

Qualität von PV-Modulen

Photovoltaikmodule sind extremen klimatischen Belastungen ausgesetzt und müssen einen sicheren Betrieb sowie eine hohe Energieproduktion bei gleichbleibenden optischen Eigenschaften über eine sehr lange Zeit gewährleisten. Dieser Beitrag gibt einen Einblick, welche Prüf- und Test-Standards der Vergabe eines Prüfzeichens für PV-Module vorangehen.

Zur Beurteilung dienen Prüf- und Test-Standards

Ein qualitativ hochwertiges Photovoltaikmodul zeichnet sich dadurch aus, dass es unter den gegebenen extremen klimatischen Belastungen (Sonneneinstrahlung, Hitze, Kälte, Regen, Eis und Schnee) einen sicheren Betrieb und eine hohe Energieproduktion bei gleichbleibenden optischen Eigenschaften über eine sehr lange Zeit gewährleisten kann. Für Solarmodule werden in Deutschland im Vergleich zu konventionellen Geräten oder Produkten ungewöhnlich lange (Leistungs-)Garantien gegeben. 25 Jahre Leistungsgarantie auf 80 % der Nennleistung sind durchaus üblich.

Zur Beurteilung der Qualität von PV-Modulen kann von akkreditierten Prüflabors auf bestehende Prüf- und Test-Standards zurückgegriffen werden. Mit Prüfzeichen oder sonstigen Kennzeichnungen wird die gegebene Qualität oder die Erfüllung sonstiger Eigenschaften signalisiert.

Normen für Module und Testverfahren

Stellvertretend für alle existierenden Normen für Photovoltaikmodule werden nachfolgend beispielhaft die wichtigsten Standards benannt, die unter anderem Prüfsequenzen zu den Fragen der generellen Eignung beinhalten:

- EN IEC 61215, Ed 2: Terrestrische Photovoltaik (PV) Module mit kristallinen Solarzellen – Bauartegnung und Bauartzulassung
- EN IEC 61646 (seit 1997 auch DIN EN 61646) „Terrestrische Dünnschicht-Photovoltaik-(PV)Module – Bauartegnung und Bauartzulassung
- IEC 61730: Photovoltaik-(PV) Modul Sicherheitsqualifikation – Teil 1: Anforderungen an die Konstruktion, - Teil 2: Prüfungen
- Durch die EN/ IEC 61730 zukünftig abzulösen: Schutzklasse-II-Prüfung (Elektrische Sicherheit) z. B. nach der Prüfspezifikation des TÜV Rheinland

Die IEC 61215 bzw. IEC 61646 umfasst zum Beispiel Prüfungen zu kli-

matologischen und mechanischen Belastungen, die für die Alterung von Photovoltaikmodulen verantwortlich sind. Unter anderem werden die Module einem Feuchte-Wärme-Test bei 85 °C und 85 % relativer Luftfeuchte und in 200 Zyklen Temperaturschwankungen von -40 °C auf +85 °C ausgesetzt. Sie werden mit Hagelkörnern von 2,5 cm Durchmesser und einer Geschwindigkeit von ca. 80 km/h beschossen (Bild 1), mechanischen Belastungen zur Simulation von Schneelasten von bis zu etwa einer halben Tonne pro m² (Bild 2) und weiteren extremen Beanspruchungen ausgesetzt. Nach jedem Beanspruchungstest müssen die spezifischen Anerkennungskriterien erfüllt sein. Die Normvorgaben der IEC 61215/IEC 61646 für die meisten Prüfungen lauten:

- Minderung der elektrischen Leistung bei Standardtestbedingungen um weniger als 5 %
- Erhaltung der Isolationsfestigkeit
- Keine größeren sichtbaren Schäden

Zertifikate nach der IEC 61215 werden beispielsweise von der TÜV Rheinland Group bereits seit 1996 ausgestellt. Bild 3 veranschaulicht den prozentualen Anteil der bestandenen und nicht bestandenen Prüfungen. Die im Photovoltaik-Labor des oben genannten Prüfinstituts beobachteten Mängel lassen sich hinsichtlich ihrer Häufigkeit entsprechend Bild 4 gruppieren, wobei sich die Ausfallkriterien nach Bild 5 aufteilen.

Beispiele von auftretenden Mängeln

Zur Verdeutlichung soll anhand der nachfolgenden Beispiele dargestellt werden, mit welchen Fehlern bei den Laborprüfungen gerechnet werden kann.

