

Terrestrische Photovoltaik-(PV)Module mit Silizium-Solarzellen
Bauartzeichnung und Bauartzulassung
 (IEC 1215 : 1993)
 Deutsche Fassung EN 61215 : 1995

DIN
EN 61215

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm **IEC 1215**

ICS 31.260

Deskriptoren: Photovoltaik, Solarzelle, Bauartzulassung, PV-Modul

Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval (IEC 1215 : 1993);
 German version EN 61215 : 1995

Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre – Qualification de la conception et homologation (CEI 1215 : 1993);
 Version allemande EN 61215 : 1995

Die Europäische Norm EN 61215 : 1995 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

Die EN 61215 wurde am 06.03.1995 angenommen.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung EN 61215 : 1995-04.

Für die vorliegende Norm ist das Nationale Arbeitsgremium K 373 "Photovoltaische Solar-Energie-Systeme" der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Die gemeinsamen Abänderungen von CENELEC sind, wie im Vorwort der EN angegeben, in die Deutsche Fassung übernommen worden. Zusätzlich sind diese am Rand durch eine senkrechte Linie gekennzeichnet.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm
EN 60068-1 : 1994	IEC 68-1 : 1988	DIN EN 60068-1 : 1995-03
HD 323.2.3 S2 : 1987	IEC 68-2-3 : 1969	DIN IEC 68-2-3 : 1986-12
HD 323.2.21 S3 : 1988	IEC 68-2-21 : 1983	DIN IEC 68-2-21 : 1985-08
—	IEC 410 : 1973	DIN 45902-2 : 1975-05
HD 478.2.1 S1 : 1989	IEC 721-2-1 : 1982	DIN IEC 721-2-1 : 1992-07
EN 60891 : 1994	IEC 891 : 1987 + A1 : 1992	Übernahme als nationale Norm in Vorbereitung
EN 60904-1 : 1993	IEC 904-1 : 1987	DIN EN 60904-1 : 1995-04
EN 60904-3 : 1993	IEC 904-3 : 1989	DIN EN 60904-3 : 1995-04
—	QC 001002 : 1986	—
—	A1 : 1992	—

Fortsetzung Seite 2
und 22 Seiten EN

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 45902-2

Harmonisiertes Gütebestätigungssystem für Bauelemente der Elektronik; Grundspezifikation: Verfahren und Tabellen für Attribut-Stichprobenprüfungen

DIN EN 60068-1

Umweltprüfungen – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden (IEC 68-1 : 1988 + Corrigendum 1988 + A1 : 1992); Deutsche Fassung EN 60068-1 : 1994

DIN EN 60904-1

Photovoltaische Einrichtungen – Teil 1: Messen der photovoltaischen Strom-/Spannungskennlinien (IEC 904-1 : 1987); Deutsche Fassung EN 60904-1 : 1993

DIN EN 60904-3

Photovoltaische Einrichtungen – Teil 3: Meßgrundsätze für terrestrische photovoltaische (PV) Einrichtungen mit Angaben über die spektrale Strahlungsverteilung (IEC 904-3 : 1989); Deutsche Fassung EN 60904-3 : 1993

DIN IEC 68-2-3

Elektrotechnik; Grundlegende Umweltprüfverfahren; Prüfungen; Prüfung Ca: Feuchte Wärme, konstant; Identisch mit IEC 68-2-3, Ausgabe 1969 (Stand 1984)

DIN IEC 68-2-21

Elektrotechnik; Grundlegende Umweltprüfverfahren; Prüfungen; Prüfgruppe U: Mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse; Identisch mit IEC 68-2-21, Ausgabe 1983

DIN IEC 721-2-1

Elektrotechnik; Klassifizierung von Umweltbedingungen; Natürliche Einflüsse, Temperatur und Luftfeuchte; Identisch mit IEC 721-2-1 : 1982 (Stand 1987)

ICS 31.260

Deskriptoren: Photovoltaische (PV) Module, kristallines Silizium, Konstruktion, Qualifikation, Prüfung, Annahmekriterien, Kennzeichnung

Deutsche Fassung

Terrestrische Photovoltaik-(PV)Module mit Silizium-Solarzellen Bauarteignung und Bauartzulassung (IEC 1215 : 1993)

Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval (IEC 1215 : 1993)

Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre – Qualification de la conception et homologation (CEI 1215 : 1993)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1995-03-06 angenommen.

Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR ELEKTROTECHNISCHE NORMUNG
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm IEC 1215 : 1993, ausgearbeitet von dem IEC TC 82 “Solar photovoltaic energy systems”, wurde der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1995-03-06 ohne irgendeine Abänderung als EN 61215 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muß (dop): 1996-03-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1996-03-01

Für Erzeugnisse, die vor 1996-03-01 der einschlägigen nationalen Norm entsprochen haben, wie durch den Hersteller oder durch eine Zertifizierungsstelle nachgewiesen, darf diese vorhergehende Norm für die Fertigung bis 2001-03-01 noch weiter angewendet werden.

Anhänge, die als “normativ” bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

In dieser Norm ist Anhang ZA normativ. Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 1215 : 1993 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Redaktionelle Änderungen:

1 Anwendungsbereich und Zweck

Ersetze in Zeile drei “allgemeines Freiluftklima” durch “gemäßigtes Freiluftklima”.

Bild 1: Reihenfolge der Eignungsprüfungen

Füge eine Verbindungslinie zwischen der Prüffolge 10.9 und der letzten waagerechten Linie von Bild 1 ein.

Inhalt			
	Seite		Seite
Vorwort	2	10.15 Verwindungsprüfung	19
1 Anwendungsbereich und Zweck	3	10.16 Mechanische Belastungsprüfung	19
2 Normative Verweisungen	3	10.17 Hagelprüfung	20
3 Stichprobennahme	3	Anhang ZA (normativ) Andere in dieser Norm zitierte internationale Publikationen mit den Verweisungen auf die entsprechenden europäischen Publikationen	22
4 Kennzeichnung	3	Tabelle 1 Zusammenfassung der Eignungsprüfungen ..	6
5 Prüfungen	3	Tabelle 2 Massen der Eiskugeln und Prüfgeschwindigkeiten	20
6 Annahmekriterien	3	Tabelle 3 Aufschlagpunkte	21
7 Größere sichtbare Schäden	4	Bild 1 Prüffolgen für die Bauarteignung	5
8 Prüfbericht	4	Bild 2 Korrekturfaktor der NOCT	10
9 Änderungen	4	Bild 3 Referenzplatte	11
10 Prüfverfahren	4	Bild 4 NOCT-Messung mit dem Referenzplattenverfahren	11
10.1 Sichtprüfung	4	Bild 5 Korrekturfaktor des Windes	12
10.2 Leistung bei Standard-Prüfbedingungen (STC)...	4	Bild 6 Hot-Spot-Wirkung in einer Zelle vom Typ A ..	13
10.3 Isolationsprüfung	4	Bild 7 Sperrkennlinien	14
10.4 Messung der Temperaturkoeffizienten	6	Bild 8 Hot-Spot-Wirkung in einer Zelle vom Typ B ..	14
10.5 Messung der Nennbetriebs-Zellentemperatur (NOCT)	7	Bild 9 Fall SP: Reihen-Parallel-Schaltung	14
10.6 Leistung bei der NOCT	12	Bild 10 Fall SPS: Reihen-Parallel-Reihen-Schaltung ..	15
10.7 Leistung bei niedriger Bestrahlungsstärke	12	Bild 11 Temperaturwechselprüfung	16
10.8 Dauerprüfung unter Freilandbedingungen	12	Bild 12 Feuchte-Frost-Zyklus	17
10.9 Hot-Spot Dauerprüfung	13	Bild 13 Hagelprüfeinrichtung	20
10.10 UV-Prüfung	16	Bild 14 Aufschlagpunkte	21
10.11 Temperaturwechselprüfung	16		
10.12 Feuchte-Frost-Prüfung	17		
10.13 Feuchte-Wärme-Prüfung	18		
10.14 Mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	18		

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Internationale Norm legt die IEC-Anforderungen für die Bauartegnung und Bauartzulassung terrestrischer photovoltaischer Module fest, die für den Langzeitbetrieb in gemäßigten Freiluftklimaten geeignet sind, wie in der IEC-Publikation 721-2-1 definiert. Sie gilt nur für Bauarten mit kristallinem Silizium. Normen für Dünnschichtmodule und andere Umgebungsbedingungen, z. B. maritime oder äquatorielle Umweltbedingungen, sind in Vorbereitung.

