

STANDARDISIERUNG VON THERMOGRAFIE AN PV-ANLAGEN IM BETRIEB

ERARBEITUNG EINES ERSTEN NORMENTWURFS IM RAHMEN EINES
INS PROJEKTES

Warum eine weitere Norm?

Besonders während der vergangenen PV-Boomjahre, als immer mehr Firmen und Investoren sich diesem vielversprechenden Markt zuwandten und die Anlagen immer größer wurden, waren zuverlässige und schnelle Methoden gefragt, um die Qualität der Komponenten und Installation sicherzustellen. Zahlreiche Test- und Prüfmethoden wurden standardisiert. Die im PV-Bereich noch relativ neue Thermografie wurde zwar vermehrt nachgefragt, geregelt war sie aber noch nicht. Das führte dazu, dass zwar diverse Anlagenüberprüfungen durchgeführt wurden, aber nicht immer alle Auffälligkeiten erkannt und richtig bewertet wurden. Die bereits existierenden Standards für Elektrothermografie ¹⁾ konnten nur bedingt Anwendung finden, da diese die Besonderheiten von PV-Anlagen noch nicht berücksichtigten.

Unterschiede zwischen Elektrothermografie und thermografischen Überprüfungen von PV-Anlagen

Dies sind zum Beispiel die umgebungs- und aufnahmetechnische Anforderungen, die ein Thermograf bei Messungen an einer PV-Anlage zu beachten hat, die in den Regelwerken der Elektrothermografie keine Rolle spielen bzw. denen der PV-Thermografie widersprechen. Für die Hochspannungs-Elektro-Thermografie im Freien sind eine geschlossene Wolkendecke und die Verwendung von Teleobjektiven empfohlen bzw. gefordert. Am PV-Generator ist hingegen ein geringer Bewölkungsgrad unerlässlich und ein Weitwinkelobjektiv zweckdienlicher.

Zur weiteren Illustration die beiden folgenden Abbildungen: Tatsächlich ist in Bild 1 eine erwärmte – defekte Sicherungsverbindung dargestellt. In Bild 2 sehen wir ein ganzflächig erwärmtes PV-Modul sowie mehrere thermische Auf-

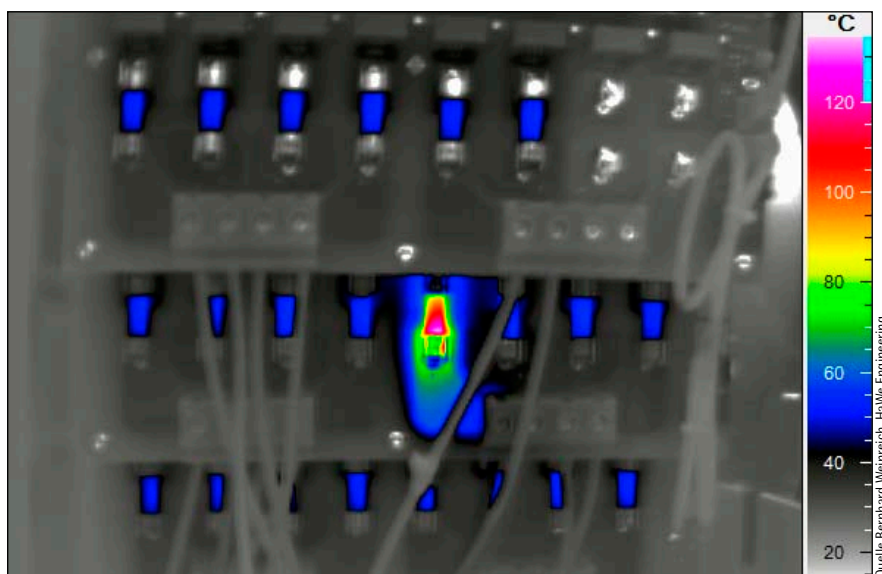


Bild 1: Ähnliches Muster unterschiedlicher Befund: Die Erwärmung einer der Schmelzsicherungen (in Blau) wird durch einen erhöhten Übergangswiderstand in dieser Sicherung oder an deren untern Kontakt hervorgerufen. Wäre die Strombelastung an dieser Stelle höher als an den anderen Sicherungen würde wir ein ähnliches thermisches Muster sehen.

