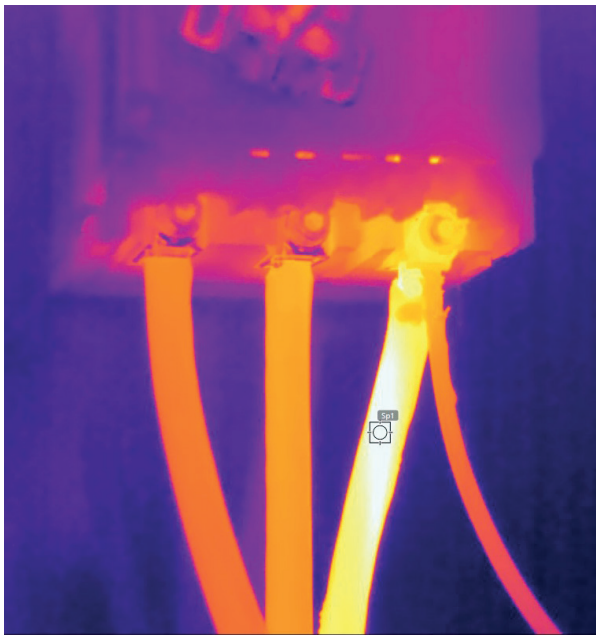
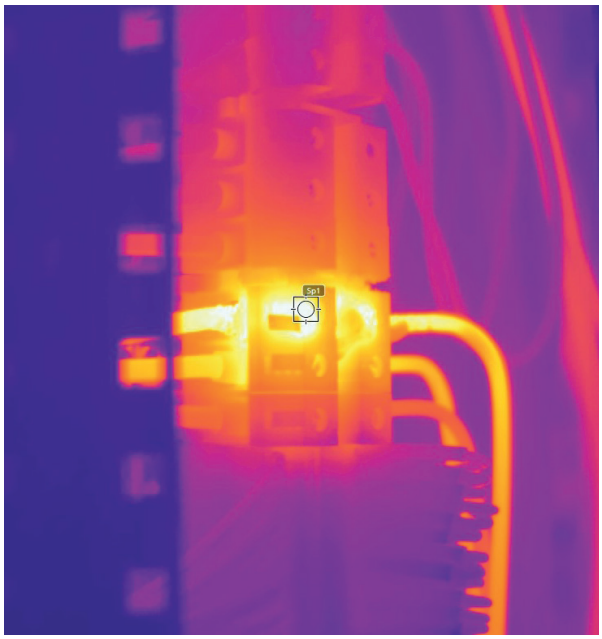
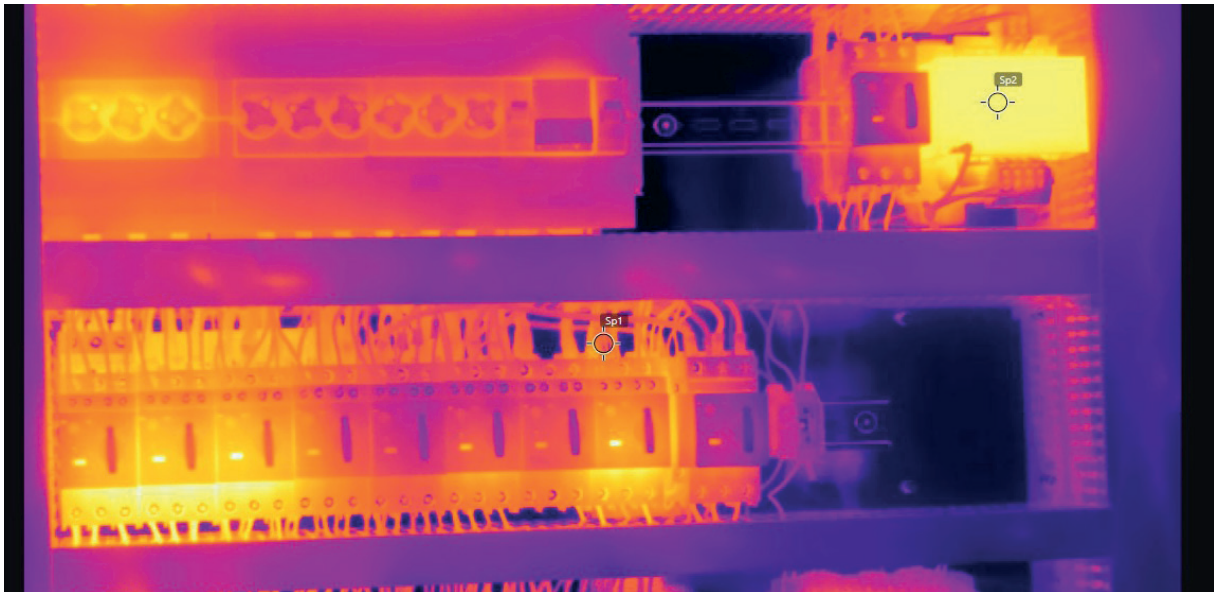
VdS-Richtlinien für Elektrothermografie

Thermografische Untersuchungen elektrischer Anlagen

Prüfrichtlinien für den anerkannten Elektrothermografen







© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.217.61 am 08.11.2026 - 11:00

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.217.61 am 08.11.2026 - 11:00

VdS-Richtlinien für Elektrothermografie

Thermografische Untersuchungen elektrischer Anlagen

Prüfrichtlinien für den anerkannten Elektrothermografen

Das vorliegende Dokument ist nur verbindlich, sofern dessen Verwendung im Einzelfall vereinbart wird; ansonsten ist die Berücksichtigung dieses Dokuments unverbindlich. Die Vereinbarung zur Verwendung dieses Dokuments ist rein fakultativ. Dritte können im Einzelfall auch andere Anforderungen nach eigenem Ermessen akzeptieren, die diesem Dokument nicht entsprechen.

