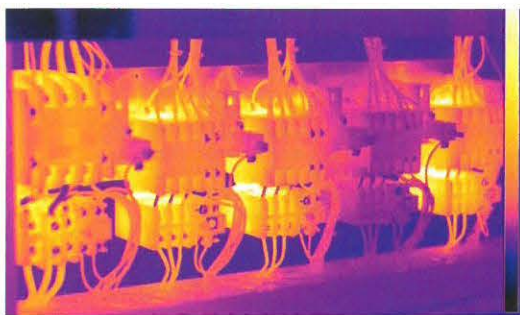


# Produktionsausfälle und Brände vermeiden

Nur geprüfte und gewartete Schaltgerätekombinationen können den heute sehr hohen Qualitätsansprüchen genügen. Die Infrarot-Thermografie gibt uns die Möglichkeit, in der Schaltgerätekombination verbaute Betriebsmittel zerstörungsfrei zu prüfen und Schwachstellen frühzeitig zu erkennen.

Daniel Kaufmann\*

Die Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit elektrischer Anlagen bekommt in unserer wirtschaftlich intensiven Zeit eine immer grössere Aufmerksamkeit. Stromausfälle, Betriebsunterbrüche bis hin zu Bränden, welche durch defekte elektrische Bauteile oder schlechte Leitungsverbindungen verursacht werden, generieren sehr hohe Kosten, welche zu vermeiden sind.



Übersichtsbild einer Schützensteuerung einer HLK-Anlage. Die Anlage befindet sich im Betriebszustand und weist keine thermische Auffälligkeit auf. Die Anlage kann gefahrlos weiterbetrieben werden.

## Vorteil der thermografischen Untersuchung elektrischer Anlagen

Die Infrarot (IR)-Thermografie bietet uns die Möglichkeit, belastete Anlagen, welche sich im Betrieb befinden, auf Schwachstellen zu überprüfen und Alterungserscheinungen frühzeitig zu erkennen. Anhand der optisch sichtbaren Infrarotstrahlung, welche von den Oberflächen abgegeben oder reflektiert werden, können Fehlerquellen eruiert

und durch den Elektroinstallateur frühzeitig vor einem Ausfall beseitigt werden.

## Voraussetzung

Die Durchführung der Infrarot-Thermografie an elektrischen Anlagen bedingt, dass sich die Anlage im Betriebszustand befindet und die Stromkreise belastet sind. Die im Schaltanlagenbau üblichen Kunststoffabdeckungen sind für die Infrarotstrahlung nicht durchlässig und müssen für die thermografische Untersuchung zwingend entfernt werden.

## Werkzeuge zur IR-Thermografie an elektrischen Anlagen.

Zusätzlich zur Infrarotkamera benötigt der IR-Thermograf ein geeignetes Messgerät der CAT III oder IV zum Messen der Spannungen und der Ströme. Da an Schaltgerätekombinationen mit entfernten Abdeckungen gearbeitet wird, begibt sich der Thermograf in den Bereich von Arbeiten unter Spannung oder in die Nähe unter Spannung stehender Teile, was die Verwendung von isoliertem Werkzeug und das Tragen der PSA gegen Störlichtbogen beinhaltet.

## Messgerät

Die Durchführung der Thermografie ist mit einer Wärmebildkamera auszuführen, welche für den anzuwendenden Zweck geeignet ist. Für die Elektrothermografie ist es sehr wichtig, dass

die IR-Kamera eine genügend grosse Auflösung aufweist und das geeignete Objektiv verwendet wird. Im Elektrobereich sind die zu messenden Bauteile, zum Beispiel ein einzelner Draht  $1,5 \text{ mm}^2$ , sehr klein. Der einzelne detektierte Messpunkt der Kamera muss entsprechend klein sein, um diesen ohne Verfälschung auswerten zu können. Im Minimum sind dies  $3 \times 3$  Messpunkte. Bei einem Installationsdraht  $1,5 \text{ mm}^2$  mit einem Drahtdurchmesser von  $2,5 \text{ mm}$  resultiert ein minimaler Messpunkt von  $0,83 \text{ mm} \times 0,83 \text{ mm}$ .



