

	DIN EN 61215-2 (VDE 0126-31-2)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 27.160 Ersatzvermerk siehe unten Terrestrische Photovoltaik(PV)-Module – Bauarteignung und Bauartzulassung – Teil 2: Prüfverfahren (IEC 61215-2:2016 + COR1:2018); Deutsche Fassung EN 61215-2:2017 + AC:2017 + AC:2018 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 2: Test procedures (IEC 61215-2:2016 + COR1:2018); German version EN 61215-2:2017 + AC:2017 + AC:2018 Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres – Qualification de la conception et homologation – Partie 2: Procédures d'essai (IEC 61215-2:2016 + COR1:2018); Version allemande EN 61215-2:2017 + AC:2017 + AC:2018 Ersatzvermerk Mit DIN EN 61215-1 (VDE 0126-31-1):2017-05 und DIN EN 61215-1-1 (VDE 0126-31-1-1):2018-06 Ersatz für DIN EN 61215 (VDE 0126-31):2006-02; mit DIN EN 61215-1-2 (VDE 0126-31-1-2):2017-10, DIN EN 61215-1-3 (VDE 0126-31-1-3):2017-10 und DIN EN 61215-1-4 (VDE 0126-31-1-4):2017-11 Ersatz für DIN EN 61646 (VDE 0126-32):2009-03 Siehe Anwendungsbeginn Gesamtumfang 54 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2016-04-13 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2019-02-01.

Diese Norm enthält die Berichtigung EN 61215-2:2017/AC:2017.

Diese Norm enthält die Berichtigung EN 61215-2:2017/AC:2018, die das Corrigendum 1:2018 zu IEC 61215-2:2016 übernimmt.

Für **DIN EN 61215 (VDE 0126-31):2006-02** und **DIN EN 61646 (VDE 0126-32):2009-03** besteht eine Übergangsfrist bis 2020-02-10.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 61215-2 (VDE 0126-31-2):2017-08.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 373 „Photovoltaische Solarenergie-Systeme“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 82 „Solar photovoltaic energy systems“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu diesem Dokument angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees das Dokument

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

AC:2018 | Das IEC-Corrigendum 1, von CENELEC angenommen als AC, wurde eingearbeitet und mit einer senkrechten Linie und „AC:2018“ am linken Textrand gekennzeichnet.

Die in dieser Norm enthaltene Berichtigung EN 61215-2:2017/AC:2017 ergänzt den Ersatzvermerk für **EN 61646:2008**.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 61215 (VDE 0126-31):2006-02** und **DIN EN 61646 (VDE 0126-32):2009-03** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Es wurden Anpassungen der Prüfverfahren vorgenommen;
- b) **Unterabschnitt 4.5** zur Messung der Nennbetriebs-Modultemperatur (NMOT) (MQT 05) überarbeitet;
- c) **Unterabschnitt 4.6** zum Betriebsverhalten bei Normprüfbedingungen (STC) und NMOT (MQT 06) überarbeitet;
- d) **Unterabschnitt 4.14** zu Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse (MQT 14) überarbeitet;
- e) **Unterabschnitt 4.19** zu Stabilisierung (MQT 19) überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN 61215: 1996-10

