

**Bauartzertifizierung von
PV-Modulen entsprechend
IEC 61215:2005
IEC 61646:2008**

**TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH
Geschäftsfeld Regenerative Energien**

Januar 2009

Bauartzertifizierung von PV-Modulen nach IEC 61215 bzw. IEC 61646

Einleitung, Überblick

Die Produktzertifizierung von kristallinen PV-Modulen für Freiluftklimare beruht auf internationalen Normen der Reihe IEC 60068 „Grundlegende Umweltprüfverfahren“. Wesentliche Vorarbeiten bei der Definition von speziellen Prüfverfahren für PV-Module hat das Forschungszentrum der Europäischen Kommission in Ispra (Italien) geleistet. Die dort entwickelte Prüfvorschrift Nr. 503 "Terrestrische Photovoltaik (PV) Module mit kristallinen Solarzellen - Bauarteignung und Bauartzulassung" wurde im Jahre 1993 als Norm IEC 1215 der Internationalen Elektrotechnischen Kommission übernommen (heute IEC 61215) und im Jahre 1995 als europäische Norm EN 61215 ratifiziert. Im April 2005 ist eine überarbeitete 2. Edition der IEC 61215 mit einigen Änderungen bei den Prüfkriterien erschienen und bildet nun die Basis für die Zertifizierung von kristallinen PV-Modulen.

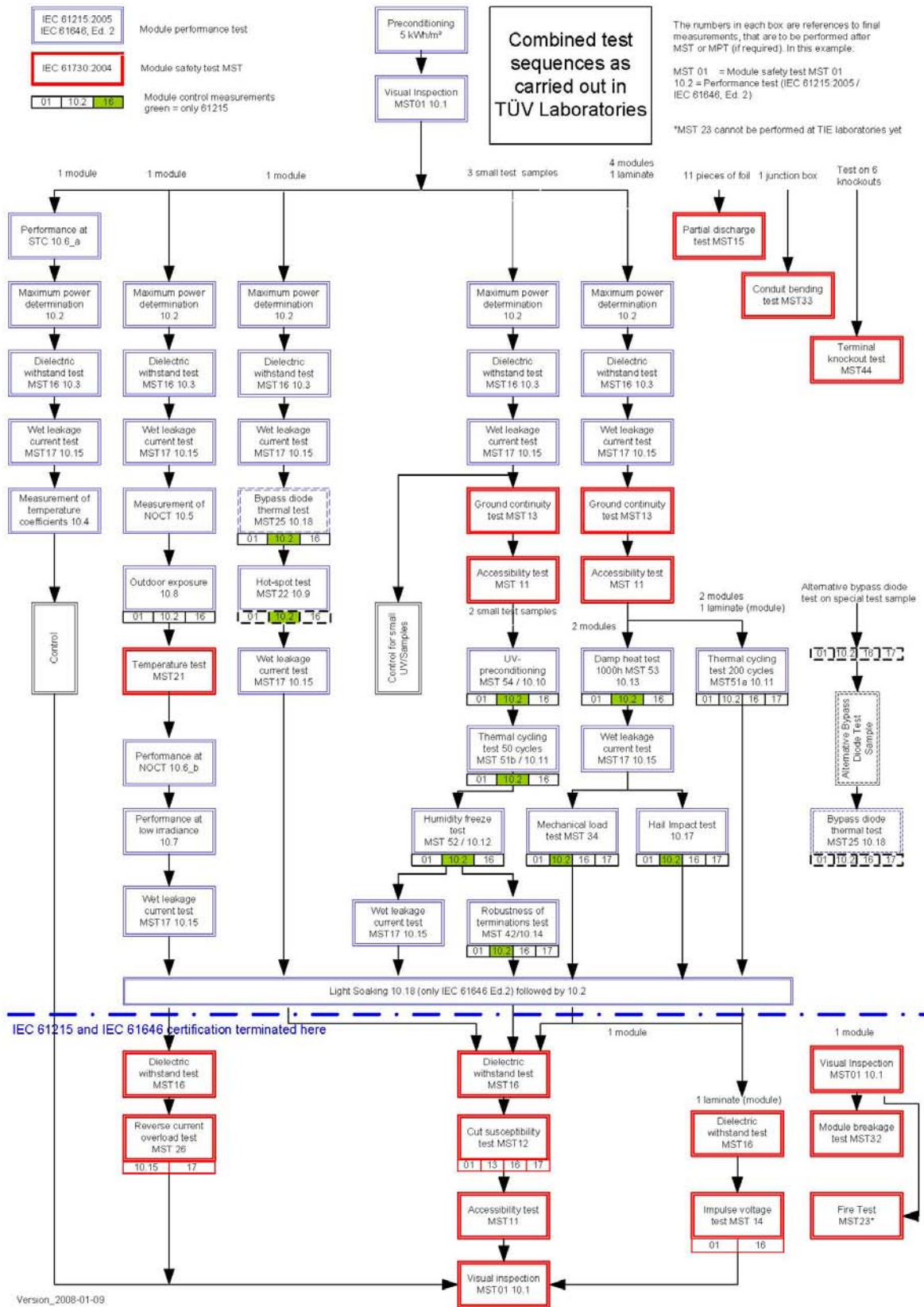
Die IEC 61215 bzw. EN 61215 umfasst die Betrachtung aller Einflussgrößen, die für die Alterung von PV Modulen verantwortlich sind, und beschreibt die verschiedensten Qualifikationstests auf Basis der künstlichen Beanspruchung der Materialien. Im einzelnen wird unterschieden zwischen Strahlungsbeanspruchung, thermischer Beanspruchung und mechanischer Beanspruchung.

