

	DIN EN 62124 (VDE 0126-20-1)	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 Photovoltaische (PV) Inselsysteme – Bauarteignung und Typprüfung (IEC 62124:2004); Deutsche Fassung EN 62124:2005 Photovoltaic (PV) stand-alone systems – Design verification (IEC 62124:2004); German version EN 62124:2005 Systèmes photovoltaïques (PV) autonomes – Vérification de la conception (CEI 62124:2004); Version allemande EN 62124:2005 Gesamtumfang 41 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2005-02-01 angenommene EN 62124 gilt als Norm ab 2005-10-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 62124:2001-09.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 373 „Photovoltaische Solarenergie-Systeme“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

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

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ mit den Daten zu dieser Publikation angegebenen Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

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 nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60364-7-712	–	–
EN 60904-1:1993	IEC 60904-1:1987	DIN EN 60904-1:1995-04	–
EN 60904-2:1993	IEC 60904-2:1989	DIN EN 60904-2:1995-04	–
EN 60904-5:1995	IEC 60904-5:1993	DIN EN 60904-5:1996-12	–
EN 61215:1995	IEC 61215:1993	DIN EN 61215:1996-10	–
EN 61646:1997	IEC 61646:1996	DIN EN 61646:1998-03	
–	IEC 61730-1	–	–
–	IEC 61730-2	–	–
–	IEC 62093	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60904-1, *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 1: Messen der photovoltaischen Strom-/Spannungskennlinien.*

DIN EN 60904-2, *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 2: Anforderungen an Referenz-Solarzellen.*

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

DIN EN 61215, *Terrestrische Photovoltaik (PV)-Module mit Silizium-Solarzellen – Bauarteignung und Bauartzulassung.*

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

– Leerseite –

Photovoltaische (PV) Inselsysteme – Bauarteignung und Typprüfung
(IEC 62124:2004)

Photovoltaic (PV) stand-alone systems – Design
verification
(IEC 62124:2004)

Systèmes photovoltaïques (PV) autonomes –
Vérification de la conception
(CEI 62124:2004)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2005-02-01 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

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 des Schriftstücks 82/355/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 62124, ausgearbeitet von dem IEC TC 82 „Solar photovoltaic energy systems“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2005-02-01 als EN 62124 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): 2005-11-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2008-02-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62124:2004 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen.

IEC 60721-2-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als HD 478.2.1 S1:1989 (nicht modifiziert).
IEC 61277	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61277:1998 (nicht modifiziert).
IEC 61724	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61724:1998 (nicht modifiziert).
IEC 61725	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61725:1997 (nicht modifiziert).
ISO/IEC 17025	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO/IEC 17025:2000 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
1 Anwendungsbereich und Zweck	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Abkürzungen.....	6
4 Prüfverfahren.....	6
5 Kennzeichnung.....	7
6 Prüfungen	7
7 Annahmekriterien	8
8 Systemspezifikationen.....	10
9 Bedienungsanleitung	11
10 Servicehandbuch.....	12
11 Größere Fehler	12
12 Spezifikation der Last	13
13 Leistungsprüfung	13
14 Prüfungen im Freien	16
15 Prüfung in Innenräumen mit einem Sonnensimulator	19
16 Prüfung in Innenräumen mit einem PV-Modul-Simulator.....	24
17 Bestimmung des Abgleichpunktes des Systems.....	25
18 Änderungen	26
19 Prüfbericht	26
Anhang A (normativ) Klassifizierung von Bestrahlungsstärken und Systemen.....	27
Anhang B (normativ) Prüfgeräte und Prüfvorrichtungen für die Systemprüfung	28
Anhang C (normativ) Bestimmung der Modulausgangsleistung bei der Prüfung in Innenräumen mit einem PV-Modul-Simulator.....	30
Literaturhinweise.....	36
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	37
 Bild 1 – Ablaufdiagramm der Bauartprüfung	 8
Bild 2 – Prüfprofil für die Leistungsprüfung eines PV-Inselsystems	16
Bild 3 – Tages-Bestrahlungsstärkeprofile für die Funktionsprüfung, 10 Tage.....	21
Bild 4 – Diagramm der Systemkennlinie, Beispiel der Ladereihenfolgen mit 3 Bestrahlungsstärkeprofilen und 10 Zyklen. Entladen: konstantes Lastprofil.....	26
Bild C.1 – Flussdiagramm zum Erreichen der entsprechenden Einstellungen für eine Konstantstromquelle, mit der ein PV-Modul nachgebildet wird.....	30
Bild C.2 – Reihe von <i>I-U</i> -Kennlinien für ein Tages-Bestrahlungsstärkeprofil (Beispiel).....	31
Bild C.3 – Approximation der Array-Kennlinien durch eine Reihe von Array-Arbeitsgeraden.....	32
Bild C.4 – Iterationsverfahren für die Einstellung des Stroms	33
Bild C.5 – Experimenteller Aufbau für die Leistungsprüfung von PV-Systemen.....	34