DIN EN 61646: 1998-03

DIN EN 61215 (VDE 0126-31): 2006-02

DIN EN 61646 (VDE 0126-32): 2009-03

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050 (alle Teile)	^a	–
EN 60068-1	IEC 60068-1	DIN EN 60068-1 (VDE 0468-1)	VDE 0468-1
EN 60068-2-21	IEC 60068-2-21	DIN EN 60068-2-21	–
EN 60068-2-78	IEC 60068-2-78	DIN EN 60068-2-78 (VDE 0468-2-78)	VDE 0468-2-78
EN 60721-2-1	IEC 60721-2-1	DIN EN 60721-2-1 (VDE 0468-721-2-1)	VDE 0468-721-2-1
EN 60891	IEC 60891	DIN EN 60891 (VDE 0126-6)	VDE 0126-6
EN 60904-1	IEC 60904-1	DIN EN 60904-1 (VDE 0126-4-1)	VDE 0126-4-1
EN 60904-2	IEC 60904-2	DIN EN 60904-2 (VDE 0126-4-2)	VDE 0126-4-2
EN 60904-3	IEC 60904-3	DIN EN 60904-3 (VDE 0126-4-3)	VDE 0126-4-3
EN 60904-7	IEC 60904-7	DIN EN 60904-7 (VDE 0126-4-7)	VDE 0126-4-7
EN 60904-8	IEC 60904-8	DIN EN 60904-8 (VDE 0126-4-8)	VDE 0126-4-8
EN 60904-9	IEC 60904-9	DIN EN 60904-9 (VDE 0126-4-9)	VDE 0126-4-9
EN 60904-10	IEC 60904-10	DIN EN 60904-10 (VDE 0126-4-10)	VDE 0126-4-10
EN 61215-1	IEC 61215-1	DIN EN 61215-1 (VDE 0126-31-1)	VDE 0126-31-1
CLC/TS 61836	IEC/TS 61836	DIN CLC/TS 61836 (VDE V 0126-7)	VDE V 0126-7
EN 61853-2	IEC 61853-2	DIN EN 61853-2 (VDE 0126-34-2)	VDE 0126-34-2
EN 62790	IEC 62790	DIN EN 62790 (VDE 0126-500)	VDE 0126-500
EN ISO 868	ISO 868	DIN EN ISO 868	–
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev .			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN CLC/TS 61836 (VDE V 0126-7), *Photovoltaische Solarenergiesysteme – Begriffe, Definitionen und Symbole*

DIN EN 60068-1 (VDE 0468-1), *Umgebungseinflüsse – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden*

DIN EN 60068-2-21, *Umweltprüfungen – Teil 2-21: Prüfungen – Prüfung U: Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse und integrierter Befestigungsmittel*

DIN EN 60068-2-78 (VDE 0468-2-78), *Umgebungseinflüsse – Teil 2-78: Prüfverfahren – Prüfung Cab: Feuchte Wärme, konstant*

DIN EN 60721-2-1 (VDE 0468-721-2-1), *Klassifizierung von Umgebungsbedingungen – Teil 2-1: Natürliche Umgebungsbedingungen – Temperatur und Luftfeuchte*

DIN EN 60891 (VDE 0126-6), *Photovoltaische Einrichtungen – Verfahren zur Umrechnung von gemessenen Strom-Spannungs-Kennlinien auf andere Temperaturen und Bestrahlungsstärken*

DIN EN 60904-1 (VDE 0126-4-1), *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 1: Messen der photovoltaischen Strom-/Spannungskennlinien*

DIN EN 60904-2 (VDE 0126-4-2), *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 2: Anforderungen an Referenz-Solarelemente*

DIN EN 60904-3 (VDE 0126-4-3), *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 3: Messgrundsätze für terrestrische photovoltaische (PV) Einrichtungen mit Angaben über die spektrale Strahlungsverteilung*

DIN EN 60904-7 (VDE 0126-4-7), *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 7: Berechnung der spektralen Fehlanpassungskorrektur für Messungen an photovoltaischen Einrichtungen*

DIN EN 60904-8 (VDE 0126-4-8), *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 8: Messung der spektralen Empfindlichkeit einer photovoltaischen (PV-)Einrichtung*

DIN EN 60904-9 (VDE 0126-4-9), *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 9: Leistungsanforderungen an Sonnensimulatoren*

DIN EN 60904-10 (VDE 0126-4-10), *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 10: Messverfahren für die Linearität*

DIN EN 61215-1 (VDE 0126-31-1), *Terrestrische Photovoltaik-(PV-)Module – Bauarteignung und Bauartzulassung – Teil 1: Prüfanforderungen*

