffälligkeit bei einem Betriebsmittel im Hochspannungsbereich, die kaum Relevanz besitzt. Es handelt sich um einen Abstandhalter aus magnetischem Material. Ein Betriebsstrom fließt nicht, vielmehr entsteht die Erwärmung durch relativ ungefährliche Wirbelströme, hervorgerufen durch Induktion im Material des Abstandhalters.

Auf der anderen Seite können kleinere Temperaturdifferenzen durchaus auf einen Mangel hinweisen, der unter Umständen gefährlich werden kann.

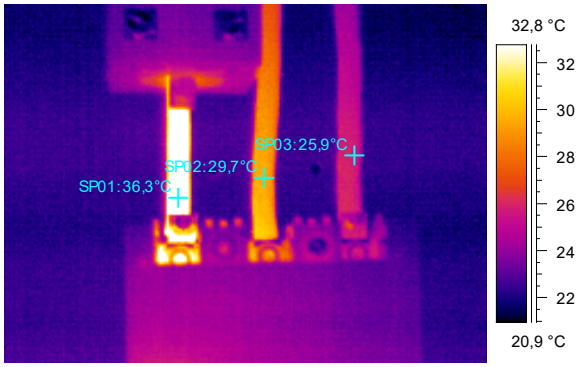


Bild 8: Thermische Aufnahme eines Leistungsschalters in einer Lichtverteilung

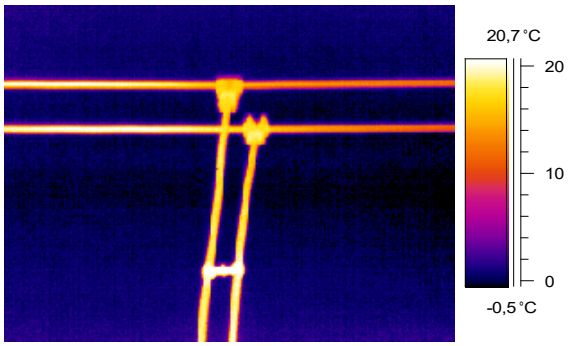


Bild 9: Thermische Aufnahme im Hochspannungsbereich

Damit thermische Auffälligkeiten nicht vorschnell als abzustellende Mängel deklariert werden und andere wichtige Ergebnisse der thermografischen Untersuchung unbeachtet bleiben, ist hier sehr viel Erfahrung und elektrotechnisches Fachwissen gefragt.

Der Elektrothermograf muss also ausreichende Kenntnisse über das Erwärmungsverhalten elektrischer Betriebsmittel besitzen. Normen, Herstellerangaben und fachtechnisches Wissen sind von großer Bedeutung, damit die Interpretation der vorgefundenen thermografischen Auffälligkeiten nicht zu einem Ratespiel wird.

Nicht selten müssen zusätzliche Messungen zur Ermittlung weiterer Parameter (beispielsweise die Messung des Betriebsstromes) durchgeführt werden, um eine sachgerechte Interpretation der thermografischen Bilder überhaupt erst möglich zu machen (Bild 9). Auch wenn der Thermograf die Messungen nicht selbst durchführt, muss die fachliche Kompetenz vorhanden sein.

Nicht zuletzt muss die Dokumentation der interpretierten thermografischen Bilder in einer geeigneten Form dargestellt werden. Nur so können sinnvolle Schlüsse aus den Untersuchungsergebnissen gezogen werden.

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

3.4 Anforderungen an Thermografen

Um die Qualifikation des Thermografen zu beschreiben, muss geklärt werden, welche Aufgabe er genau übernehmen soll. Hier muss unterschieden werden in Untersuchungen:

- die dazu dienen, (aufgrund einer professionell ausgeführten Thermografie) **Nachuntersuchungen** auszuführen. Solche Nachuntersuchungen können notwendig sein nach Reparaturmaßnahmen oder, wenn nach einer thermografischen Inspektion Schwachstellen festgestellt wurden, die im Weiteren beobachtet werden sollen.
- die den Zustand der Anlage feststellen und beurteilen sollen, eventuell verknüpft mit der Frage, ob die Anlage oder Anlagenteile kurzfristig ausfallen könnten usw.

Die zuerst genannten Nachuntersuchungen können ganz sicher durch einen ausreichend geschulten Mitarbeiter durchgeführt werden. Entsprechende Schulungen werden in drei- bis viertägigen Lehrgängen, z. B. vom Kamerahersteller, angeboten.

