

	DIN EN 61853-1 (VDE 0126-34-1)	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 2010-01-31

Entwurf

Prüfung des Leistungsverhaltens von photovoltaischen (PV-)Modulen und Energiebemessung –
Teil 1: Leistungsmessung in Bezug auf Bestrahlungsstärke und Temperatur sowie Leistungsbemessung
(IEC 82/571/CDV:2009);
Deutsche Fassung FprEN 61853-1:2009

Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating –
 Part 1: Irradiance and temperature performance measurements and power rating
 (IEC 82/571/CDV:2009);
 German version FprEN 61853-1:2009

Essais de performance et caractéristiques assignées d'énergie des modules photovoltaïques (PV) –
 Partie 1: Mesures de performance en fonction de l'éclairement et de la température, et caractéristiques de puissance
 (CEI 82/571/CDV:2009);
 Version allemande FprEN 61853-1:2009

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-11-09 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an **dke@vde.com** in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter **www.dke.de/stellungnahme** abgerufen werden
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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

Gesamtumfang 31 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments FprEN 61853-1:2009 „Prüfung des Leistungsverhaltens von photovoltaischen (PV-)Modulen und Energiebemessung – Teil 1: Leistungsmessung in Bezug auf Bestrahlungsstärke und Temperatur sowie Leistungsbemessung“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (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. Dem entsprechend ist das internationale Dokument IEC 82/571/CDV:2009 „Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating – Part 1: Irradiance and temperature performance measurements and power rating“ unverändert in den Entwurf FprEN 61853-1:2009 übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung des IEC-CDV 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.

Bei der Abstimmung zu dem Europäischen Schluss-Entwurf bei CENELEC und dem Internationalen Schluss-Entwurf bei IEC [Final Draft International Standard (FDIS)] sind jeweils nur „JA/NEIN“-Entscheidungen möglich, wobei „NEIN“-Entscheidungen fundiert begründet werden müssen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
CECC 00007	IEC 60410	–	–
EN 60891	IEC 60891	DIN EN 60891	–
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 60904-5	IEC 60904-5	DIN EN 60904-5	–
EN 60904-7	IEC 60904-7	DIN EN 60904-7	–
EN 60904-10	IEC 60904-10	DIN EN 60904-10	–
EN 61215	IEC 61215	DIN EN 61215 (VDE 0126-31)	VDE 0126-31
EN 61646	IEC 61646	DIN EN 61646 (VDE 0126-32)	VDE 0126-32
–	IEC 61853-2	–	–
–	IEC 61853-3	–	–
–	IEC 61853-4	–	–
EN ISO/IEC 17025	ISO/IEC 17025	DIN EN ISO/IEC 17025	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60891, *Verfahren zur Umrechnung von gemessenen Strom-Spannungs-Kennlinien von photovoltaischen Bauelementen aus kristallinem Silizium auf andere Temperaturen und Einstrahlungen*

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 60904-5, *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 5: Bestimmung der gleichwertigen Zelltemperatur von photovoltaischen (PV) Betriebsmitteln nach dem Leerlaufspannungs-Verfahren*

DIN EN 60904-7, *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 7: Berechnung des Fehlers der spektralen Fehl-anpassung, der beim Prüfen von photovoltaischen Einrichtungen entsteht*

DIN EN 60904-10, *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 10: Messverfahren für die Linearität*

DIN EN 61215 (VDE 0126-31), *Terrestrische kristalline Silizium-Photovoltaik-(PV-) Module – Bauarteignung und Bauartzulassung*

DIN EN 61646 (VDE 0126-32), *Terrestrische Dünnschicht-Photovoltaik (PV)-Module – Bauarteignung und Bauartzulassung*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

Deutsche Fassung

**Prüfung des Leistungsverhaltens von photovoltaischen (PV-)Modulen und
Energiebemessung –
Teil 1: Leistungsmessung in Bezug auf Bestrahlungsstärke und Temperatur
sowie Leistungsbemessung**

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	2
2 Zweck	2
3 Normative Verweisungen	2
4 Probenahme	3
5 Kennzeichnung	3
6 Prüfung und Annahmekriterien	3
7 Prüfbericht	4
8 Bedingungen für die Leistungsbemessungsdaten	4
9 Verfahren für die Leistungsmessung in Bezug auf Bestrahlungsstärke und Temperatur	5
9.1 Verfahren mit natürlichem Sonnenlicht	7
9.2 Verfahren mit Sonnensimulator	9
10 Bemessungsdaten der Leistung	11
10.1 Interpolation von I_{SC} , U_{OC} , U_{max} und P_{max}	11
10.2 Leistungsbemessung	12