Diese Norm gilt nicht für PV-Module, die in Verbindung mit konzentrierenden Einrichtungen eingesetzt werden.

Der Zweck der festgelegten Prüfungsfolgen ist die Feststellung der elektrischen und thermischen Kenngrößen des PV-Moduls sowie der Nachweis, im Rahmen eines vertretbaren Kosten- und Zeitaufwandes, daß das Modul geeignet ist, längere Zeit den im Anwendungsbereich beschriebenen Klimaten standzuhalten. Die tatsächliche Lebenserwartung der so als geeignet bezeichneten PV-Module wird von ihrer Konstruktion, der Umgebung und den Bedingungen abhängen, unter denen sie betrieben werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 68-1 : 1988

Environmental testing — Part 1: General and guidance

IEC 68-2-3 : 1969

Environmental testing — Part 2: Tests — Test Ca: Damp heat, steady state

IEC 68-2-21 : 1983

Environmental testing — Part 2: Tests — Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices

IEC 410 : 1973

Sampling plans and procedures for inspection by attributes

IEC 721-2-1 : 1982

Classification of environmental conditions — Part 2: Environmental conditions appearing in nature — Temperature and humidity

IEC 891 : 1987, Amendment No.1 (1992)

Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics of crystalline silicon photovoltaic (PV) devices

IEC 904-1 : 1987

Photovoltaic devices — Part 1: Measurements of photovoltaic current-voltage characteristics

IEC 904-3 : 1989

Photovoltaic devices — Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data

QC 001002 : 1986, Amendment No.1 (1992)

Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ)

3 Stichprobennahme

Für die Eignungsprüfung sind acht Module (plus Ersatzmodule, wenn gewünscht) entsprechend dem in der IEC-Publikation 410 angegebenen Verfahren regellos einer oder mehrerer Produktionschargen zu entnehmen. Die Module

müssen aus festgelegten Werkstoffen und Komponenten nach entsprechenden Zeichnungen und Verfahrensunterlagen hergestellt sein und müssen den normalen Prüfungen, Qualitätskontrollen und Annahmeverfahren des Herstellers unterzogen worden sein. Die Module müssen in jedem Detail vollständig sein, und ihnen müssen die Bedien-, Einbau- und Anschlußanweisung des Herstellers beigelegt sein, die die höchstzulässige Systemspannung enthalten müssen.

Wenn die zu prüfenden PV-Module Prototypen einer neuen Konstruktion darstellen und nicht einer Produktionscharge entstammen, ist das im Prüfbericht festzuhalten (Abschnitt 8).

4 Kennzeichnung

Jedes Modul muß die folgenden deutlichen und unlöschbaren Kennzeichnungen tragen:

- Name, Monogramm oder Symbol des Herstellers;
- Typ oder Modellnummer;
- Seriennummer;
- Polarität der Anschlüsse oder Zuleitungen (Farbkodierung ist zulässig);
- höchste Systemspannung, für die das Modul geeignet ist.

Datum und Ort der Herstellung müssen auf dem Modul gekennzeichnet werden oder aus der Seriennummer zu entnehmen sein.

5 Prüfungen

Die Module sind in Gruppen zu unterteilen und den einzelnen Eignungsprüfungen nach Bild 1 in der festgelegten Reihenfolge zu unterziehen. Jeder Block bezieht sich auf den entsprechenden Abschnitt dieser Norm. Die Prüfverfahren und Schärfegrade, einschließlich der Anfangs- und Schlußmessungen, sofern erforderlich, sind im einzelnen in Abschnitt 10 beschrieben.

ANMERKUNG: Wenn die Schlußmessungen einer Prüfung als Anfangsmessungen für die nächste Prüfung in der Prüffolge dienen, brauchen sie nicht wiederholt zu werden. In diesen Fällen werden die Anfangsmessungen zu der betreffenden Prüfung übergangen.

Bei der Ausführung der Prüfungen muß der Prüfer die Anweisungen des Herstellers für die Handhabung, Montage und den Anschluß genau befolgen. Die Prüfung in 10.4 darf weggelassen werden, wenn die Temperaturkoeffizienten α und β bereits bekannt sind.