Die zuletzt genannten Untersuchungen sollten von einem professionellen Thermografen vorgenommen werden, der über das richtige Messequipment sowie die berufliche Erfahrung und theoretischen Grundkenntnisse verfügt. Aufgrund der sich schnell ändernden Technik muss sich ein solcher Thermograf einer kontinuierlichen Fortbildung unterziehen.

Als professionelle Thermografen bieten sich häufig externe Dienstleister an. Wer sicher gehen will, dass die angebotene Leistung eines solchen Dienstleisters auch tatsächlich einem geeigneten Niveau entspricht, sollte eine entsprechende Zertifizierung verlangen (z. B. VdS-anerkannter „Sachverständiger für Elektrothermografie"; Bild 10).



Bild 10: Zertifikat für einen Thermografiesachverständigen

4 Vorgehensweise einer erfolgreichen Thermografie

4.1 Vorbereitung

Thermografieuntersuchungen sollten für eine effiziente Durchführung gut vorbereitet sein. Vorab sind die folgenden Punkte zu klären (siehe Leitfaden Anhang 1):

1. Ist der zu untersuchende Bereich oder die zu untersuchende Anlage optisch zugänglich, d. h. gibt es eine freie Sicht auf die relevanten Messstellen? Falls das nicht der Fall ist, müssen ggf. Türen geöffnet und Abdeckungen entfernt werden (auch transparente Abdeckungen aus Kunststoff oder Glas), sofern das im laufenden Betrieb gefahrlos möglich ist. Andernfalls ist die Thermografie nicht möglich.

2. Gibt es für den zu untersuchenden Bereich oder die zu untersuchende Anlage Temperaturangaben, die den Normalzustand beschreiben? Gibt es z. B. Herstellerangaben oder Normwerte? Oder liegen eventuell Vergleichsmessungen aus der Vergangenheit oder von baugleichen Anlagen vor, sodass ggf. gemessene Temperaturunterschiede bewertet werden können?

3. Je nach Messaufgabe ist zu entscheiden, welche Thermografiesysteme zum Einsatz kommen sollen. Für einzelne punktförmige Messungen (z. B. Kontrollmessungen nach Instandsetzungen) reichen oft schon Pyrometer. Sollen große Bereiche untersucht werden oder Reihenuntersuchungen durchgeführt werden, sollte eine geeignete Thermografiekamera verwendet werden.

4. Zum leichteren Wiederauffinden der Messstellen sollten diese fotografiert werden. Es sind geeignete Fotokameras (z. B. Digitalkamera) bereitzuhalten.

5. Notwendige Maßnahmen des Arbeitsschutzes, erforderliche persönliche Schutzausrüstung etc. für den zu untersuchenden Bereich sind im Vorwege mit der Fachkraft für Arbeitssicherheit abzuklären. Ferner können weitere Arbeitsmittel wie Leitern, Stromversorgung usw. erforderlich werden.

6. Thermografieuntersuchungen sollten bei der Unternehmensleitung bzw. dem zuständigen Abteilungsleiter oder Werkstattleiter angemeldet werden.

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

4.2 Durchführung

Während der Durchführung der Thermografie sind folgende Punkte zu beachten (siehe Leitfaden Anhang 1):

1. Die zu untersuchenden Anlagen sollen eingeschaltet sein und unter möglichst hoher Belastung fahren (mindestens aber 20 % der maximalen Nennbelastung).

2. Störquellen aus der Umgebung müssen soweit möglich beseitigt werden, z. B. Zugluft, starkes Licht, Sonnenlicht etc.

3. Reflexionen auf glatten Oberflächen (z. B. blanken Metallflächen) können das Messergebnis erheblich verfälschen! Lassen sich die Quellen für reflexive Infrarotstrahlung (Sonnenlicht, Körperwärme, Wärme von benachbarten Anlagen und Bauteilen etc.) nicht beseitigen oder abschirmen, ggf. anderen Messwinkel ausprobieren. Blanke Oberflächen können für wiederholte Messungen ggf. auch gleichmäßig und dünn schwarz lackiert oder mit schwarzem Klebeband beklebt werden. So findet man später die Messstellen auch leichter wieder auf.

4. Die Entfernung zwischen Messgerät und Messobjekt spielt eine große Rolle. Grundsätzlich sollte so nah wie möglich mit der Kamera oder dem Pyrometer an das Messobjekt herangegangen werden, soweit das gefahrlos möglich ist. Üblich sind ca. 50 cm Abstand. Bei größeren Entfernungen muss die Größe des Messfleckes im Verhältnis zwischen Abstand und Messfleckdurchmesser beachtet werden. Die Messung wird ggf. ungenauer.

5. Eine geeignete Bewertung der thermografischen Aufnahme ist nur bei einer korrekten Kameraeinstellung möglich (siehe Bild 11).