Im Jahr 1996 wurde ein vergleichbarer Standard für Dünnschichtmodule entwickelt. 2008 wurde eine zweite Edition dieses Standards, IEC 61646 „Terrestrische Dünnschicht-Photovoltaik- (PV) Module – Bauarteignung und Bauartzulassung“, veröffentlicht, die die Eigenschaften unterschiedlicher Dünnschichttechnologien besser berücksichtigen und den Testaufwand verringern soll. Der Standard ist in vielen Aspekten identisch zur IEC 61215. Der Hauptunterschied zwischen den beiden Standards besteht in den zusätzlichen, an die besonderen Eigenschaften der Dünnschichttechnologien angepassten Testprozeduren. Diese zusätzlichen Tests berücksichtigen das Degradationsverhalten von Dünnschichtmodulen aufgrund von Bestrahlungseinflüssen.

Beide Standards benennen eine UV Vorbehandlung. Als weitere Option kann der 1998 veröffentlichte Standard EN 61345 „Prüfung von photovoltaischen (PV) Modulen mit ultravioletter (UV-) Strahlung“ angewandt werden. Dieser Test schreibt höhere minimale UV_A und UV_B Strahlungsenergien für die PV-Module vor.

Beschreibung der Testprozeduren

Das folgende Diagramm zeigt die Testsequenzen nach IEC 61215 und IEC 61646.