Um eine Beeinträchtigung des Textverständnisses zu vermeiden, verwendet VdS Schadenverhütung durchweg das generische Maskulinum. Eine Bevorzugung oder anderweitige Wertung des männlichen, weiblichen oder sonstigen Geschlechts geht damit ausdrücklich nicht einher.

Inhalt

1 Allgemeines 4
1.1 Geltungsbereich 4
1.2 Gültigkeit 4
2 Normative Verweise 4
3 Begriffe und Abkürzungen 4
3.1 Begriffe 4
3.2 Abkürzungen 5
4 Untersuchung 6
4.1 Sicherheitshinweise 6
4.2 Mindestauslastung der elektrischen Anlage bei der Durchführung einer Thermografie 6
4.3 Vorbereitung 6
4.4 IR-Kameraeinstellungen 7
4.4.1 Messbereich 7
4.4.2 Emissionsgrad 7
4.4.3 Reflektierte Temperatur ($T_{refl.}$) 7
4.4.4 Level und Span 7
4.4.5 Fokus 7
4.5 Durchführung der Thermografie 7
4.6 Auswertung 9
4.6.1 Ausgangspunkt der Auswertung 9
4.6.2 Vergleichstemperatur zu einem baugleichen identisch belasteten Bauteil 10
4.6.3 Absoluttemperatur oder Temperaturverteilung auf einem Bauteil 11
4.6.4 Temperaturverlauf auf Kabel und Leitungen 12
5 Dokumentation 13
Anhang A Untersuchungsbericht zur Elektrothermografie (Muster) 14

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.217.61 am 08.11.2026 - 11:00

1 Allgemeines

1.1 Geltungsbereich

Diese Richtlinien wenden sich vorrangig an VdS-anerkannte Elektrothermografen und deshalb werden die Grundlagen der Thermografie nicht weiter erläutert. Für VdS-anerkannte Elektrosachverständige können diese Hinweise ebenfalls hilfreich sein.

Schwerpunkt dieser Richtlinien ist die thermografische Untersuchung von Niederspannungsanlagen. Auf Starkstromanlagen mit Spannungen über 1 kV und insbesondere auf Freiluftanlagen wird im Detail nicht eingegangen.

1.2 Gültigkeit

Die Richtlinien gelten ab dem 01.04.2022.

2 Normative Verweise

Diese Richtlinien enthalten datierte und undatierte Verweise auf andere Regelwerke (in alphabetischer Reihenfolge). Die Verweise erfolgen in den entsprechenden Abschnitten, die Titel werden im Folgenden aufgeführt. Änderungen oder Ergänzungen datierter Regelwerke gelten nur, wenn sie durch Änderung dieser Richtlinien bekannt gegeben werden. Von undatierten Regelwerken gilt die jeweils letzte Fassung.

- **DGUV Vorschrift 3** Unfallverhütungsvorschrift Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
- **DIN EN 16714-1** Zerstörungsfreie Prüfung – Thermografische Prüfung Teil 1 Allgemeine Grundlagen
- **DIN 54191** Zerstörungsfreie Prüfung – Thermografische Prüfung elektrischer Anlagen
- **VDE 0105-100** Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 100: Allgemeine Festlegungen
- **VDI 2878 Blatt 1** Anwendung der Thermografie zur Diagnose in der Instandhaltung – Allgemeine Anforderungen sowie Hinweise für Entscheidungsträger und Verantwortliche
- **VDI 2878 Blatt 2** Anwendung der Thermografie zur Diagnose in der Instandhaltung – Elektroanlagen
- **VdS 2860** Untersuchungsbericht zur Elektrothermografie

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Emissionsgrad (e): Verhältnis zwischen der Strahlungsleistung eines realen thermischen Strahlers (Temperaturstrahler) zu der Strahlungsleistung eines idealen planckschen (Schwarzen) Strahlers bei gleicher Temperatur

Anmerkung: Für den Emissionsgrad eines planckschen Strahlers gilt: e = 1, für reale thermische Strahler gilt e < 1. Elektrische Betriebsmittel sind reale thermische Strahler. Der Emissionsgrad von realen thermischen Strahlern ist eine von der Oberflächenstruktur und der chemischen Zusammensetzung abhängige Materialeigenschaft und im Allgemeinen zusätzlich abhängig von der Temperatur, der Wellenlänge und der Abstrahlrichtung.

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.217.61 am 08.11.2026 - 11:00

reflektierte Temperatur ($T_{refl.}$): Die der Strahlung von Objekten aus der Umgebung entsprechende Temperatur; sie wird dazu benutzt, den messtechnischen Einfluss von am Objekt reflektierter Strahlung aus der Umgebung der Messanordnung rechnerisch zu korrigieren.

Anmerkung: Weitere gebräuchliche Begriffe für die reflektierte Temperatur sind Umgebungstemperatur oder Hintergrundtemperatur. Der Begriff Umgebungstemperatur, der in diesem Blatt darüber hinaus verwendet wird, bezeichnet die Umgebungstemperatur der Betriebsmittel und ist hiermit nicht gemeint.