6. Der Emissionsgrad am Messgerät ist auf den richtigen Wert einzustellen, um Messfehler zu minimieren.

7. Bereits während der Messungen sollte mit einer entsprechenden Datenspeicherung begonnen werden. Dabei helfen Speichermedien und schriftliche Aufzeichnungen. Von thermisch auffälligen Stellen sollten Fotos angefertigt werden, die den gleichen Bildausschnitt zeigen wie die Kamerabilder (Thermogramme).

4.3 Nachbereitung

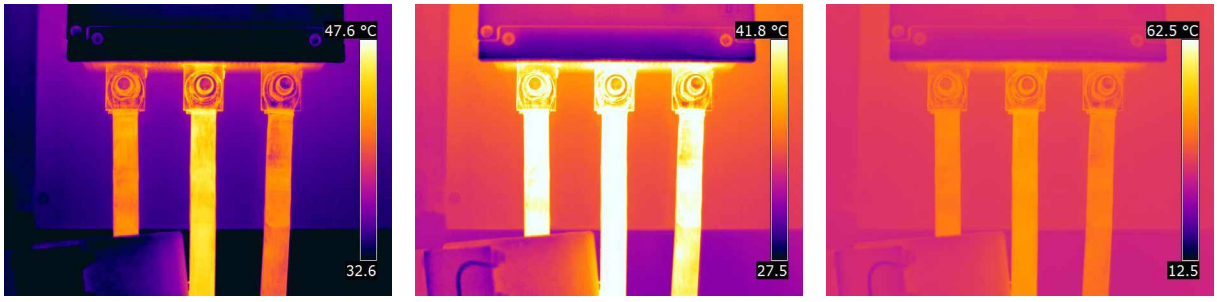
Ggf. entfernte Abdeckungen oder Abschrankungen sind wieder anzubringen.

Die aufgenommenen Messdaten werden archiviert, damit sämtliche Messergebnisse dokumentiert und bewertet werden können. Sie bilden die Basis zum Vergleich bei späteren Wiederholungsmessungen. Oft bietet die mitgelieferte Software von Thermografiekameras hierfür eine gute Möglichkeit.

4.3.1 Auswertung

In der Thermografie hat es sich durchgesetzt, nicht die absolute Temperatur des Bauteils oder der Komponente als Entscheidungskriterium zu nutzen, sondern vielmehr die Temperaturerhöhung (Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta$). Temperaturerhöhung/Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta$ = Differenztemperatur zwischen der gemessenen Temperatur und im Allgemeinen der eines baugleichen, identisch belasteten, thermisch unauffälligen Betriebsmittels, z. B. Leitung oder Klemme.

Eine Möglichkeit der Auswertung ist die Einteilung der Untersuchungsergebnisse in Fehlergruppen (Bild 12). Dadurch werden die thermischen Auffälligkeiten in konzentrierter Form dargestellt. Die



Korrekte Kameraeinstellung | Temperaturskalierung zu klein | Temperaturskalierung zu groß

Bild 11: Auswirkung der Temperaturskalierung der Kamera (Quelle: BGHM)

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

Einteilung in diese Fehlerklassen ist nicht ausschließlich temperaturgebunden (z. B. nach starren Angaben von Temperaturdifferenzen), sondern berücksichtigt immer auch die vorhandene Belastung (Betriebsstrom) sowie die Art des betrachteten Betriebsmittels. Die Fehlergruppen (Bild 12) beziehen sich auf eine Nennbelastung oder zumindest auf die mögliche Belastung. Dies bedeutet, dass bei Messungen im Schwachlastbereich die mögliche Temperarturerhöhung abgeschätzt werden muss.

Im Allgemeinen können nur Teile der elektrischen Anlage thermografiert werden, die frei zugänglich sind. Können Umhüllungen oder Abdeckungen nicht entfernt werden, weisen unter Umständen sehr geringe Temperaturdifferenzen auf gefahrbringende Zustände hin. Beispielsweise können schon Temperaturerhöhungen von 3 bis 5 Kelvin auf schwerwiegende Fehler hinweisen. Insoweit ist die Fehlerklasseneinteilung eine relativ pauschale Art der Darstellung.

Sie kann besonders dann für eine sinnvolle Beurteilung herangezogen werden, wenn die konkrete Belastung der betrachteten Bauteile annähernd der Nennbelastung entspricht und die zulässigen Temperaturgrenzen der Bauteile bekannt sind.

Temperaturgrenzen für die betrachteten Betriebsmittel werden in der Regel den Herstellerangaben oder den entsprechenden Normen entnommen.