1 Anwendungsbereich

Diese Reihe Internationaler Normen legt die Anforderungen der IEC für die Bewertung der Leistungsdaten von PV-Modulen beruhend auf der Leistung (in Watt), der Energie (in Wattstunden) und des Leistungsverhältnisses fest. Diese Reihe wurde so erarbeitet, dass sie für alle PV-Technologien anwendbar ist, jedoch wurde bei der Methodik das Übergangsverhalten außer Acht gelassen, wie lichtbedingte Veränderungen und/oder thermisches Glühen.

In dieser Norm sind enthalten: ein Leitfaden für die Darstellung der Leistungsdaten eines Moduls über einen großen Bereich von Temperatur- und Bestrahlungsstärkebedingungen, Verfahren zur Beschreibung von Spektral- und Winkelleffekten, Definition der Bezugsklimaprofile (Temperatur und Bestrahlungsstärke); Verfahren für die Bewertung der momentanen Leistungs- und Energiebilanz, sowie ein Verfahren für die Angabe der Ergebnisse in Form einer numerischen Bewertung.

In IEC 61853-1 werden die Anforderungen an die Bewertung der Leistungsdaten von PV-Modulen in Bezug auf die Leistungsbemessung (in Watt) über einen Bereich von Bestrahlungsstärken und Temperaturen beschrieben. Die Prüfverfahren zur Messung des Einflusses des Einfallswinkels auf die Leistung, die Schätzung der Modultemperatur in Abhängigkeit von Bestrahlungsstärke, Umgebungstemperatur und Windgeschwindigkeit sowie der Einfluss des Spektralverhaltens auf die Energieerzeugung wird in IEC 61853-2 beschrieben. IEC 61853-3 zeigt die Berechnungen für die Energiebemessungen von PV-Modulen (in Wattstunden). Die Standard-Zeitintervalle und Wetterbedingungen, die für die Berechnung der Energiebemessungen angewendet werden können, werden in IEC 61853-4 angegeben.

2 Zweck

Der Zweck des Teiles 1 dieser Norm ist die Festlegung eines Prüf- und Bemessungssystems, mit dem die Leistung des PV-Moduls (in Watt) bei Betrieb mit maximaler Leistung für eine Reihe definierter Bedingungen bestimmt werden kann. Der zweite Zweck besteht darin, für ein Modul bei den verschiedenen Werten von Bestrahlungsstärke und Temperatur einen vollständigen Satz kennzeichnender Parameter bereitzustellen. Diese Gruppe von Messwerten ist erforderlich, um die Energiebemessung des Moduls auszuführen, die in IEC 61853-3 beschrieben wird.

3 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 60410, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

IEC 60891, *Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics of crystalline silicon photovoltaic devices*
Amendment 1:1992

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

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

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

IEC 60904-5, *Photovoltaic devices – Part 5: Determination of equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method*

IEC 60904-7, *Photovoltaic devices – Part 7: Computation of spectral mismatch correction introduced in the testing of a photovoltaic device*

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

IEC 61215, *Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval*

IEC 61646, *Thin film silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval*

4 Probenahme

Für die Qualifikationsprüfung der Leistungsfähigkeit sind nach dem in IEC 60410 angegebenen Verfahren drei Module nach dem Zufallsprinzip aus einem oder mehr Fertigungslos(en) auszuwählen. Die Module sind nach Abschnitt 6 der Vorkonditionierung zu unterziehen, damit die Stabilität der Leistungswerte sichergestellt werden kann.

Die Module müssen aus festgelegten Werkstoffen und Komponenten nach den zutreffenden Zeichnungen und Verfahrensbelegen gefertigt sein und beim Hersteller der üblichen Prüfung, Qualitätskontrolle und dem Produktionsabnahmeverfahren unterzogen worden sein. Die Module müssen in jeder Hinsicht vollständig sein und mit den Anweisungen des Herstellers über die Handhabung und Endmontage hinsichtlich der empfohlenen Installation von Dioden, Rahmen, Halterungen usw. bereitgestellt werden.