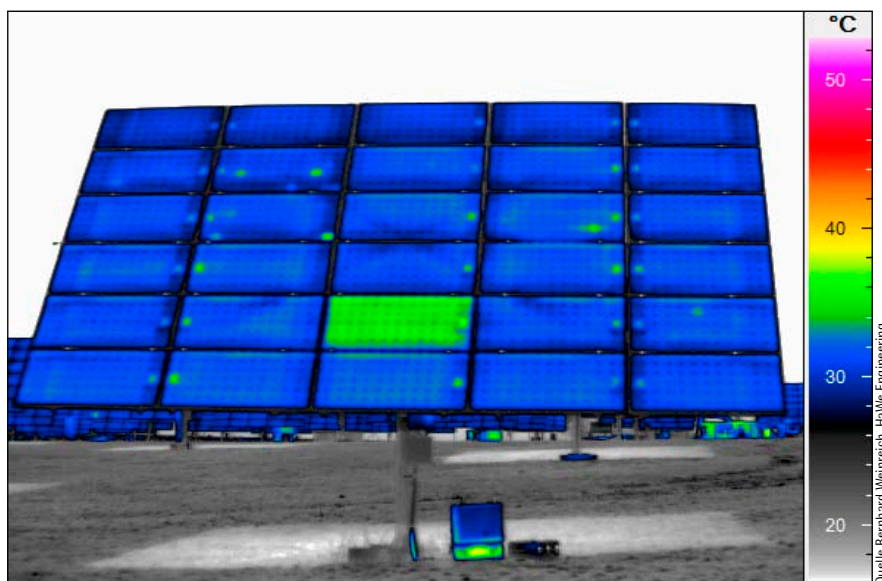


Bild 2: Das PV-Modul in der Mitte (in Grün) ist nicht verbunden, die eingestrahlte Leistung wird nicht abgegeben und das Modul erwärmt sich. Erst nach Behebung des Verschaltungsfehlers kann geprüft werden, ob die übrigen erkennbaren thermischen Effekte weiterbestehen.

fälligkeiten an einem Teil einer nachgeführten Anlage. Das erwärmte Modul ist nicht defekt, es ist nicht angeschlossen. Die übrigen thermischen Auffälligkeiten in diesem Bild können Effekte sein, die nur aufgrund des nicht verbundenen Moduls bestehen. Daher muss das Modul zunächst verbunden und eine thermische Einschwingzeit abgewartet werden, bevor eine aussagekräftige Bewertung erfolgen kann.

Start des INS-Projektes zur Erarbeitung eines Normenentwurfs Anfang 2013

Da zum Zeitpunkt des Projektbeginns keine Standards für Ausbildung und Durchführung vorlagen, waren die Ergebnisse der durchgeführten Überprüfungen nicht vergleichbar. Dies erschwerte die Bearbeitung von Reklamationen. Zur Verbesserung dieser Situation begann die DGS Berlin Brandenburg gemeinsam mit der HaWe Engineering (ehemals ein Teil der Solarschmiede) im Rahmen eines zweijährigen INS Projektes (Innovation mit Normen und Standards – gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie) mit der Erarbeitung eines Normenentwurfs zum Thema.

Unter Beteiligung von PV-Prüfinstituten, Gutachtern, Mitgliedern des VATH²⁾, Thermografie-Dienstleistern und Modulherstellern wurden Festlegungen zu den einzuhaltenden Umgebungsparametern, den Anforderungen an die Kamerasysteme, Personalqualifizierung, Durchführung der Überprüfung, Interpretation der thermischen Auffälligkeiten und die Dokumentation getroffen. Die konstruktive Zusammenarbeit ermöglichte auch Abstimmungen zu der zeitgleich vom VATH überarbeiteten Richtlinie Elektro – Niederspannung. Die im Frühjahr 2014 veröffentlichte Richtlinie enthält als erstes Regelwerk Vorgaben für die Überprüfung von PV-Anlagen. Sie kann kostenfrei von der Webseite herunter geladen werden (www.vath.de).

Festlegung der Umgebungsparameter

Da die Umgebungsparameter die Prüfergebnisse stark beeinflussen, ist es notwendig dafür Grenzwerte zu definieren. Im Einzelnen sind dies Einstrahlung, Wind und Bewölkungsgrad. Die Einstrahlung bestimmt den Stromfluss und damit die erkennbaren Differenztemperaturen. Für die Detektion vieler thermischer Auffälligkeiten wie beispielsweise ein Ausfall von Substrings ist eine relativ geringe Einstrahlung ausreichend. Andere, wie manche Fehler in Dünnschichtmodulen sind auch bei hohen Einstrahlungen nur schwer zu beurteilen.