Die Prüfbedingungen sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

6 Annahmekriterien

Eine Modulbauart hat die einzelnen Eignungsprüfungen bestanden und soll damit als IEC-bauartzugelassen bewertet werden, wenn jeder Prüfling alle folgenden Kriterien erfüllt:

- a) Die Verschlechterung der maximalen Leistung unter Standard-Prüfbedingungen (STC) überschreitet weder den vorgeschriebenen Grenzwert nach jeder Prüfung noch einen Wert von 8 % nach jeder Prüffolge.
- b) Bei keinem Prüfling ist während der Prüfungen eine Unterbrechung oder ein Masseschluß aufgetreten.
- c) Es ist kein sichtbares Anzeichen für einen größeren Schaden, wie in Abschnitt 7 definiert, aufgetreten.
- d) Nach den Prüfungen sind die Anforderungen der Isolationsprüfung erfüllt worden.

Falls zwei oder mehr PV-Module diese Kriterien nicht erfüllen, muß angenommen werden, daß die Bauart die Eignungsanforderungen nicht erfüllt hat. Falls nur ein

PV-Modul eine Prüfung nicht bestehen sollte, müssen zwei weitere PV-Module, die den Anforderungen von Abschnitt 3 entsprechen, der gesamten betreffenden Prüfungsfolge von Beginn an unterzogen werden. Falls eines oder beide dieser PV-Module wiederum nicht bestehen, muß angenommen werden, daß die Bauart die Eignungsanforderungen nicht erfüllt hat. Wenn jedoch beide PV-Module die Prüfungsfolge bestehen, ist die Bauart so zu bewerten, daß sie die Eignungsanforderungen erfüllt hat.

7 Größere sichtbare Schäden

Für den Zweck der Bauarteignung und -zulassung werden folgende Schäden als größere sichtbare Schäden angesehen:

- a) gebrochene, rissige, verbogene, versetzte oder gerissene äußere Oberflächen;
- b) ein Riß in einer Zelle, dessen Ausbreitung mehr als 10 % der Zellfläche vom elektrischen Schaltkreis des Moduls trennen könnte;
- c) Blasen oder Ablösungen, die einen durchgehenden Pfad zwischen irgendeinem Teil des elektrischen Schaltkreises und der Kante des Moduls bilden;
- d) Verlust der mechanischen Unversehrtheit in einem Maße, daß die Installation und/oder die Funktion des Moduls beeinträchtigt wären.

8 Prüfbericht

Nach der Bauartzulassung muß von der Prüfstelle entsprechend dem IECQ-Verfahren QC 001002 ein zertifizierter Bericht der Eignungsprüfung ausgestellt werden, der die gemessenen Funktions- und Leistungskennwerte sowie die Details jedes Schadens und aller Wiederholungsprüfungen enthält. Eine Kopie dieses Berichts hat der Hersteller für Referenzzwecke aufzubewahren.

9 Änderungen

Jede Veränderung der Konstruktion, der Werkstoffe, der Komponenten oder der Verarbeitung des PV-Moduls kann eine Wiederholung einiger oder aller Eignungsprüfungen zur Erhaltung der Bauartzulassung erforderlich machen.

10 Prüfverfahren

10.1 Sichtprüfung

10.1.1 Zweck

Feststellung von sichtbaren Schäden im Modul.

10.1.2 Durchführung

Jedes Modul ist bei einer Beleuchtungsstärke von mindestens 1000 lux einer sorgfältigen Sichtprüfung auf folgende Zustände zu unterziehen:

- rissige, verbogene, versetzte oder gerissene äußere Oberflächen;
- gebrochene Solarzellen;
- rissige Solarzellen;
- fehlerhafte Zusammenschaltungen oder Verbindungsstellen;
- Solarzellen stehen in Berührung miteinander oder mit dem Rahmen;
- Fehler von Klebverbindungen;
- Blasen oder Ablösungen, die einen durchgehenden Pfad zwischen einer Solarzelle und der Kante des Moduls bilden;
- klebrige Oberflächen bei Verwendung von Kunststoffmaterialien;
- fehlerhafte Anschlüsse, offene spannungsführende elektrische Teile;

- alle anderen Zustände, die die Leistung/Funktion beeinflussen können.

Die Art und Lage aller Risse, Blasen oder Ablösungen usw., die die Leistung/Funktion des Moduls bei nachfolgenden Prüfungen verschlechtern oder beeinträchtigen könnten, sind zu notieren und/oder zu photographieren.