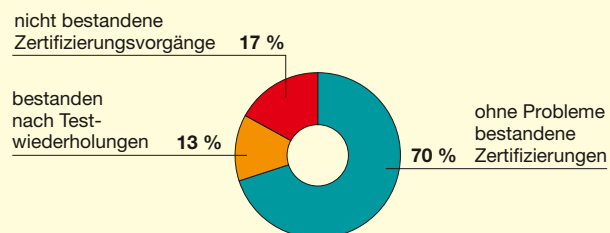
Nicht geeignete Materialien oder Materialkombinationen bei z. B. Anschlussdosen Bild 6 und Stecker etc. Schlechte Laminierung (Vernetzungsgrad des Ethylen-Vinyl-Acetat (EVA) zu gering) und damit verbundene Delaminationen der Modulschichten (Bild 7). Ausfall von



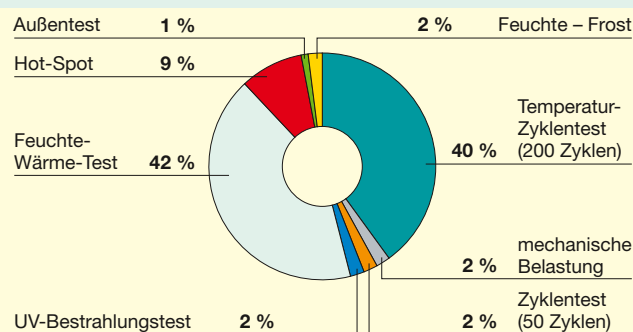
1 Mechanische Belastung im Hagelschusstest



2 Simulation von Schneelasten



3 Prozentualer Anteil bestandener und nicht bestandener Prüfungen



4 Mängel lassen sich hinsichtlich ihrer Häufigkeit entsprechend gruppieren

kompletten (Teil-)Strings aufgrund gerissener Zell- oder Stringverbinder oder gebrochene Solarzellen. Bei mechanischer Belastung Ablösung des Laminates aus dem Rahmen (Bild 8).

Wie bereits ausgeführt, wird zukünftig die IEC 61730 einen immer höheren Stellenwert einnehmen. Sie umfasst die bereits erläuterten Prüfungen entsprechend der IEC 61215 und ergänzt diese durch sicherheitstechnische Prüfungen, die auf die jeweilige Anwendungsklasse zugeschnitten sind. Dabei sind elektrische Tests, z. B. zur Schutzklasse II, wie ein Stoßspannungstest mit 8 kV ebenso Bestandteil wie auch weitere mechanische Tests. Beispielhaft kann man hier den Glasbruchtest benennen, bei dem ein 45 kg schwerer, mit Blei gefüllter Prüfsack aus einer Höhe von 1,2 m gegen das Modul geschleudert wird (Bild 9). Dadurch wird der Aufprall eines Kindes gegen eine PV-Fassade simuliert, das dabei keine gefährlichen Verletzungen durch großflächige Splitter erleiden darf.

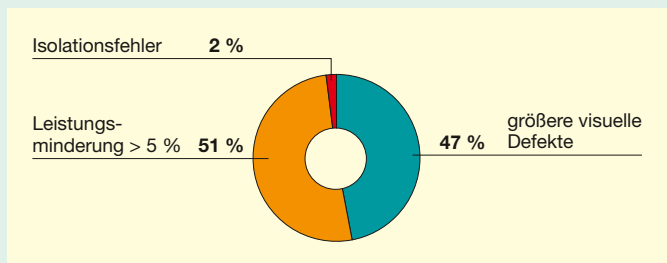
Kennzeichnungen und Prüfzeichen

Wie die beispielhaft dargestellten Fehler und die Ausfallstatistik zeigen, ist es dem Endverbraucher oder späteren Anlagenbetreiber unbedingt anzuraten, nur zertifizierte Produkte zu kaufen, da die im Labor gefundenen Mängel natürlich auch bereits nach wenigen Betriebsjahren auftreten können.

Bei der Beurteilung ob es sich um ein qualifiziertes Produkt handelt wird der Endverbraucher durch unterschiedliche Prüfzeichen oder Kennzeichnungen unterstützt.

CE-Zeichen. Das CE-Zeichen ist kein Qualitätszeichen! Der Hersteller bzw. derjenige, der ein Produkt erstmals in der europäischen Union in Verkehr bringt, erklärt mit dem auf dem Produkt oder der Verpackung angebrachten CE-Zeichen lediglich die Konformität seines Produktes zu den relevanten Richtlinien der EU. Im Einzelfall ist für jedes Produkt zu klären, welche Richtlinien betrachtet werden müssen.