Diese Temperatur bezieht sich auf die reflektierte Strahlung und nicht auf die Lufttemperatur bzw. atmosphärische Temperatur, die auch als Umgebungstemperatur bezeichnet wird, und darf mit dieser nicht verwechselt werden.

Bildfeld einer Kamera FOV (Field of View): Ist das Bildfeld einer Kamera bzw. eines Objektives, das mit der gesamten Detektormatrix erfasst wird; das FOV ist eine Winkelgröße und wird üblicherweise in Grad angegeben. Ist der Detektor nicht quadratisch, wird zwischen horizontalem und vertikalem FOV unterschieden.

Einzelner Bildpunkt eines Bildfelds IFOV (Instantaneous Field of View): Ist der von einem Einzeldetektor erfasste Bildausschnitt; der IFOV ist eine Winkelgröße und wird üblicherweise im Bogenmaß (mrad) angegeben. Der IFOV wird auch als „Geometrische Auflösung“ bezeichnet.

Messfleckgröße: Die ideale Messfleckgröße ist das Produkt des Abstandes der Kamera zum Messobjekt und dem IFOV; der ideale Messfleck vernachlässigt Beugungseffekte und Abbildungsfehler, die bei jeder realen Optik auftreten.

Um diese Effekte und Fehler zu berücksichtigen, wird für die Berechnung der realen Messfleckgröße ein Optik-Faktor eingeführt. Je nach Qualität des optischen Systems liegt dieser Faktor zwischen 3 (sehr gutes System) und 6 (sehr schlechtes System). Dieser Faktor muss vom Anwender selber eingeschätzt werden.

Der reale Messfleck ergibt sich durch Multiplikation des idealen Messflecks mit dem Optik-Faktor.

3.2 Abkürzungen

IR-Kamera: Infrarot-Kamera bzw. Thermografie-Kamera

Abkürzunge im Prüfbericht:

ok ohne thermische Auffälligkeit

TA thermische Auffälligkeit vorgefunden

GTA gefährliche thermische Auffälligkeit, die umgehend behoben werden muss

ntA sonstige Auffälligkeit nichtthermischer Art

kb kein Befund möglich (ist zu begründen)

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.217.61 am 08.11.2026 - 11:00

4 Untersuchung

4.1 Sicherheitshinweise

Notwendige Maßnahmen des Arbeitsschutzes, erforderliche persönliche Schutzausrüstung etc. für den zu untersuchenden Bereich sind im Vorfeld mit der Fachkraft für Arbeitssicherheit abzuklären.

Bei der thermografischen Untersuchung sind während des Messvorgangs die in Tabelle 102 der DIN VDE 0105-100 und in der Tabelle 3 der DGUV Vorschrift 3 geforderten Schutzabstände zu aktiven Teilen einzuhalten. Für Niederspannungsanlagen beträgt der Mindestabstand nach diesen Tabellen 0,5 m.

Bei der Durchführung einer Thermografie als externer Dienstleister ist die Begleitung des Thermografen durch eine vom Betreiber beauftragte ortskundige Elektrofachkraftaus haftungsrechtlichen Gründen dringend zu empfehlen. Darauf sollte bereits in den Angeboten hingewiesen werden.

4.2 Mindestauslastung der elektrischen Anlage bei der Durchführung einer Thermografie

Für thermografische Untersuchungen sollte die Auslastung der elektrischen Anlage mindestens 30 % der Höchstbelastung betragen. Bei einer geringeren Auslastung sind evtl. Mängel nur schwer zu detektieren. Sollte dieser Wert nicht erreichbar sein, ist dies im Untersuchungsbericht zu vermerken.

Bei elektrischen Anlagen, die gerade eingeschaltet oder umgeschaltet wurden, ist mit der Thermografie zu warten, bis die Anlagen sich ungefähr in einem thermischen Gleichgewicht befinden, d. h. eine weitere Erwärmung findet bei der gegebenen Belastung nicht statt.

Folgende Zeiten können als Richtwerte für das Erreichen eines thermischen Gleichgewichts herangezogen werden:

Niederspannungsanlagen:	15 bis 30 min
Mittelspannungsanlagen (bis 20 kV):	15 bis 60 min

Bei stark schwankenden Belastungen ist im Untersuchungsbericht ein geschätzter Mittelwert mit dem Hinweis zum ungefähren Höchst- und Tiefstwert aufzunehmen.

4.3 Vorbereitung

Bevor mit einer thermografischen Untersuchung begonnen wird, müssen folgende Punkte geklärt werden:

- Ist die Untersuchung angemeldet, damit beispielsweise eine ortskundige Elektrofachkraft die Untersuchung begleiten kann und eine ausreichende Auslastung der elektrischen Anlage gegeben ist?
- Liegen eventuell Vergleichsmessungen aus der Vergangenheit oder von baugleichen Anlagen vor, sodass ggf. gemessene Temperaturunterschiede bewertet werden können?
- Ist ein gefahrloses Öffnen von Schaltschränken möglich, ohne dass Türschalter u. ä. die Anlage abschalten?
- Ist ein gefahrloses Entfernen von Abdeckungen möglich?

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.217.61 am 08.11.2026 - 11:00

4.4 IR-Kameraeinstellungen

4.4.1 Messbereich

Die IR-Kamera ist auf einen Messbereich einzustellen, der den zu erwartenden Messwerten entspricht. Ein Temperaturmessbereich bis 150 C° ist für die Messung innerhalb elektrischer Anlagen üblich und ausreichend.

Hinweis: Ein falsch gewählter Messbereich ist nachträglich nicht zu korrigieren!