Bild C.6 – Flussdiagramm für die Simulation der Array-Leistung, dargestellt für eine Zeitstufe des
PTOC-Profiles..... 35

1 Anwendungsbereich und Zweck

Die im vorliegenden Dokument enthaltenen Spezifikationen, Prüfmethoden und -verfahren gelten für Photovoltaik-(PV-)Inselssysteme. Es umfasst Systeme mit einem oder mehreren PV-Modulen, Traggerüste, Akkumulator(en), Laderegler und übliche Gleichstromlasten wie Leuchten, Radios, Fernseher und Kühlschränke. Wechselstromlasten mit zugeordneten Wechselrichtern werden als Gleichstromlasten betrachtet. Die vom Hersteller angegebene Last ist, hinsichtlich der Bauartegnung, ein fester Bestandteil des PV-Systems.

Das Blickfeld der Prüfmethoden und Verfahren in diesem Dokument ist beschränkt auf die Bewertung der Systemleistung. Einzelne Untersysteme und Komponenten können, aber nur zum Zweck der Bewertung der Leistung des Gesamtsystems, überwacht werden.

Die Prüfergebnisse gelten nur für die geprüften Komponenten. Jede Änderung der Komponenten oder Komponentenspezifikation erfordert eine neue Bauartprüfung.

ANMERKUNG Ausgenommen von dieser Regel sind die Lasten. Eine Nachprüfung ist nicht notwendig, wenn die Nennleistung der Last und ihre Merkmale nicht betroffen sind. Immer vorausgesetzt, dass die neuen Lasten ebenfalls bauartgeprüft sind (unter der Voraussetzung, dass eine Bauartprüfung möglich ist). Die Betriebsfrequenz der elektronischen Lastregler, falls vorhanden, variieren nicht mehr als 50 % von der geprüften und zur ausgetauschten Last. Daher ist für den Ersatz einer rein ohmschen Last durch Leuchten mit hochfrequenten elektronischen Lasten eine Nachprüfung erforderlich. Jedoch nicht bei dem Austausch einer elektronischen Leuchte gegen eine andere.

Diese Norm gilt für die Systemprüfung unter den vorherrschenden Bedingungen im Freien und unter simulierten Bedingungen in Innenräumen. Diese Prüfbedingungen werden vorgesehen, um die Mehrheit der Klimazonen zu erfassen, für die diese Systeme ausgelegt sind.

Der Zweck dieser Norm besteht in der Überprüfung der Systemkonstruktion und des Leistungsverhaltens von PV-Inselssystemen. Während die Eignung einzelner Komponenten nach Umwelt- und Sicherheitsnormen geprüft werden kann, sind für die zusammengebauten Systeme weiterführende Überprüfungen notwendig, mit denen sichergestellt wird, dass die Komponenten gemeinsam so arbeiten, wie es vom Hersteller des Systems festgelegt ist. Die Leistungsprüfung besteht aus der Kontrolle der Funktionalität, der Autonomie und des Vermögens des Wiederanlaufes nach Perioden mit niedrigen Ladezuständen der Batterie und ergeben dadurch eine angemessene Sicherheit, dass das System nicht frühzeitig ausfällt.

