

DIN EN 60904-11
(VDE 0126-4-11)
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

Einsprüche bis 2018-03-12

Entwurf
Photovoltaische Einrichtungen –
Teil 11: Messung der lichtinduzierten Degradation von Solarzellen aus
kristallinem Silizium
(IEC 82/1303/CD:2017)

Photovoltaic devices –
 Part 11: Measurement of light-induced degradation of crystalline silicon solar cells
 (IEC 82/1303/CD:2017)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-01-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 14 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Inhalt		Seite
Nationales Vorwort.....		3
1	Anwendungsbereich und Zweck	4
2	Normative Verweisungen	4
3	Prüfaufbau	4
4	Probenahme	4
5	Verfahren für die <i>I-U</i> -Messung von Solarzellen	5
6	Bericht.....	6
Anhang A		7

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 82/1303/CD:2017 „Photovoltaic devices – Part 11: Measurement of light-induced degradation of crystalline silicon solar cells“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 82 „Solar photovoltaic energy systems“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

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.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnichtsnummer, 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.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

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

Die deutsche Übersetzung wurde in [Abschnitt 2](#) an die aktuellen Standardtexte angepasst

Photovoltaische Einrichtungen – Teil 11: Messung der lichtinduzierten Degradation von Solarzellen aus kristallinem Silizium

1 Anwendungsbereich und Zweck

Dieser Teil von IEC 60904 beschreibt Verfahren für die Messung der lichtinduzierten Degradation (en: light-induced degradation, LID) von photovoltaischen Zellen aus kristallinem Silizium in simuliertem Sonnenlicht.

Die LID einer Solarzelle aus kristallinem Silizium wird bestimmt, indem man sie simuliertem Sonnenlicht bei einer festgelegten Temperatur und in einem festgelegten Bestrahlungsbereich aussetzt und die größte Ausgangsleistung bei STC (Standardprüfbedingungen, en: standard test conditions) vor und nach der Einwirkung vergleicht.

Zusätzlich zur LID gibt es viele andere Indikatoren für die Zellenqualität, daher wird nicht empfohlen, diese Norm allein zur Beurteilung der Zellenqualität zu verwenden. Die quasistabilisierten Kennlinien, insbesondere I_{mp} und P_m , und ihre Verteilungen sind wichtigere und nützlichere Parameter als Degradationsverhältnis und Degradationsverhalten im Prüfzeitraum.

Der Zweck dieser Norm ist es, Herstellern von PV-Modulen dabei zu helfen, die Verluste durch Fehlanpassung der Zellen zu verringern.

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

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

3 Prüfaufbau

- Ein Sonnensimulator der Klasse AAA (1) zur Messung der I-U-Kennlinie bei STC nach IEC 60904-9 mit Einrichtung zur Messung der Zelltemperatur mit einer Genauigkeit von ± 1 °C.
- Eine Klimakammer (2) mit einer oder mehreren Bestrahlungssensoren zur Überwachung der kumulativen Bestrahlungsstärke; Mittel, um die Prü fzellen koplanar zu den Bestrahlungssensoren zu montieren; und Möglichkeiten zur Regelung der Zelltemperatur innerhalb von (60 ± 5) °C während der Lichteinwirkung ohne Verwendung von Umgebungsgas.
- Ein stationärer Sonnensimulator der Klasse BBB (oder besser) nach IEC 60904-9, der eine Bestrahlungsstärke von $(1\,000 \pm 50)$ Wm^{-2} an in einer Klimakammer montierten Zellen liefern kann.

4 Probenahme

Für diese Prüfung werden zwanzig Solarzellen benötigt, es können außerdem Ersatzzellen für den Fall genommen werden, dass einige Zellen durch die Behandlung beschädigt werden.

Prüfzellen müssen entweder zufällig aus demselben Produktionslos und Sortierbehälter ausgewählt werden, oder nach einer besonderen Anfrage mit einer ausführlichen schriftlichen Spezifikation. Diese Spezifikation muss im Endbericht enthalten sein. Alle Prüflinge für diese Prüfung sollten für die Identifizierung im Bericht beschriftet werden. Während der Probenahme und Behandlung sollten die Solarzellen mit lichtundurchlässigen Werkstoffen abgedeckt sein, um zusätzliche Lichteinwirkung im Vergleich zum normalen Herstellungsprozess zu vermeiden.