4.3.2 Dokumentation

In einem Prüfbericht sollte pro gefundene thermische Auffälligkeit je eine Seite mit den nachfolgenden Angaben angefertigt werden. Reichen die eigenen Kenntnisse zur gesicherten Auswertung nicht aus, sind erfahrene Thermografen hinzuzuziehen! (siehe Abschnitt 3.4)

- Genaue Angabe des Standortes des Messobjektes innerhalb des Betriebes sowie des Betriebszustandes (z. B. Betriebsstrom, Prozesszustand)
- Kameraeinstellung und für die Bewertung relevante Umgebungsbedingungen (z. B. Messbereich, Optik, Emissionsgrad, Hintergrundtemperatur, Lufttemperatur und-feuchte, Abstand)
- Foto und Thermogramm mit Temperaturskala und Angaben zu Uhrzeit, Datum, laufende Nummer
- Kennzeichnung der thermischen Auffälligkeit im Thermogramm und im Foto
- Bewertung der thermischen Auffälligkeit, z. B. Beschreibung der Fehlerursache, Dringlichkeit und vorgeschlagene Maßnahme zur Beseitigung der Auffälligkeit
- Werden thermische Auffälligkeiten oder Mängel festgestellt, die in kurzer Zeit zu einem Ausfall der Anlage oder zu einem Personen- oder Sachschaden führen können, ist die Unternehmensleitung hierüber sofort zu informieren.

Fehlergruppen	Temperaturerhöhung	Maßnahmen/Empfehlungen
1	$0\ K < \Delta\vartheta < 10\ K$	keine Maßnahme erforderlich, aber beobachten
2	$10\ K < \Delta\vartheta < 35\ K$	Beseitigung der Schwachstelle bei nächster Abschaltung – bei Gelegenheit nachbessern
3	$35\ K < \Delta\vartheta < 70\ K$	Beseitigung der Schwachstelle bei nächster geplanter Instandhaltung, aber innerhalb von 6 Monaten
4	$\Delta\vartheta > 70\ K$	Beseitigung der Schwachstelle bei nächstmöglicher Abschaltung – d. h. sofort, keine hohen Belastungen fahren

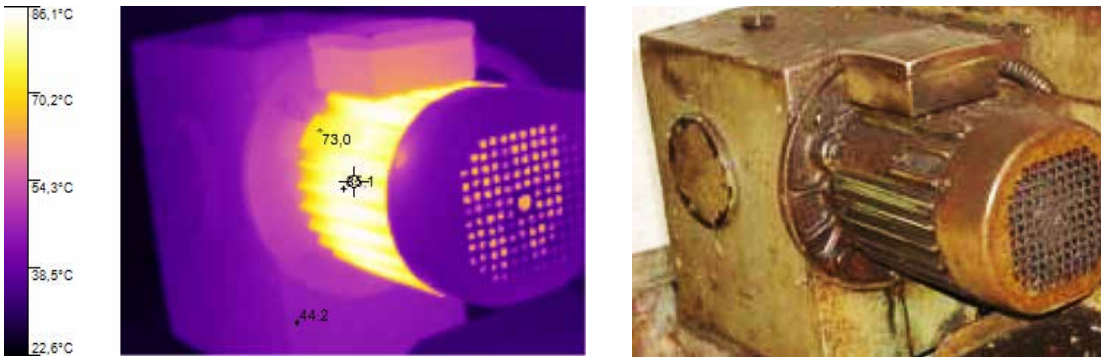
Bild 12: Klassifizierung von Fehlergruppen