2 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 60364-7-712, *Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems*

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

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

IEC 60904-5:1993, *Photovoltaic devices – Part 5: Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method*

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*

IEC 61730-1, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 1: Requirements for construction*

IEC 61730-2, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 2: Requirements for testing*

IEC 62093, *Balance-of-system components for photovoltaic systems – Design qualification natural environments*

3 Abkürzungen

AC	Wechselstrom
DAS	Datenerfassungssystem
DC	Gleichstrom
DRT	Tägliche Betriebsdauer (der Last)
FS	Vollformat
HVD	Abschaltung bei Überspannung (des Ladereglers)
LVD	Abschaltung bei Unterspannung (des Ladereglers)
NOCT	Nennbetriebs-Zellentemperatur
PV	Photovoltaisch(e)
STC	Norm-Prüfbedingungen
UBC	Nutzbare Batteriekapazität
VI	Sichtprüfung

4 Prüfverfahren

4.1 Verfahren

Die Verfahren für die Leistungsprüfungen werden in drei unterschiedliche Prüfungen eingeteilt: Funktionsprüfung, Autonomieprüfung und Wiederanlaufprüfung. Es sind Prüfungen im Freien und in Innenräumen ausführbar.

Es wird empfohlen, die Prüfung im Freien nur durchzuführen, wenn die Prüfbedingungen im Freien am Prüf-ort die gleichen Bedingungen sind wie diejenigen, für die das System ausgelegt wurde. Bei abweichenden Bedingungen am Prüf-ort wird die Prüfung im Innenraum empfohlen.

Die Prüfungen, die in dieser Norm aufgeführt sind, werden unter den Bestrahlungsstärke- und Temperaturbedingungen durchgeführt, die für einen großen Bereich auf der Erde gelten, in dem diese Systeme installiert werden. Jedoch können diese Prüfungen an die spezifischen klimatischen Bedingungen angepasst werden, falls sie sich von den Prüfbedingungen in dieser Norm deutlich unterscheiden.

4.2 Probenahme

Für die Eignungsprüfung müssen wahllos zwei vollständige Systeme (zuzüglich Ersatzsystem, wenn vom Lieferer festgelegt) aus einem Fertigungslos oder -losen entnommen werden. Diese Systeme müssen aus festgelegten Werkstoffen und Komponenten nach zutreffenden Zeichnungen und Verfahrensanweisungen hergestellt und der üblichen Prüfung, Qualitätskontrolle und den Annahmeverfahren des Herstellers unterzogen worden sein. Die Systeme müssen in jeder Hinsicht vollständig sein und es müssen zugehörige Bedien-, Montage- und Anschlussanweisungen des Herstellers sowie Sicherheitsanweisungen beigelegt sein.

Es ist ebenso von Bedeutung, dass die Batterien der zu prüfenden Systeme, die untrennbarer Bestandteil für die Prüfung der Bauartegnung sind, identisch mit den Batterien sind, die für den späteren praktischen Einsatz verkauft werden.

Kopien der zutreffenden Prüfzertifikate der PV-Module, Laderegler, Batterien und Lampen müssen bereitgestellt werden.

Wenn die zu prüfenden Systeme Prototypen einer neuen Konstruktion sind und nicht aus der laufenden Fertigung stammen, dann muss dies im Prüfbericht angegeben werden ([Abschnitt 19](#)).

5 Kennzeichnung

Ausrüstungen, Baugruppen und steckbare Teile des Systems müssen vom Hersteller mit folgenden deutlichen und dauerhaften Angaben in der Sprache des Anwenders und/oder Technikers versehen werden:

- Name, Kurzzeichen oder Symbol des Herstellers/Lieferers;
- Typen- oder Modellnummer;
- Versorgungsspannung, Spannungsart und Frequenz;
- Serien- oder Losnummer;
- Polarität der Anschlussklemmen oder Anschlussleitungen;
- Anschlusspunkte für die ankommenden Leiter;
- Warnungen zu Vorsichtsmaßnahmen hinsichtlich besonderer Anforderungen für Lagerung oder Handhabung.

Herstellungsdatum und -ort müssen auf den Komponenten angegeben oder anhand der Seriennummer rückverfolgbar sein.

Sämtliche Komponenten müssen mit den zugehörigen Dokumenten hinsichtlich Bemessung, Zertifikaten und Spezifikationen in der Sprache des Anwenders und/oder Technikers bereitgestellt werden. Anstelle einer Bedienungsanleitung dürfen gegebenenfalls grafische Darstellungen verwendet werden.