10.1.3 Anforderungen

Andere sichtbare Zustände als die in Abschnitt 7 genannten größeren sichtbaren Mängel sind für die Zwecke der Bauartzulassung annehmbar.

10.2 Leistung bei Standard-Prüfbedingungen (STC)

10.2.1 Zweck

Feststellung, wie sich die elektrische Leistung des PV-Moduls bei angeschlossener Last unter STC (Zellentemperatur: $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, Bestrahlungsstärke: $1000\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$) bei natürlichem Sonnenlicht oder bei Verwendung eines Klasse-A-Sonnensimulators entsprechend den Anforderungen von IEC 904-3 ändert.

10.2.2 Durchführung

Die Strom-Spannungs-Kennlinie des PV-Moduls wird nach IEC 904-1 bei STC bestimmt. Falls erforderlich, werden Temperatur- und Einstrahlungskorrekturen nach IEC 891 durchgeführt.

10.3 Isolationsprüfung

10.3.1 Zweck

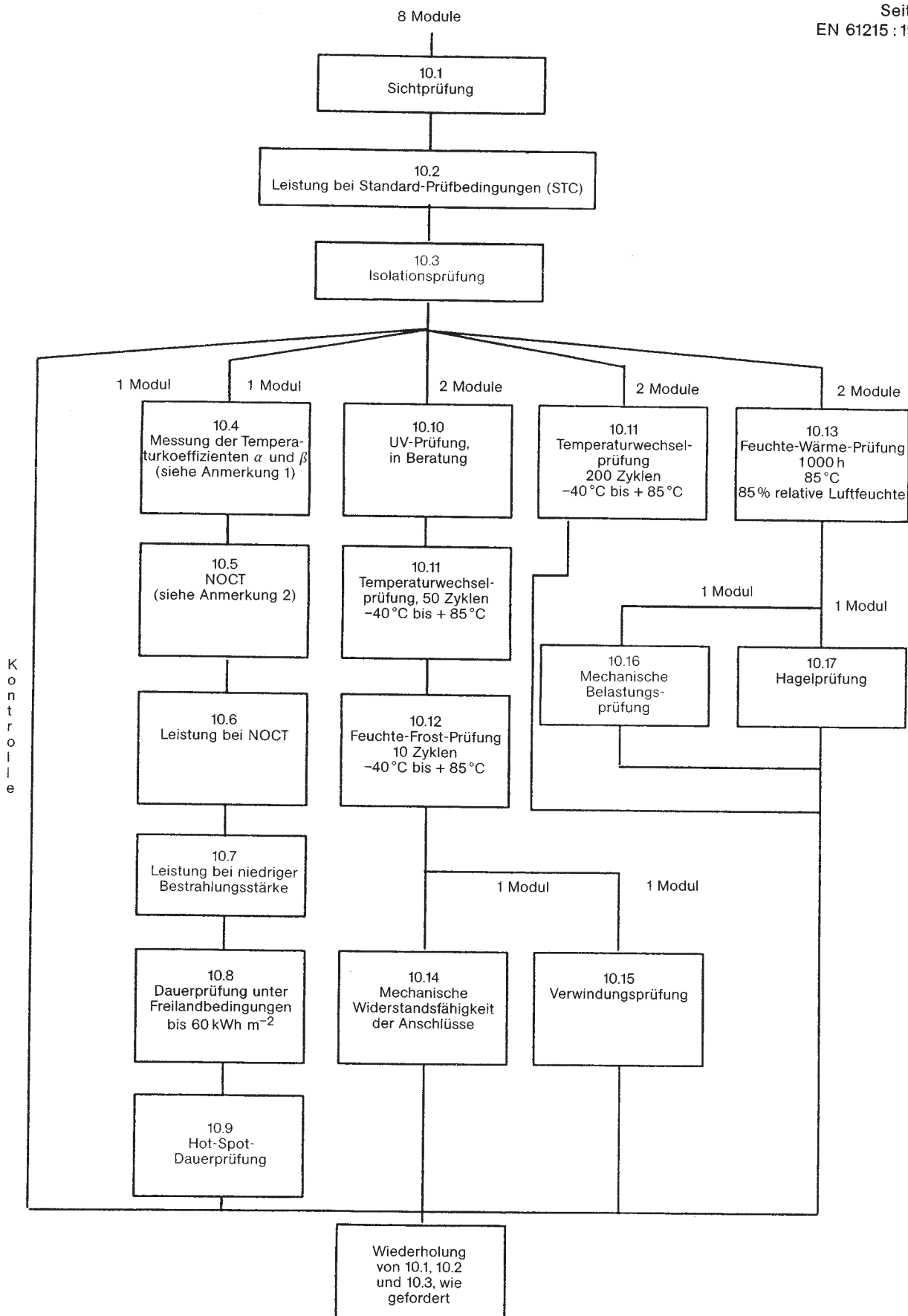
Nachweis, ob das Modul zwischen stromführenden Teilen und dem Rahmen ausreichend isoliert ist.