4.4.2 Emissionsgrad

In elektrischen Anlagen sind überwiegend Oberflächen aus Kunststoffen sichtbar und daher hat sich eine Einstellung von 0,85 bis 0,95 bewährt. Bei Kupferschienen ohne Farbanstrich ist der Emissionsgrad dagegen sehr gering und auf Grund der Oxidation nicht ausreichend genau abschätzbar (ca. 0,25 bei oxidierten Kupferschienen). Aufgrund des niedrigen Emissionsgrades und den damit vorhanden hohen Reflektionen sollten Messungen an blanken Metallteilen möglichst vermieden werden.

4.4.3 Reflektierte Temperatur ($T_{refl.}$)

Um die aus der Umgebung reflektierte Strahlung zu kompensieren, muss diese zunächst mit der IR-Kamera vom Messobjekt in Richtung der umgebenden Objekte gemessen werden. Der abzuschätzende Mittelwert der reflektierten Temperatur wird in die IR-Kamera eingegeben.

Je geringer der Emissionsgrad ist, wie beispielsweise bei Kupferschienen oder blanken Metallteilen von Freiluftanlagen, umso wichtiger ist die richtige Einstellung der reflektierenden Temperatur für die Temperaturmessung.

4.4.4 Level und Span

Der automatische Abgleich von Level und Span sollte nur zum Auffinden thermischer Auffälligkeiten genutzt werden. Sobald eine thermische Auffälligkeit gefunden wurde, ist das IR-Bild manuell zu skalieren.

In den Bildbereichen mit den thermischen Auffälligkeiten ist ein guter Kontrast (in der Praxis hat sich eine Span-Einstellung zwischen 5 bis 20 K bewährt) und eine vernünftige Helligkeit (Level) einzustellen. Auf Bildern mit zu vielen weißen Pixeln oder zu dunklen Bildern ist nichts zu erkennen.

4.4.5 Fokus

Für eine korrekte Temperaturmessung sollte die Fokussierung der IR-Kamera möglichst manuell erfolgen, d. h. eine automatische Fokussierung sollte abgeschaltet werden. Wird die automatische Fokussierung verwendet, sollte jede Aufnahme nach dem Abspeichern kritisch überprüft werden. Es ist zu beachten, dass die gemessene Temperatur umso geringer ist, je unschärfer das Bild ist.

Hinweis: Eine mangelhafte Fokussierung ist nachträglich nicht zu korrigieren!

4.5 Durchführung der Thermografie

Die thermografische Untersuchung von Schaltanlagen und Verteilungen im Niederspannungsbereich erfolgt meist in 2 Schritten. Zunächst wird in einem ausreichenden Abstand eine IR-Übersichtsaufnahme aufgenommen. Für diesen Schritt ist ein Weitwinkelobjektiv

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.217.61 am 08.11.2026 - 11:00

vorteilhaft. Dabei bekommt der Thermograf einen Eindruck von der Wärmeverteilung innerhalb der Schaltgerätekombination.

Im zweiten Schritt werden Detailaufnahmen von den im 1. Schritt festgestellten Auffälligkeiten an den Betriebsmitteln aufgenommen.

Bei thermografischen Untersuchungen geht es weniger um die Feststellung von Absoluttemperaturen an einem Betriebsmittel, sondern vielmehr geht es um das Erkennen von Temperaturverläufen, z. B. an Kabeln und Leitungen und dem Temperaturvergleich baugleicher Betriebsmittel, die ähnlich belastet sind. In diesem Zusammenhang ist es auch wichtig zu erkennen, ob es sich bei Drehstromkreisen um eine symmetrische oder unsymmetrische Belastung handelt.

Verschiedene Einflussgrößen während der thermografischen Untersuchung müssen entweder beseitigt oder entsprechend berücksichtig werden, dies betrifft vor allem folgende Aspekte:

- Die IR-Kamera ist, um die Kalibrierung sicher zu stellen, rechtzeitig vor der Messung einzuschalten, je nach Kameramodell kann der Zeitraum der Kalibrierung mehrere Minuten betragen.
- Um möglichst die realen Innenraumtemperaturen von Schaltschränken o. ä. zu erhalten, sind die Gehäuse erst zu öffnen, wenn die thermografische Untersuchung beginnt.
- Um Reflektionen zu erkennen und möglichst auszublenden, kann das Messobjekt aus unterschiedlichen Winkeln thermografiert werden. Auf dem Bild, das eine thermische Auffälligkeit dokumentiert, sollte nach Möglichkeit keine Reflexion zu sehen sein.
- Sollen blanke, stark reflektierende Oberflächen wie z. B. Sammelschienen untersucht werden, können ggf. Hohlraumeffekte (Verhältnis Tiefe/Bohrung > 5) z. B. an nicht genutzten Befestigungsöffnungen genutzt werden. Auch besteht u. U. die Möglichkeit, auf vorhandenen Aufklebern, Farbmarkierungen oder Ähnlichem zu messen. Möglich ist auch das Aufbringen von Aufklebern mit einem bekannten Emissionsgrad. Dies kann jedoch nur vor der Untersuchung im spannungsfreien Zustand erfolgen.
- Um verwackelte Bilder zu vermeiden, ist die IR-Kamera vor allem während der Aufnahme möglichst ruhig zu halten.
- Der minimale Fokusabstand der IR-Kamera darf nicht unterschritten werden. Ist der Fokusabstand zu gering, ist eine scharfe Aufnahme nicht möglich und die Temperatur wird falsch gemessen.
- Ist eine Entfernung eines Schutzgitters nicht möglich und muss deshalb durch dieses hindurch gemessen werden, kann der Messfehler durch eine größere Distanz zum Schutzgitter und des zu untersuchenden Betriebsmittels bei der Messung reduziert werden.
- Sind Schutzfenster in Schaltanlagen vorhanden, sind die Transmissionsverluste zu berücksichtigen. Bei Fenstern mit konstanter Transmission erfolgt dies durch eine Kameraeinstellung. Bei Fenstern mit nicht konstanter Transmission muss das Schutzfenster mit einkalibriert werden.
- Auf die reale Messfleckgröße ist zu achten. Gerade bei Temperaturmessungen an kleinen Objekten muss der Thermograf die Messfleckgröße seiner IR-Kamera in Abhängigkeit von der Entfernung zum zu thermografierenden Objekt kennen (siehe Abschnitt 3.1).