DIN EN 61853-2 (VDE 0126-34-2), *Prüfung des Leistungsverhaltens von photovoltaischen (PV-)Modulen und Energiebemessung – Teil 2: Messung der spektralen Empfindlichkeit, des Einfallswinkels und der Modul-Betriebstemperatur*

DIN EN 62790 (VDE 0126-500), *Anschlussdosen für Photovoltaik-Module – Sicherheitsanforderungen und Prüfungen*

DIN EN ISO 868, *Kunststoffe und Hartgummi – Bestimmung der Eindruckhärte mit einem Durometer (Shore-Härte)*

**Terrestrische Photovoltaik(PV)-Module –
Bauarteignung und Bauartzulassung –
Teil 2: Prüfverfahren
(IEC 61215-2:2016 + COR1:2018)**

Terrestrial photovoltaic (PV) modules –
Design qualification and type approval –
Part 2: Test procedures
(IEC 61215-2:2016 + COR1:2018)

Modules photovoltaïques (PV) pour applications
terrestres –
Qualification de la conception et homologation –
Partie 2: Procédures d'essai
(IEC 61215-2:2016 + COR1:2018)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2016-04-13 angenommen.

Die Berichtigung AC 2017-07 wurde veröffentlicht. Die Berichtigung AC 2018-04 tritt am 06.04.2018 zur Einarbeitung in die Deutsche Fassung der EN in Kraft.

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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2018 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren,
sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 61215-2:2017 + AC:2017 + AC:2018 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 82/1048/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 61215-2, erarbeitet vom IEC/TC 82 „Solar photovoltaic energy systems“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 61215-2:2017 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2017-08-10
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2020-02-10

Dieses Dokument ersetzt **EN 61215:2005** (teilweise).

Dieses Dokument ersetzt **EN 61646:2008** (teilweise).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61215-2:2016 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Anerkennungsnotiz zu AC

AC:2018 | Der Text der Berichtigung IEC 61215-2:2016/COR1:2018 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als EN 61215-2:2017/AC:2018-04 angenommen.

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ANMERKUNG 1 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abänderungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

ANMERKUNG 2 Die aktuellsten Informationen über die letzten Fassungen der Europäischen Normen, die im vorliegenden Anhang aufgelistet wurden, sind verfügbar unter <www.cenelec.eu>.

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 60050	Reihe	International Electrotechnical Vocabulary	–	Reihe
IEC 60068-1	–	Environmental testing – Part 1: General and guidance	EN 60068-1	–
IEC 60068-2-21	–	Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices	EN 60068-2-21	–
IEC 60068-2-78	–	Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state	EN 60068-2-78	–
IEC 60721-2-1	–	Classification of environmental conditions – Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature – Temperature and humidity	EN 60721-2-1	–
IEC 60891	–	Photovoltaic devices – Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics	EN 60891	–
IEC 60904-1	–	Photovoltaic devices – Part 1: Measurements of photovoltaic current-voltage characteristics	EN 60904-1	–
IEC 60904-2	–	Photovoltaic devices – Part 2: Requirements for photovoltaic reference devices	EN 60904-2	–
IEC 60904-3	–	Photovoltaic devices – Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data	EN 60904-3	–
IEC 60904-7	–	Photovoltaic devices – Part 7: Computation of the spectral mismatch correction for measurements of photovoltaic devices	EN 60904-7	–
IEC 60904-8	–	Photovoltaic devices – Part 8: Measurement of spectral response of a photovoltaic (PV) device	EN 60904-8	–
IEC 60904-9	–	Photovoltaic devices – Part 9: Solar simulator performance requirements	EN 60904-9	–
IEC 60904-10	–	Photovoltaic devices – Part 10: Methods of linearity measurement	EN 60904-10	–