10.3.2 Prüfbedingungen

Die Prüfung der PV-Module soll bei der Umgebungstemperatur der umgebenden Atmosphäre (siehe IEC 68-1) und einer relativen Luftfeuchte nicht über 75 % durchgeführt werden.

10.3.3 Durchführung

- a) Die kurzgeschlossenen Ausgangsanschlüsse des PV-Moduls sind mit dem Pluspol eines Gleichstrom-Isolationsprüfers mit einer Strombegrenzung zu verbinden.
- b) Die ungeschützten Metallteile des PV-Moduls sind mit dem Minuspol des Isolationsprüfers zu verbinden. Hat das PV-Modul keinen Rahmen oder ist der Rahmen ein schlechter elektrischer Leiter, so muß das PV-Modul auf eine metallene nachgebildete Tragkonstruktion montiert werden, die mit dem Minuspol des Isolationsprüfers verbunden ist.
- c) Die an den Isolationsprüfer angelegte Spannung ist mit einer Geschwindigkeit von höchstens $500\text{ V} \cdot \text{s}^{-1}$ auf einen Höchstwert gleich 1000V plus der doppelten Höchstspannung des Systems (d. h. der Leerlaufspannung des Systems bei Standard-Prüfbedingungen (STC)) zu erhöhen. Die Spannung muß 1 min lang bei diesem Wert gehalten werden. Wenn die Höchstspannung des Systems nicht größer als 50V ist, muß die angelegte Spannung 500V betragen.
- d) Die angelegte Spannung ist auf Null zu senken, und die Pole des Isolationsprüfers sind für 5 min kurzzuschließen, während das PV-Modul angeschlossen bleibt.
- e) Der Kurzschluß ist aufzuheben.
- f) An das PV-Modul ist eine Gleichspannung von mindestens 500V anzulegen, wobei der Isolationsprüfer wie bei den Schritten a) und b) angeschlossen bleibt. Der Isolationswiderstand ist zu bestimmen.



ANMERKUNG 1: Darf weggelassen werden, wenn α und β bereits bekannt sind.

ANMERKUNG 2: Im Falle von PV-Modulen, die nicht für die Montage an Unterkonstruktionen vorgesehen sind, darf die NOCT durch die mittlere Gleichtemperatur der Zellfläche bei Standard-Referenz-Umgebungsbedingungen (SRE) ersetzt werden, wobei das Modul wie vom Hersteller empfohlen zu montieren ist.