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.217.61 am 08.11.2026 - 11:00

Beispiel Berechnung IFOV:

Kameraangaben: FOV: 45°(horizontal); IR-Auflösung: 640 x 480

Berechnung IFOV: Umwandlung FOV 45° in Bogenmaß = 715,6 mrad

$$IFOV = \frac{FOV\ (Bogenmaß)}{Anzahl\ Pixel} = \frac{715{,}6\ mrad}{640} = 1{,}23$$

Beispiel: Berechnung realer Messfleck

$$Messfleckgröße = IFOV \cdot Entfernung \cdot Optikfaktor = 1{,}23 \cdot 0{,}5\ m \cdot 3 = 1{,}84\ mm$$

Für eine Beurteilung einer evtl. Auffälligkeit ist die Kenntnis der Strombelastung wichtig. Ist der Stromwert nicht an Anzeigen ablesbar oder direkt mittels einer Strommesszange zu ermitteln, können hilfsweise folgende Werte angegeben werden:

- Planangaben oder
- Abschätzung der Strombelastung aufgrund des Querschnitt des isolierten Leiters und der Temperaturdifferenz des Leiters zur umgebenden Luft. Die Leiterquerschnitte sollten sich im Allgemeinen aus der Dokumentation der elektrischen Anlage ergeben.

$$I[A] = \sqrt{Querschnitt\ [mm^2] \cdot \Delta\vartheta[K]} \cdot 3$$

$\Delta\vartheta$ Differenztemperatur des Leiters zur umgebenden Luft. Es muss sich um eine Einzelader handeln, die deutlich belastet ist (30 %).

Auswahl von zu thermografierenden Betriebsmitteln:

- Anschlussbereiche und wenn möglich Kontakte der NH-Sicherungslasttrenner
- Klemmvorrichtungen bzw. Klemmleisten in Verteilungen sowie Schalt- und Steuerverteilern
- Anschlussbereiche und wenn möglich Kontakte der Sammelschienen, Schütze, Kondensatoren usw.
- Anschlussbereiche und Oberflächen von Transformatoren, Konvertern und Motoren
- Energiekabel bzw. Kabelbündel
- Oberflächen von Betriebsmitteln, bei denen eine gefahrdrohende Erwärmung vermutet werden kann

Im Bereich der Hochspannung sind zunehmend geschottete oder SF6 isolierte Schaltanlagen anzutreffen, bei denen es außer durch IR-Sichtfenster keine Möglichkeit der thermografischen Untersuchung gibt. Im Allgemeinen können nur die Kabeleinführungen aus dem Zwischenboden untersucht werden.

4.6 Auswertung

4.6.1 Ausgangspunkt der Auswertung

Bei der Auswertung der Messwerte sind im Wesentlichen folgende Auffälligkeiten zu unterscheiden:

- Vergleichstemperatur zu einem baugleichen identisch belasteten Bauteil zu hoch
- Absoluttemperatur eines Bauteiles zu hoch
- Auffälliger Temperaturverlauf

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.217.61 am 08.11.2026 - 11:00

4.6.2 Vergleichstemperatur zu einem baugleichen identisch belasteten Bauteil

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 $\Delta\vartheta$). Temperaturdifferenzen $\Delta\vartheta$ zwischen der gemessenen Temperatur und im Allgemeinen der eines baugleichen identisch belasteten, thermisch unauffälligen Betriebsmittels, z. B. Leitung oder Klemme. Hier ist auch zu beachten, ob es sich bei mehrphasigen Systemen um eine symmetrische oder unsymmetrische Belastung handelt.

Die Auswertung nach VdS-Kriterien erfolgt durch die Einteilung der Untersuchungsergebnisse in Fehlergruppen (Abbildung 4-2). Dadurch werden die thermischen Auffälligkeiten in konzentrierter Form dargestellt. Die 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 beziehen sich auf eine Nennbelastung oder zumindest auf die mögliche Belastung. Dies bedeutet, dass bei Messungen im Schwachlastbereich die mögliche Temperarturerhöhung abgeschätzt werden muss. Diese Abschätzung kann mit folgender Gleichung erfolgen:

$$\frac{\Delta\vartheta_2}{\Delta\vartheta_1} = \frac{I_2^2}{I_1^2}$$

Dabei ist:

$\Delta\vartheta_1$ Differenztemperatur zwischen dem Betriebsmittel, das sich durch den Belastungsstrom I_1 erwärmt hat, zur Umgebungstemperatur oder zur Temperatur eines vergleichbaren Betriebsmittels

$\Delta\vartheta_2$ Differenztemperatur wie $\Delta\vartheta_1$, allerdings auf mögliche Belastung hochgerechnet

I_1 Belastungsstrom des Betriebsmittels während der Messung

I_2 zukünftiger Belastungsstrom des Betriebsmittels

Sollten bei der Hochrechnung an offensichtlich vorher unauffälligen Bauteilen atypische Temperaturen ermittelt werden, sollte zusätzlich eine Hochrechnung mit dem Exponentialfaktor 1,6 – 1,8 durchgeführt werden, da die quadratische Hochrechnung eine Vereinfachung darstellt.