Wenn die zu prüfenden Module Prototypen einer neuen Konstruktion sind und nicht aus der laufenden Fertigung entnommen wurden, dann muss dies im Prüfbericht angegeben werden (siehe Abschnitt 7).

5 Kennzeichnung

Jedes Modul muss mit den folgenden deutlichen und nicht entfernbaren Kennzeichnungen versehen sein:

- Name, Kurzzeichen oder Symbol des Herstellers;
- Typen- oder Modellnummer;
- Seriennummer;
- Polarität der Anschlussklemmen oder Zuleitungen (Farbcodierung ist zulässig);
- Nennwerte und Kleinstwerte der maximalen Ausgangsleistung bei STC, wie sie vom Hersteller für den Produkttyp nach der Vorkonditionierung festgelegt sind (siehe Abschnitt 6).

Auf dem Modul müssen das Fertigungsdatum und der Fertigungsort angegeben sein oder diese Angaben müssen aus der Seriennummer rückverfolgbar sein.

Für die zukünftige Fertigung sind die Leistungsbemessungswerte, die nach Abschnitt 8 und Tabelle 1 dieser Norm für NOCT, LIC, HTC und LTC und nach dem Verfahren in 10.2 bestimmt werden, auf einem Schild zu kennzeichnen oder in der vom Hersteller bereitgestellten Literatur für jedes Modul dieses Typs zur Verfügung zu stellen.

6 Prüfung und Annahmekriterien

Die Module müssen den in Abschnitt 9 definierten Verfahren für die Leistungsmessung in Bezug auf Bestrahlungsstärke und Temperatur unterzogen werden. Bei der Durchführung der Prüfungen muss der Prüfer die Anweisungen des Herstellers für Handhabung, Montage und Anschluss beachten.

Zur besonderen Beachtung Vorkonditionierung – Vor dem Beginn der Messungen muss der Prüfling durch Lichteinwirkung konditioniert sein, wie es in IEC 61215 (Abschnitt 5) oder IEC 61646 (10.19) festgelegt ist.

Die Werte der nach der Vorkonditionierung gemessenen Leistung bei STC müssen innerhalb des vom Hersteller festgelegten Leistungsbereiches dieses Produktes liegen.

ANMERKUNG Bei den Kriterien für Annahme/Rückweisung muss die Messunsicherheit des Laboratoriums berücksichtigt werden. Wenn beispielsweise die erweiterte Unsicherheit (ein Erweiterungsfaktor $k = 2$) des Laboratoriums der STC-Messung $\pm 5\%$ beträgt, dann würde ein Messwert der maximalen Leistung größer als 95,2 % des festgelegten Kleinstwertes die Annahmekriterien erfüllen.

7 Prüfbericht

Nach dem Abschluss des Verfahrens ist von der Prüfstelle nach den in ISO/IEC 17025 angegebenen Verfahren ein zertifizierter Prüfbericht der Leistungsprüfungen mit den gemessenen Leistungskennwerten zu erstellen. Jedes Zertifikat oder jeder Prüfbericht muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- a) einen Titel;
- b) Name und Anschrift des Prüflaboratoriums und der Ort, an dem die Kalibrierung oder die Prüfungen durchgeführt worden sind;
- c) eindeutige Kennzeichnung des Zertifikates oder Berichtes zusätzlich auf jeder Seite;
- d) Name und Anschrift des Auftraggebers, sofern zutreffend;
- e) Beschreibung und Identifizierung der kalibrierten oder geprüften Einrichtung;
- f) Charakterisierung und Beschaffenheit der kalibrierten oder geprüften Einrichtung;
- g) Eingangsdatum der zu prüfenden Einrichtung und Datumsangaben über Kalibrierung oder Prüfung, sofern zweckmäßig;
- h) Angabe des angewendeten Kalibrier- oder Prüfverfahrens;
- i) Hinweis auf das Probenahmeverfahren, sofern von Bedeutung;
- j) alle Abweichungen, Erweiterungen oder Ausschlüsse hinsichtlich des Kalibrier- oder Prüfverfahrens, sowie alle weiteren sachdienlichen Angaben zu einer speziellen Kalibrierung oder Prüfung, z. B. Umgebungsbedingungen;
- k) eine Angabe darüber, ob das vereinfachte Verfahren nach Abschnitt 9 zur Vervollständigung der Matrix angewendet wurde, sowie ob die Werte der relativen Temperaturkoeffizienten für die maximale Leistung und Leerlaufspannung bei den zwei unterschiedlichen Bestrahlungsstärken dazu verwendet wurden, die Anwendung des vereinfachten Verfahrens zu bestätigen;
- l) Messungen, Untersuchungen und abgeleitete Ergebnisse, einschließlich mindestens Tabelle 2 für I_{sc} , P_{max} , U_{oc} und U_{max} , die Werte der Temperaturkoeffizienten α_l , β_l des Moduls, die mittlere Leistung und die Werte der drei geprüften Module bei allen leistungsbezogenen Referenzbedingungen und der Temperaturkoeffizient der Modulleistung (Watt) am Punkt maximaler Leistung (γ_l);
- m) eine Angabe der geschätzten Unsicherheit des Kalibrier- oder Prüfergebnisses (sofern zweckmäßig);
- n) eine Angabe darüber, ob die mit der Messunsicherheit des Prüflaboratoriums gemessene STC-Leistung mit dem vom Hersteller angegebenen Bemessungsleistungsbereich übereinstimmt;
- o) eine Unterschrift und der Titel oder eine gleichwertige Identifizierung der Person(en), die die Verantwortung für den Inhalt des Zertifikates oder den Bericht übernimmt, sowie das Ausstellungsdatum;
- p) gegebenenfalls eine Erklärung, dass die Ergebnisse sich nur auf die kalibrierten oder geprüften Einrichtungen beziehen;
- q) eine Erklärung, dass das Zertifikat bzw. der Prüfbericht, außer ungekürzt, ohne die schriftliche Bewilligung des Prüflaboratoriums nicht vervielfältigt werden darf.