Übersicht der IEC 61215 und IEC 61646 Tests

Kennung	Qualifikations-Test	Test Bedingungen
10.1	Sichtprüfung	entsprechend detaillierter Liste
10.2	Bestimmung der maximalen Leistung	Messung entsprechend IEC 60904
10.3	Prüfung der Isolationsfestigkeit	Hochspannungstest bei 1000 V Gleichspannung + doppelte max. Systemspannung bei STC für 1 min (Leckstrom <math><50\mu\text{A}</math>), Isolationswiderstand * Modulfläche nicht kleiner als 40 M Ω bei $U_{\text{max sys}}$
10.4	Messung der Temperaturkoeffizienten	Bestimmung der Temperaturkoeffizienten von Kurzschlußstrom I_{sc} , Leerlaufspannung U_{oc} und max. Leistung P_{mpp} in einem 40°C Temperaturintervall
10.5	Bestimmung der NOCT	Solare Gesamtbestrahlungsstärke = 800 W/m ² , Umgebungstemperatur = 20°C, Windgeschwindigkeit = 1 m/s
10.6	Leistung bei NOCT und STC	Zellentemperatur = NOCT / 25°C, Bestrahlungsstärke = 800 W/m ² / 1000 W/m ² , Messung nach IEC 60904
10.7	Leistung bei geringer Bestrahlungsstärke	Zellentemperatur = 25 °C, Bestrahlungsstärke = 200 W/m ² , Messung nach IEC 60904
10.8	Dauertest unter Freilandbedingungen	60 kWh/m ² solare Einstrahlung
10.9	Hot-Spot Dauerprüfung	5 einstündige Dauerprüfungen bei einer Bestrahlungsstärke von 1000 W/m ² unter ungünstigsten Hot-Spot-Bedingungen
10.10	UV-Voralterungstest	15 kWh/m ² Bestrahlung mit UV-A Licht, 5 kWh/m ² Bestrahlung mit UV-B Licht, Modultemperatur = 60°C
10.10*	UV-Prüfung nach IEC 61345	>15 kWh/m ² Bestrahlung mit UV-A Licht, 7.5 kWh/m ² Bestrahlung mit UV-B Licht, Modultemperatur = 60°C
10.11	Temperaturwechselprüfung	50 und 200 Temperaturzyklen von -40°C bis +85°C
10.12	Luftfeuchte / Frost Prüfung	10 Temperaturzyklen von -40°C bis +85°C bei 85 % relative Luftfeuchte
10.13	Feuchte/Wärme Prüfung	1000 h bei +85°C und 85% relative Luftfeuchte
10.14	Festigkeitsprüfung der Anschlüsse	Zugbeanspruchung 40 N, Drehmomentbeanspruchung von Schraubklemmen abhängig vom Gewindedurchmesser (z.B. 2 Nm bei \varnothing 5 mm)
10.15	Kriechstromprüfung unter Benässung	Eintauchen in Wasserbad bis zu den Dosenanschlüssen, Kriechstrommessung bei 500 V d.c. bzw. Isolationswiderstandsmessung bei $U_{\text{max sys}}$
10.16	Mechanische Belastbarkeit	Drei Zyklen gleichmäßiger Flächenzug- bzw. druckbelastung mit 2400 Pa, nacheinander für je 1 h
10.17	Hageltest	Eiskugel von 25 mm Durchmesser mit 23 m/s auf 11 Aufschlagstellen gerichtet
10.18	Bypassdioden Test	Prüfung der Eignung der thermischen Auslegung der Bypassdioden bei 1.25 X I_{sc} Diodenstrom und 75°C Modultemperatur
10.19**	Lichtalterung	Zyklen von Bestrahlungsdosen von mindestens 43 kWh/m ² bei Modultemperaturen von 50°C \pm 10°C bis P_{max} stabil innerhalb 2%

* Alternative UV Test; ** Tests sind nur für IEC 61646 Qualifikation relevant

Abnahmekriterien

Im Rahmen der Bauartzertifizierung wird das Alterungsverhalten der PV Module durch 3 Alterungskriterien beschrieben, für die ein bestimmter Veränderungsgrad infolge eines Beanspruchungstests zugelassen wird:

- Minderung der elektrischen Leistung unter Standardtestbedingungen nach jedem Test um weniger als 5 % und nach jeder Testsequenz um weniger als 8%;
- Einhaltung der Bedingungen von Test 10.3 (und 10.20);
- Keine größeren sichtbaren Schäden (Brüche, Risse, verbogene oder verzogene Oberflächen; Brüche von Solarzellen, die eine Ablösung einer Fläche von mehr als 10% zur Folge haben könnten; Blasenbildung oder Delaminationen; Verlust der mechanischen Stabilität, etc.)
- Kein Prüfling hatte im Verlauf der Tests einen Untersuchungs- oder Erdfehler;
- Nur für IEC 61646: Die gemessene maximale Ausgangsleistung nach dem abschließenden Lichtalterungstest ist nicht geringer als 90% des Minimalwertes der durch den Hersteller angegeben wird.

Zusammenfassung

Das Prüfzertifikat entsprechend der IEC 61215 / IEC 61646 hat sich in den vergangenen Jahren als Qualitätszeichen für PV-Module durchgesetzt. Inzwischen wird ein solches Zertifikat von den meisten Bewilligungsstellen für nationale und internationale Fördermaßnahmen gefordert.

Ein IEC 61215 / IEC 61646 Prüfzertifikat bezieht sich immer auf die Modulbauart, die den Prüfungen zugrunde lag. Eine Übertragung ist nur auf Module der gleichen Bauart zulässig, die die folgenden Kriterien erfüllen:

- alle verwendeten Materialien und Modulkomponenten sind identisch
- bei der Zellenverschaltung sind gleich viele oder weniger Zellen durch eine Bypassdiode gebrückt.
- die Modulgröße und die Nennleistung überschreiten nicht +10% des geprüften Modultyps

Alle PV Module, die diese Anforderungen erfüllen, werden zu einer PV Modul-Typenfamilie zusammengefasst.

Auf der Basis der Qualifizierung einer PV-Modultypenfamilie nach IEC 61215 / IEC 61646 kann das Zertifikat bei Veränderungen an der Modulkonstruktion durch Wiederholung einzelner relevanter Tests erweitert werden.