Bei der Hochrechnung ist zu beachten, dass bei neuen Schaltgerätekombinationen die zulässige Belastung der Schaltgeräte bis auf wenige Ausnahmen nicht mehr als 80 % ihres Bemessungsstromes betragen darf.

Die errechnete Differenztemperatur $\Delta\vartheta_2$ reicht alleine zur Bewertung nicht aus. Vielmehr wird $\Delta\vartheta_2$ zur Berechnung von Differenztemperaturen zu einem anderen Betriebsmittel oder zur Berechnung einer erwarteten zukünftigen Temperatur eines Betriebsmittels genutzt.

Basis zur Einteilung in eine Fehlergruppe ist der Vergleich einer Differenztemperatur $\Delta\vartheta_2$ eines Betriebsmittels, bei dem ein Mangel vermutet wird, mit einer Differenztemperatur $\Delta\vartheta_2$ eines baugleichen identisch belasteten, thermisch unauffälligen Betriebsmittels, z. B. Leitung oder Klemme. Die Differenz zwischen diesen beiden Differenztemperaturen $\Delta\vartheta_2$ kann einer Fehlergruppe zugeordnet werden.

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.217.61 am 08.11.2026 - 11:00

Bei der Verwendung der vereinfachten Gleichung sollte die Hochrechnung grundsätzlich auf 80 % der Nennlast erfolgen.

Je geringer die vorhandene (gemessene) Last während der Untersuchung ist, umso kritischer sind die Ergebnisse der Hochrechnungen auf höhere Lastzustände zu betrachten.

Bei der Einteilung in eine Fehlergruppe ist zu beachten, dass die angegebenen Fehlergrenzen nur für direkt sichtbare Komponenten gelten. Sind Betriebsmittel wegen Abdeckungen o. ä. verdeckt, gelten deutlich geringere Differenztemperaturen für die Klassifizierung.

4.6.3 Absoluttemperatur oder Temperaturverteilung auf einem Bauteil

Ist die Absoluttemperatur eines Bauteiles ungewöhnlich hoch oder entspricht die Temperaturverteilung nicht den zu erwartenden Werten (siehe Abbildung 4-1), ist dies im Untersuchungsbericht anzugeben und eine Untersuchung im spannungsfreien Zustand zu empfehlen.

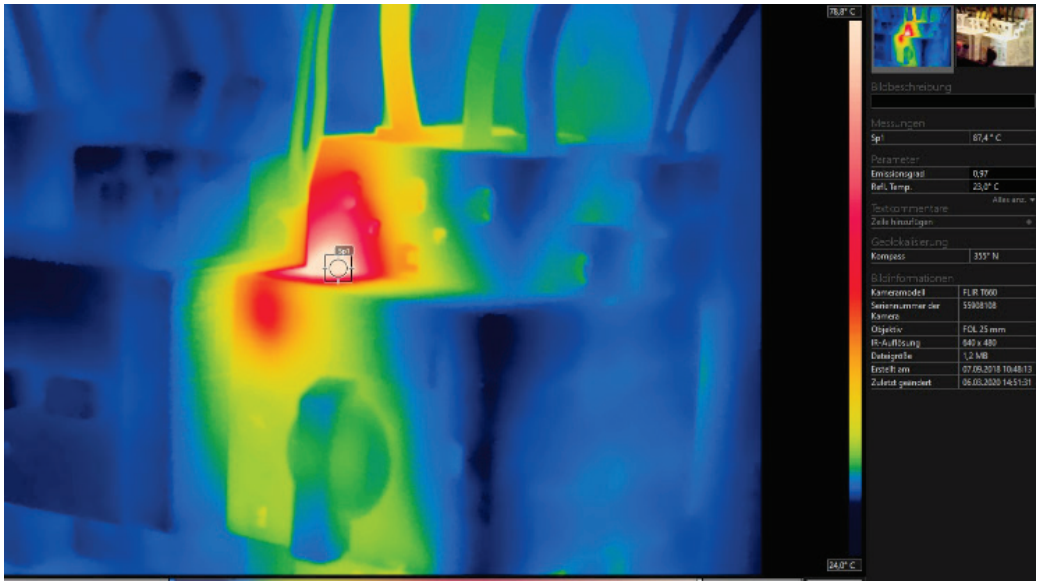


Abbildung 4-1: Beispiel für eine ungewöhnliche Temperaturverteilung

Bei Temperaturdifferenzen zur Umgebungstemperatur ist eine sinnvolle Zuordnung zu einer Fehlergruppe nach Abbildung 4-2 nicht möglich, da bei üblichen Temperaturen an Betriebsmitteln bereits eine Zuordnung zu einer Fehlergruppe erfolgen würde, ohne dass ein Mangel vorliegt. Beispielsweise würde eine Sammelschiene mit einer Temperatur von 110 °C in einer Schaltanlage mit einer Lufttemperatur von 30 °C zur Einstufung in die Fehlergruppe 4 führen (80 K).