Untersuchung einer Schaltgerätekombination (Steuerschrank). Das Bild der Kamera zeigt den Schütz und Wärmepaket. Die Anlage befindet sich im Betriebszustand und weist keine thermische Auffälligkeit auf. Die Anlage kann gefahrlos weiterbetrieben werden.

## Kameraeinstellung

Um anhand der durchgeführten Messungen eine aussagekräftige Beurteilung vorzunehmen, muss der Nutzer sich im Umgang mit den Kameraeinstellungen auskennen. Die falschen Einstellungen der Emissionswerte der reflektierten Temperaturen und eine schlechte Fokussierung, können das Messergebnis sehr stark verfälschen. Bei einer fal-

schon Kameraeinstellung werden schwerwiegende Fehler übersehen, oder normale Betriebszustände werden zum angeblichen Fehler.

### Emissionswert

Der Emissionswert gibt an, welche Wärmeabstrahlung ein Körper abzugeben vermag. Die unterschiedlichen Oberflächenstrukturen und Materialeigenschaften führen zu unterschiedlichen Emissionsgraden. Wird die Messung auf einer Oberfläche mit einem kleinen Emissionsgrad vorgenommen, ist grosse Vorsicht geboten. Dem hohen Anteil an Reflektion, beispielsweise auf blanken Metallen, ist entsprechende Beachtung zu schenken, denn diese können das Messresultat stark beeinträchtigen.

### Messablauf

Der IR-Thermograf scannt bei entfernten Isolierabdeckungen die elektrischen Bauteile und Verbindungen einzeln ab und beurteilt diese. Die Suche nach dem Hotspot in einer Schaltgerätekombination hilft uns nur bedingt weiter. Ein angehender Betriebsausfall, zum Beispiel durch erhöhte Übergangswiderstände mit kleineren Temperaturunterschieden, wird bereits frühzeitig angekündigt, jedoch bei der Suche nach dem Hotspot nicht erkannt. Der Temperaturunterschied bei geringer Belastung, beispielsweise einem Neutralleiter einer schwach oder unsymmetrisch belasteten Abgangsleitung, kann nur erkannt werden, wenn die Prüfung an einzelnen Bauteilen im Detail erfolgt.

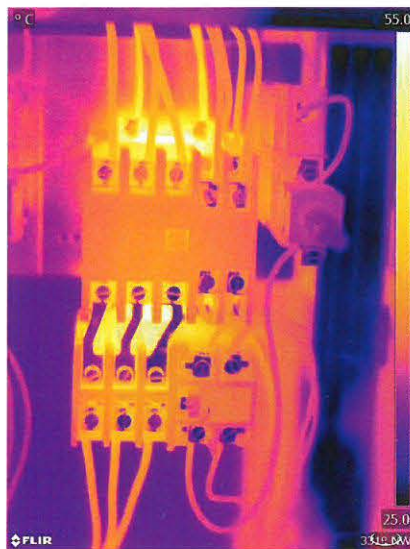
### Interpretation des Wärmebildes

Die Wärmeverteilung an einem elektrischen Betriebsmittel ist sehr stark von der Art des Betriebsmittels und dessen Aufbau abhängig. Durch die Belastung



Untersuchung einer Schaltgerätekombination (Grobabgänge). Das Bild der Kamera zeigt eine thermische Auffälligkeit auf dem Polleiter L3. Die schlechte Verpressung des Kabelschuhs wurde richtiggestellt und die Anlage kann gefahrlos weiterbetrieben werden.

des Betriebsmittels erfolgt ein unterschiedlicher Temperaturverlauf, welcher zu beurteilen ist. Es ist möglich, dass eine Temperatur an einem Betriebsmittel auf eine bevorstehende Gefährdung hinweist, jedoch dieselbe Temperatur an einem anderen Betriebsmittel als normale Betriebstemperatur betrachtet werden kann. Eine scheinbar heisse Stelle weist somit nicht pauschal auf eine Gefahr hin.