Hohe Windstärken erschweren die Interpretation von Thermogrammen. Konvektive Kühlung an den dem Wind zugewandten Modulen führt zu Temperaturinhomogenität, die Auffälligkeiten überlagern kann. Erfahrungsgemäß sind Störeinflüsse unter einer Windstärke von drei Beaufort zu vernachlässigen. Ab sechs Beaufort sind Arbeitsbühnen und Drohnen nur noch eingeschränkt einsetzbar.

Ein hoher Bedeckungsgrad, speziell durch Kumuluswolken beeinträchtigt durch störende Reflexionen auf den Modulen und Einstrahlungswechseln ebenfalls die Messungen. Bei Bedeckungsgraden bis 1/8 findet keine signifikante Beeinträchtigung statt. Ab einer Bedeckung von 3/8 kann der Zeitaufwand durch Einstrahlungswechsel und Wartezeiten bis zur Stabilisierung erheblich ansteigen.

Zwei Qualitätsstufen der Überprüfung und Personalqualifikation

Es wird befürwortet, dass möglichst viele Anlagen mit dieser schnellen, aussagekräftigen Messung, die während des regulären Betriebes durchgeführt werden kann, auf einem hohen Niveau geprüft werden. Andererseits ist es für Betriebe gerade in der momentanen Marktsituation nicht immer möglich, Mitarbeiter an Weiterbildungen mit Zertifizierung der Stufe 2 nach DIN EN ISO 9712 oder vergleichbar teilnehmen zu lassen, was einen erheblichen zeitlichen und finanziellen Aufwand bedeutet. Daher werden zwei verschiedene Qualitätsstufen angestrebt: Eine die gesamte Anlage umfassende und eine vereinfachte Inbetriebnahmeprüfung, die nur die korrekte Funktion und Verschaltung der Module überprüft und auch geringere Anforderungen an die Personalqualifikation stellt. Für die Unterstützung bei dieser Prüfung enthält der Entwurf eine Matrix mit thermischen Auffälligkeiten und Handlungsempfehlungen.

Ausblick

Der im Projektverlauf gegründete DKE Arbeitskreis AK 373.030 wird sich langfristig mit der Thermografie an PV-Anlagen auseinandersetzen. Neben der Erarbeitung des deutschen Normenentwurfs wurden schon während der Projektlaufzeit Kontakte zum betreffenden IEC Gremium aufgenommen. Dieses hat vor Kurzem mit der Bearbeitung eines internationalen Entwurfs zu Indoor Thermografie an PV-Modulen begonnen. Das Ziel des AK ist es, Inhalte des deutschen Entwurfs in den internationalen Entwurf als eigenen Teil, der auf Outdoor fokussiert, einzubringen.

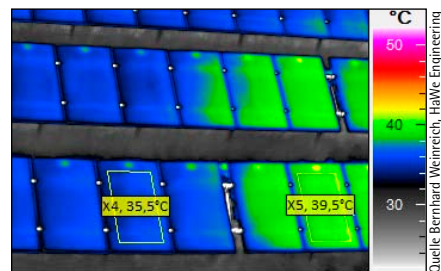


Bild 3: Auch die Wolkenbedeckung muss bedacht werden. Die Module rechts sind nicht beschädigt oder im Leerlauf. Die scheinbar höhere Temperatur wird durch so genannte Wolkenreflexion verursacht, das ist die Wärmestrahlung, die von den Wolken ausgeht.

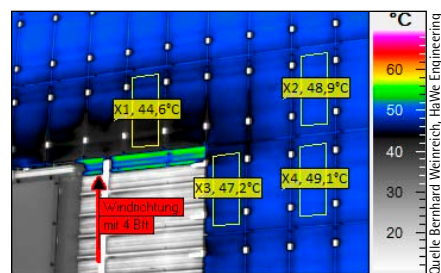


Bild 4: Auf dieser Thermografieaufnahme ist erkennbar, wie der Wind (Windstärke vier Beaufort) die Module am linken unteren Rand neben einer Lichtkuppel kühlt. Zunehmende Windstärke verfälscht das Resultat.

Für die im Entwurf geforderte Ausbildung für die Durchführung der vereinfachten Inbetriebnahmeprüfung der Module sollen ebenfalls Kriterien erarbeitet werden. Erste Gespräche mit Schulungsanbietern wurden bereits geführt.

Fußnoten

- 1) DIN 54190, DIN 54191 und die vom VATH erstellte Richtlinie Elektro
- 2) Bundesverband für Angewandte Thermografie

Danksagung

dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie für die Projektförderung im Rahmen eines INS Projektes (Innovation mit Normen und Standards)

ZUR AUTORIN:

▶ Eva Schubert
DGS Berlin Brandenburg e.V.