Als in Frage kommende Richtlinie für



5 Aufteilung der Ausfallkriterien



6 Anschlussdose



7 Durch Delamination eindringende Feuchtigkeit



8 Ablösen der Schichten aus dem Rahmen



9 Glasbruchtest mit einem 45 kg schweren Prüfsack

Bilder: TÜV Rheinland

PV-Module ist die Niederspannungsrichtlinie zu benennen. Diese Richtlinie sieht für elektrische Betriebsmittel, die in Anlagen mit einer Nennspannung zwischen AC 50 und 1000 V und zwischen DC 75 und 1500 V eingesetzt werden, die CE-Kennzeichnungspflicht vor. Oberhalb einer Systemspannung (Gesamtgenerator) von DC 75 V ist für die PV-Module somit die Niederspannungsrichtlinie relevant.

Schutzklasse II. Die Personensicherheit beim Betrieb von PV-Anlagen muss wie bei anderen elektrotechnischen Anlagen gewährleistet sein. Die Realisierung einer geeigneten Personenschutzmaßnahme ist zwingend erforderlich und muss durch den Installateur der PV-Anlage gewährleistet werden. Will man nicht die Systemspannungen auf unter 120 V beschränken, kann das bis auf wenige Ausnahmen nur durch die Schutzisolierung, d. h. durch die Verwendung von Betriebsmitteln (PV-Module, Kabel, Anschlusskästen usw.) der Schutzklasse II geschehen. Diese Betriebsmittel zeichnen sich durch eine doppelte

oder verstärkte Isolierung aus und sind mit dem hierfür definierten Symbol (zwei ineinander liegende Quadrate) zu kennzeichnen.

TÜVdotCOM. Mit dem durch den TÜV Rheinland entwickelten Prüfverfahren zum Test von Solarmodulen als Schutzklasse-II-Betriebsmittel wird der Nachweis erbracht, dass das Produkt die besonderen Anforderungen an die Isolationsfestigkeit durch doppelte oder verstärkte Isolierung über die gesamte Lebensdauer einhält, da diese Isolierung der einzige Schutz gegen einen elektrischen Schlag oder auch gegen durch Kurzschlüsse verursachte Lichtbögen ist.

Dieses Institut vergibt zur Dokumentation erfolgreich durchgeführter Prüfungen Zertifikate. Da schon mehrfach Zertifikatsfälschungen vorgekommen sind, werden die vergebenen gültigen Zertifikate unter www.tuv-pv-cert.de dokumentiert. Durch das Prüfzeichen „TÜVdotCOM“, wird die Sicherheit und Qualität sowie die Einhaltung von Produkteigenschaften bestätigt. Wesentliche Voraussetzung zur

Erlangung des Prüfzeichens sind neben den Labortests die wiederkehrenden Untersuchungen in der Fertigung, bei der die gleichbleibende, mit den Prüflingen vergleichbare Produktqualität, festgestellt werden soll. Dazu werden die verwendeten Materialien, die Prozesse und QM-Maßnahmen dokumentiert und überwacht. Die tatsächliche Erfüllung der durch die Hersteller angegebenen Nennleistung in Wp stellt ein wesentliches Qualitätsmerkmal photovoltaischer Module dar. Leider werden die Nennleistungswerte bei Überprüfungen oft nicht erreicht. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Sicherlich werden von einigen Herstellern die Leistungsangaben bewusst zu hoch angesetzt, um wirtschaftliche Vorteile gegenüber den Konkurrenten zu erlangen. Bei den anderen liegen die Gründe für die Fehleinschätzung der Modulleistung bei den Unsicherheiten hausinterner Messungen oder bei den auf Basis der Zellenangaben kalkulierten Werten. Investoren größerer Solar-kraftwerke lassen daher oft Mes-

sungen an einer repräsentativen Stichprobe der Solarmodule durch eine unabhängige Institution als wichtigen Schritt zur Feststellung der tatsächlichen Leistung durchführen.

Fazit

Photovoltaik-Module haben einen hohen Stand der Technik erreicht und Ihre Zuverlässigkeit vielfach unter Beweis gestellt. Dennoch können im Prüflabor eine Vielzahl unterschiedlicher Testfehler beobachtet werden, da die Prüfungen ihrer Zielsetzung entsprechend teilweise hohe Schärfegrade aufweisen. Wegen der schnell ansteigenden Anzahl der verschiedensten Produkte, auch von neuen Marktteilnehmern, mit unterschiedlicher Qualität, ist eine kritische Qualitätsbewertung auf der Basis von Zertifikaten oder Prüfzeichen anerkannter Institutionen unabdingbar und unbedingt anzuraten.

W. Vaaßen