Ein Vergleich mit der Umgebungstemperatur ist sinnvoll nutzbar, wenn es um eine zukünftig zu erwartende Temperatur eines Betriebsmittels geht. Diese Temperatur kann wie folgt berechnet werden:

$$\vartheta_2 = \Delta\vartheta_2 + \vartheta_U$$

Dabei ist:

ϑ_2 zukünftige Temperatur eines Betriebsmittels

ϑ_U Temperatur der Umgebung

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.217.61 am 08.11.2026 - 11:00

Mit dem Vergleich der Temperatur ϑ_2 mit bekannten Grenztemperaturen können Mängel hinsichtlich zu hoch belasteter Betriebsmittel, z. B. von Kabeln, Leitungen und Schaltgeräten festgestellt werden. Temperaturgrenzen für die betrachteten Betriebsmittel werden in der Regel den Herstellerangaben oder den entsprechenden Normen entnommen.

Fehler-gruppen	Temperatur-erhöhung	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

Abbildung 4-2: Mögliche Richtwerte zur Klassifizierung von Fehlergruppen

4.6.4 Temperaturverlauf auf Kabel und Leitungen

Wird im Verlauf eines Kabels oder einer Leitung ein Temperaturanstieg (Richtwert > 1 K/cm) in Richtung einer Klemmstelle festgestellt (siehe Abbildung 4-3), so ist dies im Untersuchungsbericht zu vermerken und es ist zu empfehlen, die Klemmstelle zu untersuchen.

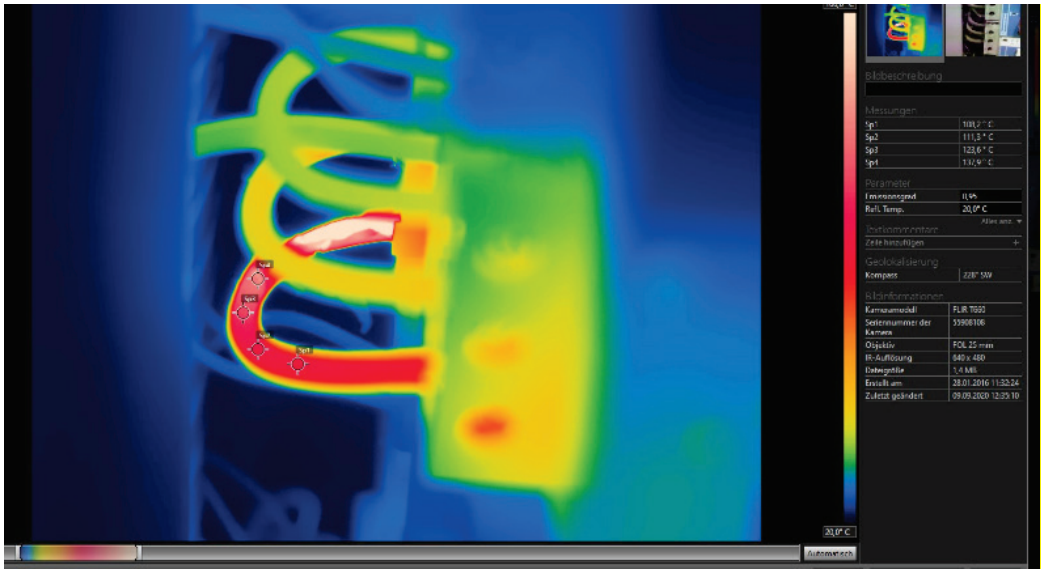


Abbildung 4-3: Beispiel Temperaturverlauf

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.217.61 am 08.11.2026 - 11:00

5 Dokumentation

Die Dokumentation der thermografischen Untersuchung erfolgt gemäß oder in Anlehnung an den VdS Untersuchungsbericht VdS 2860. Bei der Dokumentation sind sämtliche im VdS-Bericht (VdS 2860) aufgeführten Grundsätze und Anforderungen zu beachten. Ein Beispiel hierzu ist im Anhang A dargestellt.

Es ist ein Deckblatt zu erstellen (siehe Anhang A).

Der Anhang A.1 zum Bericht enthält eine vollständige Liste der untersuchten Betriebsmittel und Einrichtungen mit einer Bewertung thermischer (TA; GTA) und nicht thermischer (ntA) Auffälligkeiten.

Im Anhang A.2 zum Bericht ist für jede gefundene thermische Auffälligkeit je eine Seite mit den nachfolgenden Angaben anzufertigen:

- Belastungszustand des Bauteiles, Nennbelastung und Betriebsmittelkennzeichnung
- Datum und Uhrzeit der Aufnahme sowie laufende Nummer
- IR-Kameraeinstellung und für die Bewertung relevante Umgebungsbedingungen (z. B. Messbereich, Optik, Emissionsgrad, reflektierte Temperatur, Lufttemperatur)
- Thermogramm mit Temperaturskala: Das IR-Bild für die Berichterstellung sollte einen sinnvollen Ausschnitt der Anlage zeigen. Dabei ist die vollständige Darstellung z. B. eines Hauptschalters dann nicht erforderlich, wenn sich die Auffälligkeit auf die Anschlüsse beschränkt. Ist hingegen auf der Oberfläche eines Betriebsmittels eine ungewöhnliche Temperaturverteilung erkennbar, sollte das gesamte Betriebsmittel in der Aufnahme sichtbar sein
- Zu jeder IR-Aufnahme ist ein Digitalbild anzufertigen, auf dem der Einbauort des Betriebsmittels erkennbar ist
- Kennzeichnung der thermischen Auffälligkeit im Thermogramm und im Foto
- Bewertung thermischer (TA; GTA) und nicht thermischer (ntA) Auffälligkeiten, ggfs. Angabe der Fehlergruppe
- Kurze und eindeutige Beschreibung des Mangels mit einem Vorschlag zu dessen Behebung, sofern sich aus der Mangelbeschreibung nicht die Behebungsmaßnahmen von selbst ergeben.