8 Bedingungen für die Leistungsbemessungsdaten

Die Bedingungen für die Leistungsbemessungsdaten sind in Tabelle 1 angegeben und werden in den folgenden Unterabschnitten ausführlich beschrieben. Die ersten drei Referenzbedingungen sind in IEC 61215/IEC 61646 definiert. Die Module sind bei den folgenden Bemessungsbedingungen zu prüfen und die maximale Leistung ist zu bestimmen. Bei jeder Bemessungsbedingung ist die in IEC 60904-3 angegebene spektrale Bestrahlungsstärkeverteilung AM 1.5 sowie die senkrecht auftreffende Bestrahlungsstärke anzuwenden.

8.1 STC (Normprüfbedingungen)

- Zelltemperatur: 25 °C
- Bestrahlungsstärke: 1 000 W·m⁻²

- 8.2** *NOCT (Nennbetriebstemperatur einer Zelle)*
- Zellentemperatur: NOCT (bestimmt nach 10.5 in IEC 61215 oder IEC 61646)
 - Bestrahlungsstärke: $800 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$
- 8.3** *LIC (Niedrige Bestrahlungsstärke)*
- Zellentemperatur: $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - Bestrahlungsstärke: $200 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$
- 8.4** *HTC (Hohe Temperatur)*
- Zellentemperatur: $75 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - Bestrahlungsstärke: $1\,000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$
- 8.5** *LTC (Niedrige Temperatur)*
- Zellentemperatur: $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - Bestrahlungsstärke: $500 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$

Tabelle 1 – Zusammenfassung der Leistungsreferenzbedingungen (bei AM 1.5)

Bedingung	Bestrahlungsstärke $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$	Temperatur $^{\circ}\text{C}$
STC Normprüfbedingungen	1 000	25 der Zelle
NOCT Nennbetriebstemperatur einer Zelle	800	20 der Umgebung
LIC Niedrige Bestrahlungsstärke	200	25 der Zelle
HTC Hohe Temperatur	1 000	75 der Zelle
LTC Niedrige Temperatur	50	15 der Zelle

ANMERKUNG Die Bedingungen, die in dieser Tabelle vorgegeben sind, dürfen entweder direkt oder als Teil der in Abschnitt 9 definierten Leistungsmatrix gemessen werden.