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

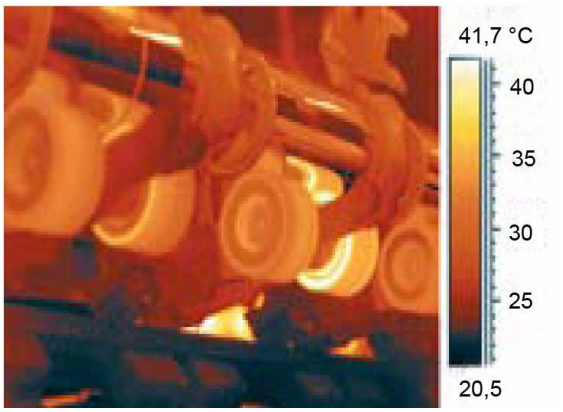
5 Anwendungsbereiche der Thermografie

5.1 Mechanische Systeme/automatisierte Prozesse

- Überwachen und Messen von Lagertemperaturen an Motoren und Getrieben



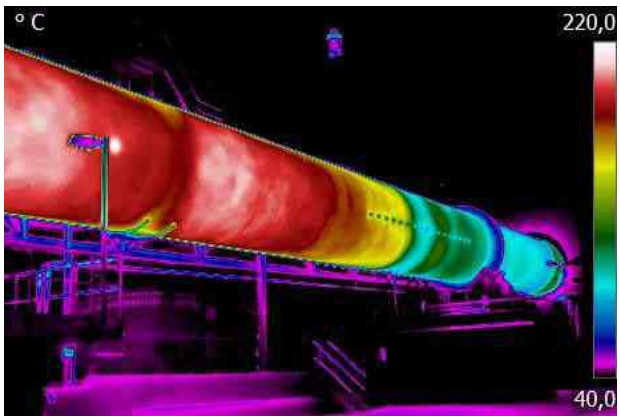
Auffällige Motortemperatur bei geringer Belastung (Quelle: BGHM)



Thermisch auffällige Andruckrolle (Quelle: FLIR SYSTEMS GmbH)

5.2 Behälter und Rohrleitungen

- Identifizieren von Lecks bzw. fehlerhaften Isolierungen



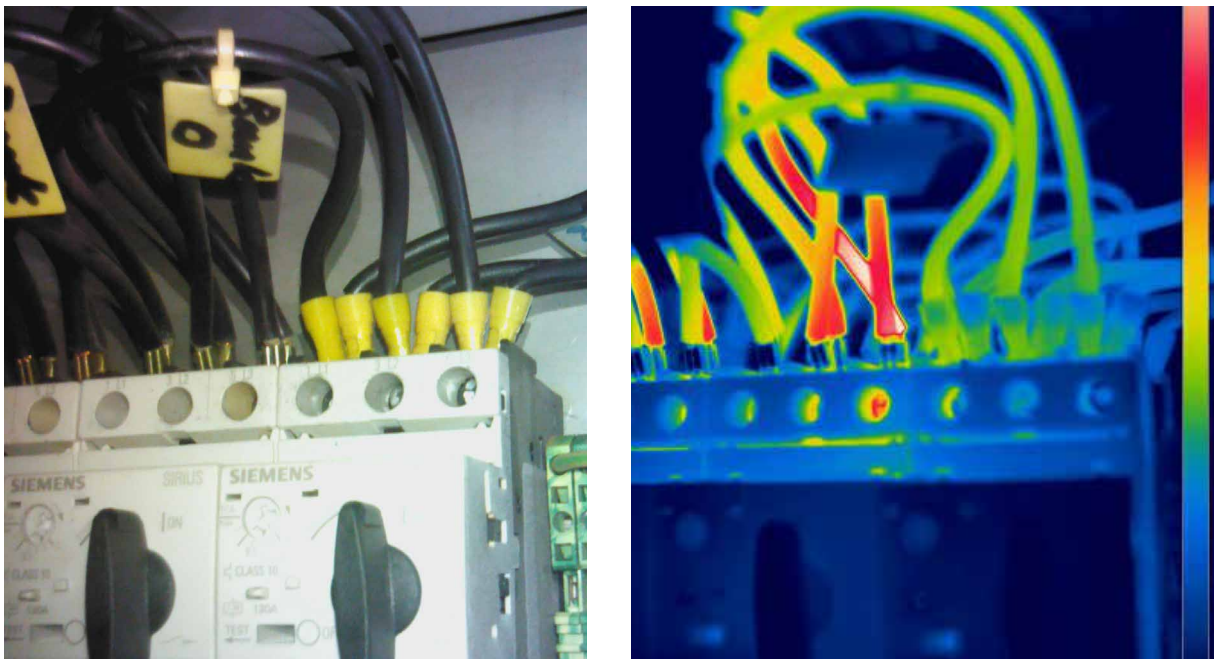
Drehrohrofen (Quelle: Bundesverband für Angewandte Thermografie e. V. (VATH))