Übersichtsbild eines Schützen mit Motorschutzschalter einer Pumpensteuerung. Die Anlage befindet sich im Betriebszustand und weist keine thermische Auffälligkeit auf. Die Anlage kann gefahrlos weiterbetrieben werden.

### Dokumentation

Der ausgebildete und zertifizierte IR-Thermograf erstellt anhand der durchgeführten Messungen einen Messbericht. Der Messbericht beinhaltet nicht nur farbige Bilder, wie dies immer wieder zu sehen ist, sondern eine Auflistung sämtlicher geprüfter Schaltgerätekombinationen oder Bauteile. Durch den Thermografen werden die auf dem Wärmebild sichtbaren auffälligen Temperaturen oder Temperaturunterschiede, welche eine Massnahme zur Folge haben, ins Verhältnis zur Belastung und zu den Betriebsbedingungen gesetzt und separat dokumentiert. Um auch nachträglich das Infrarotbild interpretieren, und die zu treffende Massnahme nachvollziehen zu können, enthält die Dokumentation die nötigen Angaben wie Emissionsgrad, Objektabstand, Umgebungstemperatur, Spannung, gemessener Strom und den Nennstrom der Anlage. Der Messbericht gibt Aufschluss über die zu treffende Massnahme

und die Dringlichkeit zur Behebung des Mangels.

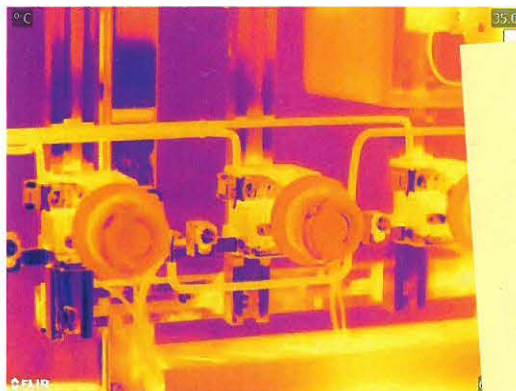
### Ausbildung zum zertifizierten IR-Thermografen

Der ausgebildete und zertifizierte IR-Thermograf verfügt über eine Ausbildung im Bereich der Strahlungsphysik und erkennt die Zusammenhänge zwischen dem Infrarotbild und den elektrotechnischen Grundlagen. Diese Kenntnisse werden an der Fachprüfung zum zertifizierten IR-Thermografen theoretisch und praktisch abgerufen.

Die Zertifizierung ist befristet auf fünf Jahre gültig. Der Thermograf verpflichtet sich während diesem Zeitraum die IR-Thermografie auszuüben und sich stetig weiterzubilden. Das Fachwissen über die IR-Thermografie ist periodisch mit einer Rezertifizierung zu bestätigen.

### Fazit

Eine periodische thermografische Untersuchung elektrischer Anlagen durch eine ausgebildete und erfahrene Fachperson im Bereich der Strahlungsphysik und der Elektrotechnik hilft ihnen,



Übersichtsbild einer Unterverteilung Licht und Steckdosenstromkreise mit Diazed-Schmelzsicherungen. Die Anlage befindet sich im Betriebszustand und weist keine thermische Auffälligkeit auf. Die Anlage kann gefahrlos weiterbetrieben werden.

Schwachstellen an elektrischen Bauteilen und Verbindungen frühzeitig zu erkennen. Durch die Beseitigung der im Messprotokoll dokumentierten Mängel durch den Elektroinstallateur werden Betriebsausfälle, Stromunterbrüche und Brände vermieden.

### Autor

\*Daniel Kaufmann ist zertifizierter IR-Thermograf EN9712 TT-Stufe 2, Elektro-Sicherheitsberater und Blitzschutzexperte VKF, daniel.kaufmann@selmoni.ch, Selmoni Regional AG, Basel.