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 61215-1	–	Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 1: Requirements for testing	EN 61215-1	–
IEC 61853-2	–	Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating – Part 2: Spectral response, incidence angle and module operating temperature measurements	–	–
IEC 62790	–	Junction boxes for photovoltaic modules – Safety requirements and tests	EN 62790	–
ISO 868	–	Plastics and ebonite – Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness)	EN ISO 868	–
IEC/TS 61836	–	Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols	CLC/TS 61836	–

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	2
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	3
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	11
4 Prüfverfahren	12
4.1 Sichtprüfung (MQT 01)	12
4.1.1 Zweck	12
4.1.2 Durchführung	12
4.1.3 Anforderungen	12
4.2 Bestimmung der höchsten Leistung (MQT 02)	12
4.2.1 Zweck	12
4.2.2 Prüfeinrichtung	12
4.2.3 Durchführung	13
4.3 Isolationsprüfung (MQT 03)	13
4.3.1 Zweck	13
4.3.2 Prüfeinrichtung	13
4.3.3 Prüfbedingungen	13
4.3.4 Durchführung	13
4.3.5 Prüfanforderungen	14
4.4 Messung der Temperaturkoeffizienten (MQT 04)	14
4.5 Messung der Nennbetriebs-Modultemperatur (NMOT) (MQT 05)	14
4.5.1 Allgemeines	14
4.5.2 Grundlagen	15
4.5.3 Prüfverfahren	15
4.6 Betriebsverhalten bei STC und NMOT (MQT 06)	15
4.6.1 Zweck	15
4.6.2 Prüfeinrichtung	16
4.6.3 Durchführung	16
4.7 Betriebsverhalten bei geringer Bestrahlungsstärke (MQT 07)	16
4.7.1 Zweck	16
4.7.2 Prüfeinrichtung	17
4.7.3 Durchführung	17
4.8 Bewitterungsprüfung im Freien (MQT 08)	17
4.8.1 Zweck	17
4.8.2 Prüfeinrichtung	17

4.8.3	Durchführung.....	18
4.8.4	Abschlussmessungen	18
4.8.5	Anforderungen.....	18
4.9	Hotspot-Dauerprüfung (MQT 09)	18
4.9.1	Zweck	18
4.9.2	Hotspot-Effekt.....	18
4.9.3	Einteilung der Zellenverschaltungen	19
4.9.4	Prüfeinrichtung	21
4.9.5	Durchführung.....	21
4.9.6	Abschlussmessungen	29
4.9.7	Anforderungen.....	29
4.10	UV-Vorbehandlungsprüfung (MQT 10)	30
4.10.1	Zweck	30
4.10.2	Prüfeinrichtung	30
4.10.3	Durchführung.....	30
4.10.4	Abschlussmessungen	30
4.10.5	Anforderungen.....	30
4.11	Temperaturwechselprüfung (MQT 11)	31
4.11.1	Zweck	31
4.11.2	Prüfeinrichtung	31
4.11.3	Durchführung.....	31
4.11.4	Abschlussmessungen	32
4.11.5	Anforderungen.....	32
4.12	Feuchte-Frost-Prüfung (MQT 12).....	32
4.12.1	Zweck	32
4.12.2	Prüfeinrichtung	32
4.12.3	Durchführung.....	32
4.12.4	Abschlussmessungen	33
4.12.5	Anforderungen.....	33
4.13	Prüfung mit feuchter Wärme (MQT 13)	33
4.13.1	Zweck	33
4.13.2	Durchführung.....	33
4.13.3	Abschlussmessungen	34
4.13.4	Anforderungen.....	34
4.14	Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse (MQT 14).....	34
4.14.1	Zweck	34
4.14.2	Befestigung der Anschlussdose auf der Montagefläche (MQT 14.1)	34
4.14.3	Prüfung der Kabelverankerung (MQT 14.2).....	35
4.15	Prüfung des Isolationswiderstandes unter Benässung (MQT 15).....	39