Aufschriften auf der Ausrüstung müssen entsprechend der guten ergonomischen Praxis so ausgeführt sein, dass Warnhinweise, Bedien- und Anzeigeelemente, Prüfeinrichtungen, Sicherungen usw. an der richtigen Stelle angeordnet und logisch zu Gruppen zusammengefasst sind, um die richtige und eindeutige Erkennbarkeit zu erleichtern.

6 Prüfungen

Das System muss den Prüfungen in der Reihenfolge unterzogen werden, die in der vorliegenden Norm angegeben ist.

Bei der Durchführung der Prüfungen muss der Prüfer die Anweisungen des Herstellers zu Handhabung, Montage und Anschluss einhalten.

Sollte bei einer Prüfung einer der beiden ausgewählten Prüflinge ausfallen, muss ein weiteres System, das die Anforderungen nach [4.2](#) erfüllt, der gesamten zutreffenden Prüfreihenfolge von Beginn an unterzogen werden. Fällt dieses System auch aus, dann muss die Konstruktion so bewertet werden, dass sie den Anforderungen an die Bauartegnung nicht entspricht.

[Bild 1](#) zeigt den Ablauf der Bauartprüfung.

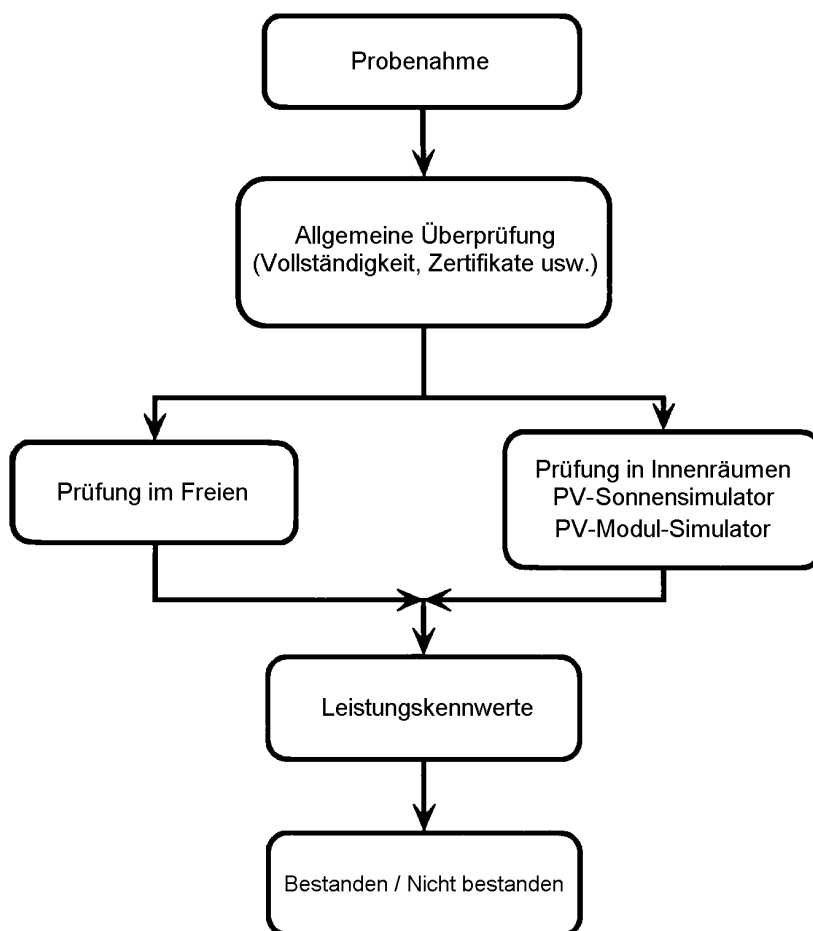


Bild 1 – Ablaufdiagramm der Bauartprüfung

7 Annahmekriterien

Die Konstruktion eines Systems hat die Eignungsprüfung bestanden, wenn jeder Prüfling den folgenden Kriterien entspricht.