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

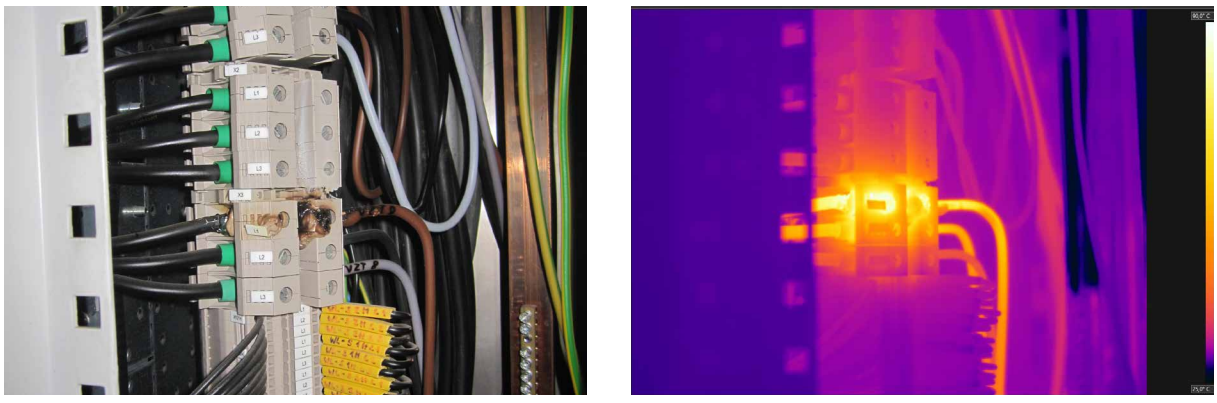
5.3 Elektrische Anlagen



Thermisch auffällige Anschlüsse bei NH-Sicherungen (Quelle: BGHM)

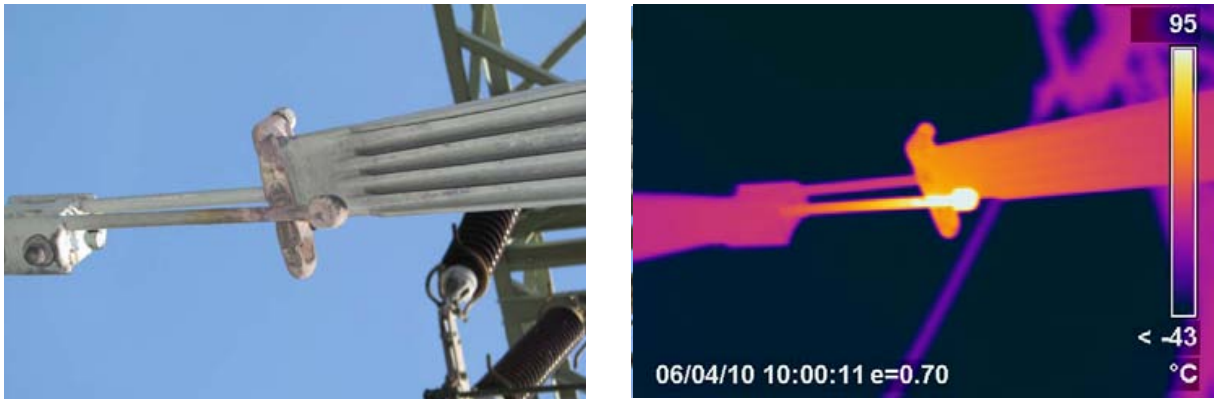


Schutzschalter, Klemmverbindung L2, L3 (Quelle: Bundesverband für Angewandte Thermografie e. V. (VATH))



Klemmverbindung (Klemme L1 bei X3) Quelle: Lutz Erbe, VGH)

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13



Auffälliger Trennkontakt am Sammelschienentrenner in der Hochspannungsanlage (Quelle: Michael Borchers)



Auffällige Schraubverbindung an der 20-kV-Sammelschiene (Quelle: Michael Borchers)

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

Anhang 1 – Leitfaden zur Durchführung einer Thermografieuntersuchung

(Zusammenfassung von Kapitel 4)

1.	**Vor der Messung:**	**Hinweise:**	**Anmerkungen:**
1	Sind die Messobjekte optisch zugänglich?	ggf. Abdeckungen entfernen	
2	Gibt es Temperaturangaben (Normwerte, Hersteller), frühere Messungen?		
3	Ist das Messgerät (Pyrometer/ Thermografiekamera) für die Messung geeignet?	Herstellerhinweise beachten (Einflussgrößen können sein: Umgebungsbedingungen wie Nebel, Schmutz, verschmutzte Luft, Beeinflussung von offenen Flammen, Temperaturgrenzen)	
4	Ist eine Fotokamera vorhanden?		
5	Sind besondere Schutzmaß-nahmen, weitere Arbeitsgeräte erforderlich (PSA, Leiter, Stromversorgung usw.)?	mit Arbeitssicherheitsfachkraft klären	
6	Sind die Messungen bei der Unternehmensleitung/dem Abteilungsleiter angemeldet?		