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.217.61 am 08.11.2026 - 11:00

Anhang A Untersuchungsbericht zur Elektrothermografie (Muster)

Anschrift des geprüften Objekts	Bericht Nr.
	Datum der Prüfung

Betriebsart/ Anlagennutzung[1]	**Auftraggeber** (wenn abweichend von o.g. Objektanschrift)
[1] Bitte hier angeben, wie die Anlage zur Zeit der Prüfung genutzt wurde (voll ausgelastet/ca. halb ausgelastet usw.)	

Prüfender Elektrothermograf		
Name des Prüfers		
VdS-Anerkennungsnummer	ET	
Begleitung während der Prüfung		

Ergebnis der Untersuchung (bitte ankreuzen)		Dem Bericht sind Blatt Anlagen beigefügt
Anlage ohne therm. Auffälligkeit	☐	
Anlage weist therm. Auffälligkeit auf	☐	
Gefährliche therm. Auffälligkeit vorhanden	☐	

☐ Der Untersuchungsbericht bezieht sich auf die gesamte elektrische Anlage des o. g. Objektes

☐ Der Untersuchungsbericht bezieht sich auf folgende Teile der elektrischen Anlage:

Einzelergebnisse werden in der „Liste der untersuchten Betriebsmittel und Einrichtungen“ sowie im Anhang beschrieben.

Verwendete Messgeräte
(Hersteller, Typ, Datum der letzten Überprüfung der Messgenauigkeit – nicht älter als 1 Jahr)

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.217.61 am 08.11.2026 - 11:00

Thermografische Untersuchungen sind kein Ersatz für die Prüfung elektrischer Anlagen gemäß den DIN VDE Normen, DGUV Vorschrift 3, Feuerklausel 3602 oder behördlichen Auflagen. Somit ist dieser Untersuchungsbericht kein Ersatz für die Dokumentation einer Prüfung elektrischer Anlagen.

Die elektrische Anlage, bzw. die o.g. Teile dieser Anlage, ist (sind) mit vorgenannten Messgeräten thermografisch unter Beachtung der jeweils zutreffenden harmonisierten Normen sowie in Anlehnung an DIN EN 16714-1bzw. DIN 54191 nach bestem Wissen und Gewissen untersucht worden.

Unterschrift und Stempel des VdS-anerkannten Elektrothermografen

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.217.61 am 08.11.2026 - 11:00

A.1 Liste der untersuchten Betriebsmittel und Einrichtungen

Bericht Nr.:		Blatt Nr. von		
Lfd. Nr.	**Überprüfte Einrichtung**	**Befund**	**Bemerkung/ Anlagenbezeichnung**	Einrichtung nicht geprüft (Begründung)

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.217.61 am 08.11.2026 - 11:00

A.2 Darstellung der thermischen Auffälligkeit

<table>
<tr><td>Zum Bericht Nr.:</td><td>Uhrzeit der Aufnahme:</td><td>Blatt Nr.:</td><td>Gesamtzahl:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Laufende Nummer aus der Liste der untersuchten Betriebsmittel und Einrichtungen gemäß Anhang A.1:</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Dateiname des Thermogramms:</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">Genaue Bezeichnung der dargestellten Einrichtungen/Betriebsmittel:</td></tr>
<tr><td colspan="4">Genauer Standort:</td></tr>
<tr><td colspan="4">Betriebszustand der dargestellten Einrichtung/Betriebsmittel
(Volllast, Halblast, 30% Auslastung o.ä.):
<table><tr><td></td><td colspan="3">eventuell Strommessung:
L1 A | L2 A | L3 A</td><td>Nennstrom:
A</td></tr></table></td></tr>
<tr><td colspan="4">Umgebungsbedingungen der dargestellten Einrichtung (Betriebsmittel):</td></tr>
<tr><td colspan="4">Kameraeinstellungen: Emissionsgrad: reflektierende Temperatur:
Umgebungstemperatur:</td></tr>
<tr><td colspan="4">Maximaltemperatur in markierten Bereichen ϑ_{max1}: ϑ_{max2}: ϑ_{max3}:</td></tr>
<tr><td colspan="4">Bewertung der thermischen Auffälligkeit:</td></tr>
<tr><td colspan="4">Vorgeschlagene Maßnahme(n):

Behebungsfrist (wenn erforderlich):</td></tr>
</table>

Thermogramm mit Temperaturskala Originalbild

Bemerkungen und Hinweise zu den Bildern:

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.217.61 am 08.11.2026 - 11:00

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.217.61 am 08.11.2026 - 11:00

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.217.61 am 08.11.2026 - 11:00

© VdS Schadenverhütung GmbH
Vervielfältigungen/Veröffentlichungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet
Heruntergeladen von IP 216.73.217.61 am 08.11.2026 - 11:00

Herausgeber und Verlag: VdS Schadenverhütung GmbH
Amsterdamer Str. 174 • D-50735 Köln
Telefon: (0221) 77 66 - 0 • Fax: (0221) 77 66 - 341
Copyright by VdS Schadenverhütung GmbH. Alle Rechte vorbehalten.