4.15.1	Zweck	39
4.15.2	Prüfeinrichtung	39
4.15.3	Durchführung	39
4.15.4	Anforderungen	40
4.16	Statische mechanische Belastungsprüfung (MQT 16)	40
4.16.1	Zweck	40
4.16.2	Prüfeinrichtung	41
4.16.3	Durchführung	41
4.16.4	Abschlussmessungen	41
4.16.5	Anforderungen	41
4.17	Hagelprüfung (MQT 17)	41
4.17.1	Zweck	41
4.17.2	Prüfeinrichtung	41
4.17.3	Durchführung	43
4.17.4	Abschlussmessungen	43
4.17.5	Anforderungen	43
4.18	Prüfung der Bypass-Diode (MQT 18)	44
4.18.1	Temperaturprüfung der Bypass-Diode (MQT 18,1)	44
4.18.2	Funktionsprüfung der Bypass-Diode (MQT 18,2)	46
4.19	Stabilisierung (MQT 19)	47
4.19.1	Allgemeines	47
4.19.2	Festlegung des Stabilisierungskriteriums	48
4.19.3	Lichtinduziertes Stabilisierungsverfahren	48
4.19.4	Weitere Stabilisierungsverfahren	49
4.19.5	Erststabilisierung (MQT 19.1)	49
4.19.6	Endstabilisierung (MQT 19.2)	50

Bilder

Bild 1 – Fall S, Reihenschaltung mit optionaler Bypass-Diode	19
Bild 2 – Fall PS, Parallel-Reihen-Schaltung mit optionaler Bypass-Diode	20
Bild 3 – Fall SP, Reihen-Parallel-Schaltung mit optionaler Bypass-Diode	20
Bild 4 – Strom-Spannungs-Kennlinien von verschiedenen vollständig abgeschatteten Zellen	22
Bild 5 – Strom-Spannungs-Kennlinie des Moduls mit verschieden abgeschatteten Prü fzellen	23
Bild 6 – Hotspot-Effekt in einem MLI-Dünnschichtmodul mit in Reihe geschalteten Zellen	24
Bild 7 – Strom-Spannungs-Kennlinien von verschiedenen vollständig abgeschatteten Zellen in Modulkonstruktionen mit Bypass-Dioden	26
Bild 8 – Strom-Spannungs-Kennlinien von verschieden abgeschatteten Prü fzellen in Modulkonstruktionen mit Bypass-Dioden	27
Bild 9 – Temperaturwechselprüfung – Verlauf von Temperatur und angelegtem Strom	31
Bild 10 – Feuchte-Frost-Prüfung – Temperatur-Feuchteprofil	33

Bild 11 – a) Typische Anordnung für die Zugprüfung der Bauteilprüfung der Kabelverankerung nach IEC 62790. b) Typische schematische Anordnung für die Zugprüfung der Kabelverankerung der am PV-Modul befestigten Anschlussdose.....	37
Bild 12 – Typische Anordnung für die Verdrehungsprüfung.....	38
Bild 13 – Hagelprüfeinrichtung.....	42
Bild 14 – Aufschlagpunkte für die Hagelprüfung: oben für Wafer/Zellen-basierte Technologien, unten für monolithisch verarbeitete Dünnschichttechnologien.....	44
Bild 15 – Temperaturprüfung der Bypass-Diode	45
Tabellen	
Tabelle 1 – Zugkräfte für die Prüfung der Kabelverankerung	35
Tabelle 2 – Werte für die Verdrehungsprüfung	36
Tabelle 3 – Massen der Eiskugeln und Prüfgeschwindigkeiten	42
Tabelle 4 – Aufschlagpunkte	43