2.	**Während der Messung:**	**Siehe Abschnitt 4.2**	
1	Ist die Anlage eingeschaltet und wird sie mit mindestens 20 % der maximalen Nennbelastung betrieben?	Tatsächliche Belastung fest-stellen und bei der Bewertung berücksichtigen (siehe Abschnitte 4.2 und 4.3.1).	
2	Sind Störquellen aus der Umge-bung beseitigt (Zugluft, starkes Licht, Sonne etc.)?		
3	Sind Reflexionen ausgeschlos-sen oder abgeschirmt?		
4	Ist die richtige Entfernung zum Messobjekt vorhanden?		
5	Ist die Kamera richtig eingestellt (Emissionsgrad, Umgebungstemperatur usw.)?		
6	Erfolgt die Aufzeichnung aller Daten? (thermografische/ Umgebungsdaten)?		

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

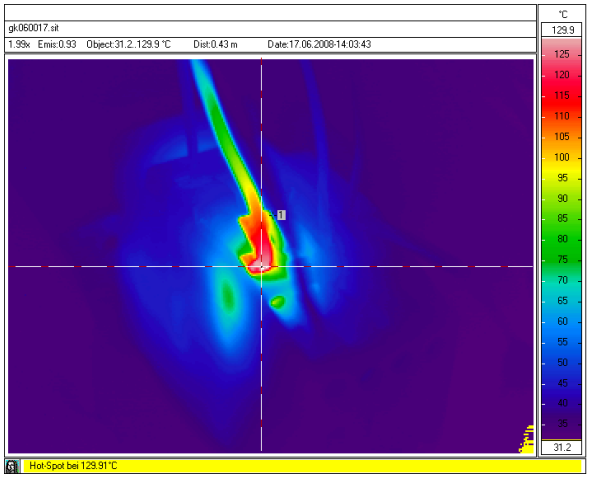
3.	**Nach der Messung:**		
1	Sind entfernte Abdeckungen wieder angebracht, Türen wieder verschlossen worden?		
2	Werden nach einer Fehlerbehebung Kontrollmessungen durchgeführt?		

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

Anhang 2 – Beispiele einer Dokumentation

Zum Bericht Nr.:	Uhrzeit der Aufnahme:	Blatt Nr.:	Gesamtzahl:
Laufende Nummer aus der Liste der untersuchten Betriebsmittel und Einrichtungen gemäß:			
Dateiname des Thermogramms (fakultativ):			
Genaue Bezeichnung der dargestellten Einrichtungen/Betriebsmittel: Steuerschrank 100-4, d3-Klemme 13			
Genauer Standort: Altes Schalthaus Betriebszustand der dargestellten Einrichtung/Betriebsmittel (Volllast, Halblast, 30 % Auslastung o. Ä.): ca. 80 % Volllast			
	eventuell Strommessung: L1 A	L2 A	L3 A / Nennstrom: 20 A
Umgebungsbedingungen der dargestellten Einrichtung (Betriebsmittel): trocken			
Kameraeinstellungen: Emissionsgrad: 0,93 reflektierende Temperatur: 25 °C Umgebungstemperatur: 25 °C			
Maximaltemperatur in markierten Bereichen ϑmax1: 129,9 °C ϑmax2: ϑmax3:			

Thermogramm mit Temperaturskala



Bewertung der thermischen Auffälligkeit:

Litze am Schütz d3 bei ca. 130 °C.

Keine kraft- und kontaktschlüssige Verbindung zwischen Litze und Klemme.

Auf dem Vergleichsfoto Ansengungen aufgrund thermischer Überlastung erkennbar. Es ist davon auszugehen, dass die Vercrimpung zwischen Litze und Adernendhülse nicht fachgerecht ausgeführt wurde oder sich durch äußere oder thermische Einflüsse nachteilig verändert hat.

Brandgefährdungspotenzial: vorhanden

Anlagengefährdungspotenzial: vorhanden

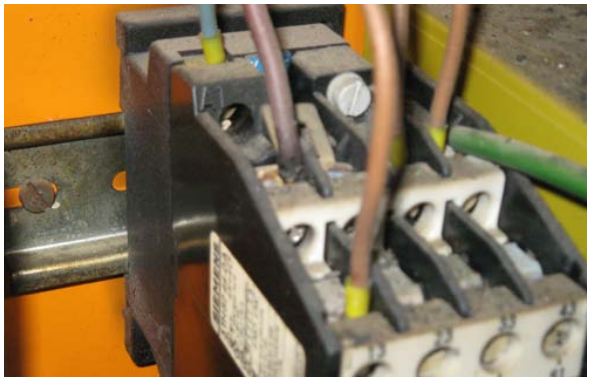
Vorgeschlagene Maßnahmen:

Überprüfung sämtlicher elektrischen Anschlüsse bezüglich der fachlich erforderlichen Ausführung und Erneuerung von eben diesen. Sind Verschleißerscheinungen an den Klemmen des Betriebsmittels vorhanden, so ist dieses auszutauschen.