5 Verfahren für die *I-U*-Messung von Solarzellen

- a) Die Solarzelle ist unter der strahlenden Quelle 1 anzuordnen, um die *I-U*-Kennlinie unter STC ($1\,000\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, Zelltemperatur 25 °C , AM1.5) zu messen. Jede Zelle sollte dreimal gemessen werden, um einen Mittelwert für die größte Ausgangsleistung zu erhalten. Die Zelle sollte zwischen den Messungen jeweils 3 s bis 5 s ruhen und das Anschlussschema für die Zellenprüfung sollte während der gesamten Prüfung nicht geändert werden. Alle beschrifteten Zellen sind zu prüfen und die Daten aufzuzeichnen.
- b) Die Zellen sind zur Prüfkammer (Abschnitt 3b) zu bringen und alle Prü fzellen zusammen der Quelle 2 mit einer Bestrahlungsstärke von $(1\,000 \pm 50)\text{ W m}^{-2}$ auszusetzen. Während der Einwirkung durch Quelle 2 muss die Temperatur innerhalb von $(60 \pm 5)\text{ °C}$ bleiben. Die räumliche Gleichmäßigkeit von BBB ist $\pm 5\%$. Um diese Unsicherheit auszugleichen, wird empfohlen, die Zellenposition in der Kammer für verschiedene Einwirkungszyklen zu drehen.
- c) Nach der Einwirkung durch Quelle 2 mit 5 kWh m^{-2} ist Schritt a) zu wiederholen.
- d) Schritt B) ist zu wiederholen.
- e) Nach der Einwirkung durch Quelle 2 mit 1 kWh m^{-2} ist Schritt a) zu wiederholen.
- f) Für jeden Prüfling sind Schritt d) und Schritt e) zu wiederholen, bis er den quasistabilen Zustand der LID erreicht hat, wobei die Definition des quasistabilen Zustands der LID ist, dass die Zelle die folgende Bedingung erfüllt:

i)
$$\frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_{\text{average}}} < 0,5\%$$
 Zitiert aus IEC 61215-2:2016 MQT 19:

Hierin sind $P_{\max}$, $P_{\min}$ und P_{average} definiert als Extremwerte von drei aufeinanderfolgenden Ausgangsleistungsmessungen P1, P2 und P3 aus einer Folge von alternierenden Stabilisierungs- und Messschritten unter Verwendung von MQT 02. Die STC-Ausgangsleistung wird mit Verfahren MQT 06.1 bestimmt.

Dabei sind

$P_{\max}$, $P_{\min}$ und P_{average} der größte, kleinste und mittlere Wert der größten Ausgangsleistung jeder einzelnen Zelle nach jeder der drei aufeinanderfolgenden Lichteinwirkungen.

Ähnliche Gleichungen können für I_{mp} , η oder andere Parameter benutzt werden.

Wenn eine bestimmte Prü fzelle den oben genannten quasistabilen Zustand der LID erreicht, sollten ihre Daten für die letzte *I-U*-Messung ordnungsgemäß für den Bericht aufgenommen werden, und die Zelle sollte aus der Prüfung entfernt werden.

- g) Für Prüflinge, die den festgelegten quasistabilen Zustand in f) nicht erreichen, sind d) und e) zu wiederholen.
- h) Beendigung der Prüfung:
Die Prüfung ist für jeden Prüfling beendet, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:
 - i) Quasistabilisierung der LID nach f) ist erreicht.
 - ii) die kumulative Einwirkung erreicht 20 kWh m^{-2} . Die gesamte Prüfung ist beendet, wenn alle Prüfungen der Prüflinge beendet sind. Alle Daten sollten ordnungsgemäß für den Endbericht aufgezeichnet werden.
- i) Der Zeitabstand zwischen den Schritten ist jeweils auf 3 Stunden zu begrenzen. Falls die Lagerung von Prüflingen erforderlich ist, wird empfohlen, als zwischenzeitlichen Behälter für die Prüflinge einen schwarzen Kasten zu verwenden.
- j) EL-Prüfung der Prüflinge
Es wird empfohlen, periodisch EL-Bilder zu nehmen, um sicherzustellen, dass die Zellen nicht durch die Prüfer beschädigt werden. Wenn Schäden bemerkt werden, müssen die Daten im Endbericht besonders markiert werden.