Einleitung

Während **Teil 1** dieser Normreihe Anforderungen (sowohl allgemein als auch spezifisch in Bezug auf die Produkttechnologie) festlegt, werden in den Unterteilen von Teil 1 Technologieunterschiede behandelt, Teil 2 legt die für die Bauarteignung und Bauartzulassung erforderlichen Prüfverfahren fest. Die in Teil 2 festgelegten Prüfverfahren gelten für alle Produkttechnologien.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Normenreihe legt IEC-Anforderungen für die Bauarteignung und Bauartzulassung terrestrischer photovoltaischer Module fest, die für den Langzeitbetrieb in gemäßigten Freiluftklimaten nach IEC 60721-2-1 geeignet sind. Dieser Teil der IEC 61215 ist für die Anwendung auf alle ebenen terrestrischen Photovoltaik-Module, wie z. B. kristalline Siliziummodultypen sowie Dünnschichtmodule bestimmt.

Diese Norm gilt nicht für Module, die mit konzentriertem Sonnenlicht betrieben werden, sie darf aber für schwach konzentrierende Module (ein- bis dreifache Sonneneinstrahlung) angewendet werden. Bei schwach konzentrierenden Modulen müssen alle Prüfungen mit Strom-, Spannungs- und Leistungswerten durchgeführt werden, die bei der Bemessungskonzentration zu erwarten sind.

Der Zweck dieser Prüffolge ist die Bestimmung der elektrischen und temperaturbezogenen Kenngrößen des PV-Moduls sowie im Rahmen eines vertretbaren Kosten- und Zeitaufwandes der Nachweis, dass das Modul geeignet ist, längere Zeit den gemäßigten Freiluftklimaten standzuhalten. Die tatsächliche Lebenserwartung der so als geeignet bezeichneten PV-Module ist abhängig von ihrer Konstruktion, der Umgebung und den Bedingungen, unter denen sie betrieben werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60050, *International Electrotechnical Vocabulary* (erhältlich unter <http://www.electropedia.org>)

IEC 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-21, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60721-2-1, *Classification of environmental conditions – Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature – Temperature and humidity*

IEC 60891, *Photovoltaic devices – Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics*

IEC 60904-1, *Photovoltaic devices – Part 1: Measurements of photovoltaic current-voltage characteristics*

IEC 60904-2, *Photovoltaic devices – Part 2: Requirements for photovoltaic reference devices*

IEC 60904-3, *Photovoltaic devices – Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data*

IEC 60904-7, *Photovoltaic devices – Part 7: Computation of the spectral mismatch correction for measurements of photovoltaic devices*

IEC 60904-8, *Photovoltaic devices – Part 8: Measurement of spectral responsivity of a photovoltaic (PV) device*

IEC 60904-9, *Photovoltaic devices – Part 9: Solar simulator performance requirements*

IEC 60904-10, *Photovoltaic devices – Part 10: Methods of linearity measurement*

IEC 61215-1, *Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 1: Test requirements*

IEC/TS 61836, *Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols*

IEC 61853-2, *Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating – Part 2: Spectral response, incidence angle, and module operating temperature measurements¹⁾*

IEC 62790, *Junction boxes for photovoltaic modules – Safety requirements and tests*

ISO 868, *Plastics and ebonite – Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten Begriffe nach in IEC 60050 und IEC TS 61836 sowie die folgenden Begriffe.

3.1

Genauigkeit

<eines Messgeräts>

Eigenschaft, welche die Fähigkeit eines Messgeräts kennzeichnet, einen angezeigten Wert zu liefern, der in der Nähe eines wahren Werts der Messgröße liegt [≈ VIM 5.18]

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Benennung wird im Rahmen des „Wahrer-Wert“-Konzepts verwendet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Genauigkeit ist umso besser, je näher der angezeigte Wert am zugehörigen wahren Wert liegt.