9 Verfahren für die Leistungsmessung in Bezug auf Bestrahlungsstärke und Temperatur

Zweck:

Bestimmung des Einflusses von Bestrahlungsstärke und Temperatur auf die Leistungsfähigkeit des Moduls:

Die Leistungsabgabe photovoltaischer Einrichtungen ist eine direkte Funktion der Modultemperatur und dem Wert der Bestrahlungsstärke. Die Leistungsdaten einer PV-Einrichtung verhalten sich bei den meisten kristallinen Siliziumwerkstoffen linear mit der Temperatur, für Dünnschichtwerkstoffe kann jedoch keine allgemeine Beziehung angegeben werden. Der Kurzschlussstrom verhält sich oft linear zur Bestrahlungsstärke. Die logarithmische Abweichung der Leerlaufspannung und die nichtlinearen Abweichungen des Füllfaktors von der Bestrahlungsstärke lassen die maximale Leistung häufig als nichtlineare Funktion der Lichtwerte erscheinen.

Anstelle der umfangreichen Modellierung dieser Vorgänge werden diese Beziehungen als Funktionen von Bestrahlungsstärke und Temperatur gemessen.

Die Matrizen der Modul-Leistungsdaten müssen in Abhängigkeit von Temperatur und Bestrahlungsstärke bearbeitet werden. Zur Absicherung der statistischen Gültigkeit der Messungen (siehe 9.1.12) müssen separate Tabellen für I_{sc} , U_{oc} , U_{max} und P_{max} mit ausreichenden Daten erstellt werden. Die Tabellen für U_{oc} und U_{max} werden nicht für die Energiebemessungen verwendet, sind jedoch nützliche Kennwerte des Modultyps, besonders für Zwecke der Systemkonstruktion.

Die Messungen brauchen nicht unbedingt bei den festgelegten Bestrahlungsstärken und Temperaturen vorgenommen zu werden. Die Umwandlung der I - U -Kurven von den Istwerten der Bestrahlungsstärke und Temperatur auf die durch die Tabellen vorgeschriebenen Werte kann nach IEC 60891 durchgeführt werden. Eine derartige Interpolation sollte über nicht mehr als $100 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ vorgenommen werden. Alle ausgeführten Interpolationen sind im Prüfbericht zu notieren und ihr Einfluss auf die Unsicherheit ist in der Unsicherheitsanalyse zu berücksichtigen. Trotzdem müssen die Messungen an oder hinter den äußersten Grenzen der in Tabelle 2 festgelegten Bestrahlungsstärke und innerhalb der Messgenauigkeit der Messgeräte sowie entsprechend den Vorgaben nach 9.1.2 durchgeführt werden.

Bei einigen Modulen, deren Linearität bekannt ist (nach IEC 60904-10), sind die Abhängigkeit der maximalen Leistung von der Bestrahlungsstärke und die Abhängigkeit der maximalen Leistung von Temperatur unabhängig voneinander. In diesem Fall ist es ausreichend zu messen:

- a) die Abhängigkeit der Parameter (I_{sc} , U_{oc} , P_{max} und U_{max}) von der Bestrahlungsstärke bei einer festen Temperatur über den Bereich von $100 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ bis $1\,100 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$;
- b) die Abhängigkeit der Parameter (I_{sc} , U_{oc} , P_{max} und U_{max}) von der Temperatur bei zwei festen Bestrahlungsstärken, von denen eine zwischen $800 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ und $1\,000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ und die zweite zwischen $100 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ und $300 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ liegt.

Aus den Messreihen mit den beiden Bestrahlungsstärken sind die relativen Temperaturkoeffizienten für die maximale Leistung und die Leerlaufspannung zu vergleichen. Wenn die zwei Werte für den relativen Temperaturkoeffizienten der Leerlaufspannung mit einer kleineren Abweichung als 10 % und die zwei Werte für den relativen Temperaturkoeffizienten der maximalen Leistung mit einer kleineren Abweichung als 15 % übereinstimmen, dürfen die nach b) gemessenen Temperaturkoeffizienten in die Tabellen eingetragen werden. Ist das nicht der Fall, dann sollte die Tabelle durch Messungen bei jeder Reihe der Bedingungen vervollständigt werden.

ANMERKUNG Weil der Temperaturkoeffizient des Kurzschlussstromes einen sehr kleinen Wert hat, wird er bei den vorstehend aufgeführten Kriterien nicht berücksichtigt.

Es ist eine Tabelle mit den jeweiligen Parametern I_{sc} , P_{max} , U_{oc} und U_{max} nach dem Beispiel in Tabelle 2 zu erstellen.

ANMERKUNG Für die Bewertung der Nichtlinearitäten können Messungen bei $300 \text{ W}/\text{m}^2$ und $50 \text{ W}/\text{m}^2$ hilfreich sein.