7.1 Vollständigkeit des Systems

Das System muss vollständig sein, d. h. es muss folgende Elemente enthalten:

- sämtliche notwendige Teile;
- Spezifikation des Herstellers zur täglichen Betriebsdauer (DRT – Daily Run Time) unter Prüfbedingungen. Ein weiterer wichtiger Parameter ist der Wert der Last und die tägliche Anzahl der Stunden, die das System mit Last unter Prüfbedingungen betrieben werden kann (DRT). Für die Bestrahlungsstärkeklasse II wird auf [Anhang A](#) verwiesen. Die tägliche Betriebsdauer unter Prüfbedingungen muss vom Hersteller angegeben werden. Zusätzlich muss der Hersteller die Systemklasse unter Prüfbedingungen festlegen (siehe [Anhang A](#));
- die Bestrahlungsstärke, die nötig ist, damit das System die vorgesehene Last betreiben kann, die Autonomie und die Klassifizierung unter Konstruktionsvorgabe ([Anhang A](#)). Diese Spezifikation ermöglicht es dem Prüflabor, die Herstellerberechnungen zu berechnen.
- Spezifikation des Herstellers hinsichtlich der Tage der Autonomie unter Prüfbedingungen;
- Zertifikate (siehe [7.2](#));

- Bedienungsanleitung, einschließlich der Aufstellung der Ersatzteile und Werkzeuge, wie in [Abschnitt 9](#) beschrieben;
- Servicehandbuch, wie in [Abschnitt 10](#) beschrieben, muss für die Errichtung, den Betrieb und die Wartung beigelegt werden.

7.2 Zertifikate

PV-Module, Laderegler, Batterie und zutreffende Lasten, wie Beleuchtung und sonstige, die vom Hersteller festgelegt und in dieser Reihe aufgenommen sind, müssen ein Zertifikat für die Bauartzulassung eines international anerkannten PV-Qualitätssystems besitzen.

Die PV-Module müssen nach IEC 61215, IEC 61730-1 und IEC 61730-2 für PV-Module aus kristallinem Silizium und nach IEC 61646, IEC 61730-1 und IEC 61730-2 für Dünnschicht-PV-Module geeignet sein.

Die BOS-Komponenten müssen nach [IEC 62093](#) geeignet sein.

7.3 Leistungsprüfungen

Das System muss die in [Abschnitt 14](#) angegebenen Leistungsprüfungen bestehen.

Es gelten folgende Annahmekriterien:

- 1) Die Last muss bei allen Stufen der Prüfung funktionieren, sofern nicht der Laderegler die Last aufgrund eines geringen Ladezustandes der Batterie abgeschaltet hat (wenn LVD aufgetreten ist, dann müssen die Angaben im Leistungsdiagramm angegeben werden).
- 2) Die Batteriekapazität darf sich während der Prüfdauer um nicht mehr als 10 % verringern und wird angegeben mit $(UBC0 - UBC2)/UBC0 < 10 \%$ (siehe [Bild 2](#) für die Bedeutung von UBC).
- 3) Wiederanlauf: die „Wiederanlaufprüfung“ sollte einen Aufwärtstrend der Systemspannung zeigen. Bei der Wiederanlaufprüfung sollte die Gesamtkapazität in der Batterie $\geq 50 \%$ von UBC1 betragen.
- 4) Im Anschluss an die Kapazitätsprüfung UBC1 sollte die Last wieder mit oder vor dem dritten Zyklus der „Wiederanlaufprüfung“ den Betrieb aufnehmen.
- 5) Der Abgleichpunkt des Systems (siehe Diagramm der Systemkennwerte) muss an die festgelegte Klasse der Mindestbestrahlungsstärke oder eine darunter liegende Klasse angepasst sein.
- 6) Die gemessenen Tage der Autonomie müssen den festgelegten Mindesttagen der Autonomie angepasst sein, wie sie vom Hersteller oder vorhergehend angegeben wurden.
- 7) Die Last muss unbeschädigt nach der Festlegung des Herstellers bei der höchsten Batteriespannung funktionsfähig sein, die in Perioden mit hoher Bestrahlungsstärke und einem hohen Ladezustand auftreten kann.
- 8) Während der Prüfungen darf kein Prüfling eine(n) unnormale(n) Unterbrechung oder Kurzschluss zeigen.

7.4 Sichtprüfung auf größere Fehler

Vor und nach den Leistungsprüfungen nach [Abschnitt 13](#) darf es keine sichtbaren Anzeichen auf größere Fehler geben, die in [Abschnitt 11](#) festgelegt sind.

7.5 Systemspezifikationen

Die in [Abschnitt 8](#) angegebenen Systemspezifikationen müssen eingehalten werden.