[QUELLE: IEC 60050-311:2001, 311-06-08]

3.2

Kontrolleinrichtung

Einstrahlungssensor (wie z. B. Referenzzelle oder -modul) zum Erkennen von Drifts und anderen Problemen des Sonnensimulators

3.3

elektrisch stabile Leistung

Zustand des PV-Moduls, wenn es in der Regel unter langanhaltender natürlicher Sonneneinstrahlung im Freiluftklima nach IEC 60721-2-1 betrieben wird

3.4

Wiederholpräzision

<von Messergebnissen> Ausmaß der gegenseitigen Annäherung zwischen Ergebnissen aufeinanderfolgender Messungen derselben Messgröße, ausgeführt unter denselben Messbedingungen, d. h.,

- nach demselben Messverfahren,
- durch denselben Beobachter,
- mit denselben Messgeräten,
- benutzt unter denselben Bedingungen,
- in demselben Prüflaboratorium

innerhalb relativ kurzer Zeitintervalle [≈ VIM 3.6]

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „Messverfahren“ ist in VIM 2.5. definiert.

[QUELLE: IEC 60050-311:2001, 311-06-06]

¹⁾ Zu veröffentlichen.

3.5

erweiterte Vergleichspräzision

<von Messungen> Ausmaß der gegenseitigen Annäherung zwischen Messergebnissen desselben Größenwerts, wenn die einzelnen Messungen unter veränderten Messbedingungen durchgeführt werden

- Messprinzip,
- Messmethode,
- Beobachter,
- Messgeräte,
- Bezugsnormale,
- Prüflaboratorium,
- unter Betriebsbedingungen der Messgeräte, die von den gewöhnlichen Bedingungen abweichen

nach Zeitintervallen, deren Dauer verglichen mit der Dauer einer einzelnen Messung lang ist [≈ VIM 3.7]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Begriffe „Messprinzip“ und „Messmethode“ sind in VIM 2.3 bzw. VIM 2.4 definiert.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Benennung „erweiterte Vergleichspräzision“ wird auch für den Fall angewendet, dass nur bestimmte der genannten Bedingungen berücksichtigt werden, vorausgesetzt, dass diese angegeben werden.

[QUELLE: IEC 60050-311:2001, 311-06-07]

4 Prüfverfahren

4.1 Sichtprüfung (MQT 01)

4.1.1 Zweck

Feststellung von sichtbaren Schäden im Modul.

4.1.2 Durchführung

Jedes Modul ist bei einer Beleuchtungsstärke von mindestens 1 000 lx einer sorgfältigen Sichtprüfung auf die Einhaltung der in **IEC 61215-1** festgelegten Kriterien zu unterziehen.

Die Art und Lage aller Risse, Blasen oder Ablösungen usw., die das Betriebsverhalten des Moduls bei nachfolgenden Prüfungen verschlechtern oder beeinträchtigen können, sind aufzuzeichnen und/oder zu fotografieren.

4.1.3 Anforderungen

Keine Feststellung größerer sichtbarer Schäden, wie in **IEC 61215-1** festgelegt.

4.2 Bestimmung der höchsten Leistung (MQT 02)

4.2.1 Zweck

Bestimmung der höchsten Leistung des Moduls vor und nach den verschiedenen Umweltprüfungen. Zur Bestimmung des Leistungsverlustes nach den Belastungsprüfungen ist die Wiederholpräzision der Prüfung ein entscheidender Faktor.

4.2.2 Prüfeinrichtung

- a) Strahlungsquelle (natürliches Sonnenlicht oder Sonnensimulator Klasse BBA oder besser nach **IEC 60904-9**).

- b) Referenzmodul nach IEC 60904-2. Wenn ein Sonnensimulator Klasse BBA oder besser verwendet wird, muss das Referenzmodul so beschaffen sein, dass es zur Anpassung an das Spektralverhalten die gleiche Größe hat und nach derselben Zellentechnologie gefertigt ist. Sofern ein solches übereinstimmendes Referenzgerät nicht vorhanden ist, muss eine der folgenden zwei Möglichkeiten befolgt werden:
 - 1) Es ist ein Sonnensimulator Klasse AAA zu verwenden, oder
 - 2) das Spektralverhalten des Moduls nach IEC 60904-8 und die spektrale Verteilung des Sonnensimulators müssen gemessen und die Moduldaten nach IEC 60904-7 korrigiert werden.
- c) Eine geeignete Aufnahmeeinrichtung für den Prüfling und das Referenzmodul in einer Ebene, die senkrecht zur Bestrahlungsrichtung steht.
- d) Einrichtung zur Messung der Strom-Spannungs-Kennlinie nach IEC 60904-1.