Behebungsfrist: sofort

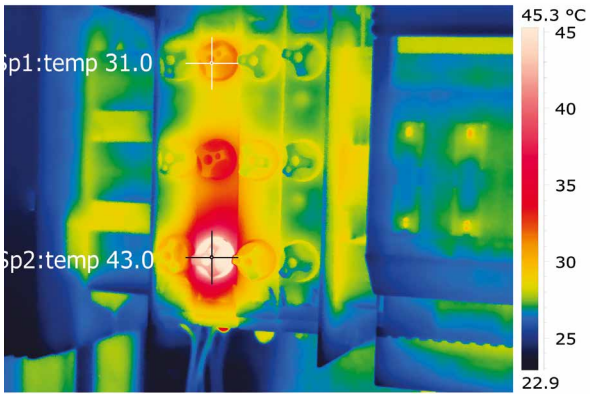
Bemerkungen und Hinweise zu den Bildern:
keine

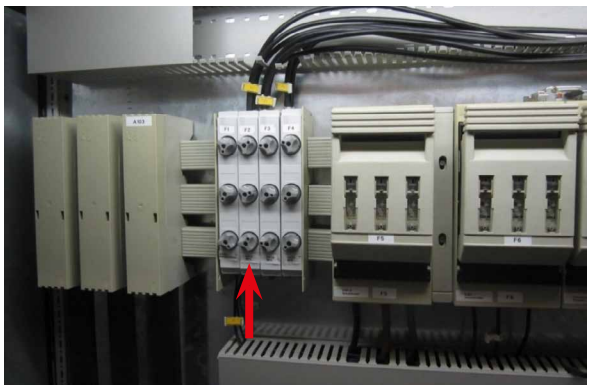
Originalbild



© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

Zum Bericht Nr.: 002/2020	Uhrzeit der Aufnahme: 10:42	Blatt Nr.: 4	Gesamtzahl: 5
		Dateiname des Thermogramms:	FLIR0504
Genaue Bezeichnung der dargestellten Einrichtungen/Betriebsmittel:			Sicherungen F2 01F31 MF5
Genauer Standort: NSHV 4.1.3 Q2 Feld E2			
Betriebszustand der dargestellten Einrichtung/Betriebsmittel (Volllast, Halblast, 30% Auslastung o. ä.): Teillast			
FU-Antrieb	eventuell Strommessung: L1 bis L3: 11 A		Nennstrom: 25 A
Umgebungsbedingungen der dargestellten Einrichtung (Betriebsmittel): ca. 20 °C			
Kameraeinstellungen: Emissionsgrad: 0,95 reflektierende Temperatur: 20 °C Umgebungstemperatur: 20 °C			
Maximaltemperatur ϑ_{max1}: 43 °C			
Bewertung der thermischen Auffälligkeit: Temperaturdifferenz obere – untere Sicherung 12K. **Abschätzung 80 % Nennstrom:** 12K · (25·0,8/11)1,8 = 35,2K **Fehlergruppe 3:** Beseitigung der Schwachstelle bei nächster geplanter Instandhaltung, aber innerhalb von 6 Monaten			
Maßnahme: Sicherungen und Sicherungselement prüfen.			





© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

Literaturverzeichnis

Infrarotthermographie
Norbert Schuster, Valentin Kolobrodov
WILEY-VCH, Berlin 2004

Erfassung und Messung von Wärmestrahlung: eine praktische Einführung in die Pyrometrie und Thermographie
Udo Glückert
Franzis, München 1992

VDI/VDE 3511 Technische Temperaturmessungen

VDI 2878 Anwendung der Thermografie zur Diagnose in der Instandhaltung

DIN EN 16714-1 Zerstörungsfreie Prüfung - Thermografische Prüfung – Teil 1: Allgemeine Grundlagen

DIN 54191 Zerstörungsfreie Prüfung – Thermografische Prüfung elektrischer Anlagen

VdS 2858 Thermografie in elektrischen Anlagen – Ein Beitrag zur Schadenverhütung und Betriebssicherheit

VdS 2859 VdS-Richtlinien für die Anerkennung von Sachverständigen für Elektrothermografie (Elektrothermografen)

CFPA-E Guideline No 3 Certification of thermographers

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.216.253 am 04.11.2026 - 20:13

Herausgeber: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (GDV)

Verlag: VdS Schadenverhütung GmbH · Amsterdamer Str. 174 · 50735 Köln
Telefon: +49 221 77 66 0 · E-Mail: verlag@vds.de
Copyright by VdS Schadenverhütung GmbH. Alle Rechte vorbehalten.