Bild 1: Prüffolgen für die Bauarteignung

Tabelle 1: Zusammenfassung der Eignungsprüfungen

Prüfung	Name	Prüfbedingungen
10.1	Sichtprüfung	detaillierte Liste für die Sichtprüfung siehe 10.1.2
10.2	Leistung bei Standard-Prüfbedingungen (STC)	Zellentemperatur: 25 °C Bestrahlungsstärke: 1 000 W · m ⁻² , Spektralverteilung entsprechend Sonnenreferenzspektrum nach IEC 904-3
10.3	Isolationsprüfung	1 000 V Gleichspannung + doppelte Leerlaufspannung des Systems bei Standard-Prüfbedingungen (STC) für 1 min Isolationswiderstand nicht kleiner als 50 MW bei 500 V Gleichspannung
10.4	Messung der Temperaturkoeffizienten	Details siehe 10.4
10.5	Messung der NOCT	solare Gesamtbestrahlungsstärke: 800 W · m ⁻² Umgebungstemperatur: 20 °C Windgeschwindigkeit: 1 m · s ⁻¹
10.6	Leistung bei NOCT	Zellentemperatur: NOCT Bestrahlungsstärke: 800 W · m ⁻² , Spektralverteilung entsprechend Referenzsonnenspektrum nach IEC 904-3
10.7	Leistung bei niedriger Bestrahlungsstärke	Zellentemperatur: 25 °C Bestrahlungsstärke: 200 W · m ⁻² , Spektralverteilung entsprechend Referenzsonnenspektrum nach IEC 904-3
10.8	Dauerprüfung unter Freilandbedingungen	solare Einstrahlung: 60 kWh · m ⁻²
10.9	Hot-Spot-Dauerprüfung	fünf einstündige Dauerprüfungen bei mit einer Bestrahlungsstärke von 1 000 W · m ⁻² unter ungünstigsten Hot-Spot-Bedingungen
10.10	UV-Prüfung	in Vorbereitung
10.11	Temperaturwechselprüfung	50 und 200 Zyklen von - 40 °C bis + 85 °C
10.12	Feuchte-Frost-Prüfung	10 Zyklen von + 85 °C, 85 % relativer Luftfeuchte bis - 40 °C
10.13	Feuchte-Wärme-Prüfung	1 000 h bei + 85 °C, 85 % relativer Luftfeuchte
10.14	Mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	wie in IEC 68-2-21
10.15	Verwindungsprüfung	Auslenkungs-/Verbiegungswinkel: 1,2°
10.16	Mechanische Belastungsprüfung	zwei Zyklen gleichmäßiger Belastung mit 2 400 Pa, nacheinander für 1 h auf die Vorder- und die Rückfläche aufgebracht
10.17	Hagelprüfung	Eiskugel von 25 mm Durchmesser mit 23,0 m · s ⁻¹ , auf 11 Aufschlagstellen gerichtet

10.3.4 Prüfungsanforderungen

- kein Durchschlag (weniger als 50 µA) oder keine Oberflächenrisse bei Schritt c);
- Isolationswiderstand mindestens 50 MΩ.

10.4 Messung der Temperaturkoeffizienten

10.4.1 Zweck

Ermittlung des Temperaturkoeffizienten des Stromes (α) und der Spannung (β) aus Messungen an einem PV-Modul. Die so ermittelten Koeffizienten sind bei der Bestrahlungsstärke gültig, bei der die Messungen durchgeführt wurden. Bei linearen PV-Modulen sind sie auch über einen Bestrahlungsstärkenbereich von $\pm 30\%$ dieses Wertes gültig. Dieses Verfahren ergänzt das Verfahren in IEC 891 zur Messung dieser Koeffizienten an einer repräsentativen Auswahl von Einzelzellen.

10.4.2 Prüfeinrichtung

- a) Sonnensimulator (Klasse B oder besser) nach einer zukünftigen IEC-Norm (in Vorbereitung). Einrichtungen zur Messung der Bestrahlungsstärke, des Kurzschlußstromes und der Leerlaufspannung nach IEC 904-1, Abschnitt 2.

ANMERKUNG: Die Verwendung eines gepulsten Sonnensimulators ist vorzuziehen, da sie nur eine

geringe zusätzliche Erwärmung hervorruft, die das Modul bei der Messung beeinflussen könnte. Wenn ein stationärer Sonnensimulator verwendet wird, sollte er mit einer Verschußklappe oder einer gleichwertigen Einrichtung ausgerüstet sein, um den Zeitraum der Bestrahlung auf 0,5 s oder weniger zu vermindern.

- b) Einrichtungen zur Messung der Oberflächen- oder Zellentemperatur des Prüfmoduls mit einer Meßunsicherheit von $\pm 0,5^\circ\text{C}$.

- c) Eine Prüfkammer, in der das Prüfmodul untergebracht werden kann und die mit einem durchsichtigen Fenster sowie Einrichtungen zur gleichmäßigen Erwärmung und Abkühlung des Nutzraumes über den interessierenden Temperaturbereich ausgerüstet ist.

10.4.3 Durchführung

- a) Der Kurzschlußstrom des PV-Moduls ist bei der gewünschten Bestrahlungsstärke und bei Raumtemperatur nach IEC 904-1 zu ermitteln.
- b) Das Prüfmodul ist in die Prüfkammer einzubauen und eine geeignete Bestrahlungsstärke-Meßeinrichtung außerhalb der Prüfkammer, aber innerhalb des Strahlenganges des Sonnensimulators anzuordnen. Der Anschluß an die Meßdatenerfassung ist herzustellen.