4.2.3 Durchführung

Die Strom-Spannungs-Kennlinie des PV-Moduls wird nach IEC 60904-1 bestimmt bei einer spezifischen Reihe von Bestrahlungsstärke- und Temperaturbedingungen (ein empfohlener Bereich ist eine Zellentemperatur zwischen 25 °C und 50 °C und eine Bestrahlungsstärke zwischen 700 W/m² und 1 100 W/m²) mit natürlichem Sonnenlicht oder mit einem Sonnensimulator der Klasse BBA oder besser, der den in IEC 60904-9 festgelegten Anforderungen entspricht. Unter besonderen Umständen, wenn die PV-Module für den Betrieb innerhalb eines abweichenden Betriebsbereiches ausgelegt sind, können die Strom-Spannungs-Kennlinien mit Temperatur- und Bestrahlungsstärkewerten gemessen werden, die etwa den erwarteten Betriebsbedingungen entsprechen. Bei linearen Modulen (nach IEC 60904-10) können Korrekturen für Temperatur und Bestrahlungsstärke nach IEC 60891 vorgenommen werden, um Messreihen zu vergleichen, die am selben Modul vor und nach den Umweltprüfungen durchgeführt wurden. Bei nichtlinearen Modulen (nach IEC 60904-10) muss die Messung innerhalb von ± 5 % der festgelegten Bestrahlungsstärke und innerhalb von ± 2 °C der festgelegten Temperatur durchgeführt werden. Es sollten jedoch alle Anstrengungen unternommen werden, um Messungen der Spitzenleistung unter ähnlichen Betriebsbedingungen sicherzustellen, damit die Größe der Korrektur auf einen kleinen Wert verringert wird, indem die Messungen sämtlicher Spitzenleistungen an einem bestimmten PV-Modul bei annähernd gleicher Temperatur und Bestrahlungsstärke durchgeführt werden.

4.3 Isolationsprüfung (MQT 03)

4.3.1 Zweck

Nachweis, ob das Modul zwischen stromführenden und berührbaren Teilen ausreichend gut isoliert ist.

4.3.2 Prüfeinrichtung

- a) Gleichspannungsquelle mit Strombegrenzung, die eine Spannung von 500 V oder 1 000 V zuzüglich der doppelten höchsten Systembemessungsspannung des Moduls anlegen kann (IEC 61215-1).
- b) Messgerät zur Messung des Isolationswiderstandes.

4.3.3 Prüfbedingungen

Die Prüfung der PV-Module muss bei der Umgebungstemperatur der umgebenden Atmosphäre (siehe IEC 60068-1) und einer relativen Luftfeuchte nicht über 75 % durchgeführt werden.

4.3.4 Durchführung

- a) Die kurzgeschlossenen Ausgangsanschlüsse des PV-Moduls sind mit dem Pluspol eines Gleichstrom-Isolationsprüfers mit Strombegrenzung zu verbinden.
- b) Die freiliegenden Metallteile des PV-Moduls sind mit dem Minuspol des Isolationsprüfers zu verbinden. Sofern das PV-Modul keinen Rahmen besitzt oder wenn der Rahmen ein schlechter elektrischer Leiter ist, dann muss um die Kanten eine metallische Folie gelegt werden. Alle Polymeroberflächen (Vorder-/Rückseite, Anschlussdose) des Moduls sind mit metallischer Folie abzudecken. Alle mit Folie abgedeckten Teile des PV-Moduls sind auch mit dem Minuspol des Isolationsprüfers zu verbinden.