

	DIN EN IEC 62688 (VDE 0126-36)	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 Konzentrator-Photovoltaik (CPV)-Module und -Anordnungen – Sicherheitsqualifikation (IEC 62688:2017); Deutsche Fassung EN IEC 62688:2018 Concentrator photovoltaic (CPV) modules and assemblies – Safety qualification (IEC 62688:2017); German version EN IEC 62688:2018 Modules et ensembles photovoltaïques à concentration – Qualification de la sécurité (IEC 62688:2017); Version allemande EN IEC 62688:2018 Gesamtumfang 87 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2017-10-20 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2018-10-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 62688 (VDE 0126-36):2011-07.

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 dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- 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.

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 (1 von 3)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60065	–	–
EN 60071-1	IEC 60071-1	DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1)	VDE 0111-1
EN 60112	IEC 60112	DIN EN 60112 (VDE 0303-11)	VDE 0303-11
EN 60216 (alle Teile)	IEC 60216 (alle Teile)	DIN EN 60216 (VDE 0304) (alle Teile)	VDE 0304
EN 60216-5	IEC 60216-5	DIN EN 60216-5 (VDE 0304-25)	VDE 0304-25

Tabelle NA.1 (2 von 3)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60243-2	IEC 60243-2	DIN EN 60243-2 (VDE 0303-22)	VDE 0303-22
–	IEC 60417	a	–
EN 60529	IEC 60529	DIN EN 60529 (VDE 0470-19)	VDE 0470-19
EN 60601-1	IEC 60601-1	DIN EN 60601-1 (VDE 0750-1)	VDE 0750-1
EN 60664-1:2007	IEC 60664-1:2007	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2008-01	VDE 0110-1
EN 60664-3:2017	IEC 60664-3:2016	DIN EN 60664-3 (VDE 0110-3):2017-11	VDE 0110-3
EN 60695-1-10	IEC 60695-1-10	DIN EN 60695-1-10 (VDE 0471-1-10)	VDE 0471-1-10
EN 60695-1-11	IEC 60695-1-11	DIN EN 60695-1-11 (VDE 0471-1-11)	VDE 0471-1-11
EN 60695-2-10	IEC 60695-2-10	DIN EN 60695-2-10 (VDE 0471-2-10)	VDE 0471-2-10
EN 60695-11-20	IEC 60695-11-20	DIN EN 60695-11-20 (VDE 0471-11-20)	VDE 0471-11-20
EN 60904-3	IEC 60904-3	DIN EN 60904-3 (VDE 0126-4-3)	VDE 0126-4-3
EN 60947-1	IEC 60947-1	DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100)	VDE 0660-100
–	IEC 60950-1:2005	–	–
EN 61032	IEC 61032	DIN EN 61032 (VDE 0470-2)	VDE 0470-2
EN 61140:2016	IEC 61140:2016	DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2016-11	VDE 0140-1
EN 61215-2	IEC 61215-2	DIN EN 61215-2 (VDE 0126-31-2)	VDE 0126-31-2
EN 61508-1 (alle Teile)	IEC 61508-1 (alle Teile)	DIN EN 61508 (VDE 0803) (alle Teile)	VDE 0803
EN 61730 (alle Teile)	IEC 61730 (alle Teile)	DIN EN 61730 (VDE 0126-30) (alle Teile)	VDE 0126-30
EN 61730-1 ^b	IEC 61730-1:2016	DIN EN 61730-1 (VDE 0126-30-1) ^b	VDE 0126-30-1
EN 61730-2 ^b	IEC 61730-2:2016	DIN EN 61730-2 (VDE 0126-30-2) ^b	VDE 0126-30-2
EN 62108:2016	IEC 62108:2016	DIN EN 62108 (VDE 0126-33):2017-08	VDE 0126-33
EN 62109-1	IEC 62109-1	DIN EN 62109-1 (VDE 0126-14-1)	VDE 0126-14-1
EN 62305-2	IEC 62305-2	DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2)	VDE 0185-305-2
EN 62305-3	IEC 62305-3	DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3)	VDE 0185-305-3

Tabelle NA.1 (3 von 3)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 62548 ^b	IEC 62548	DIN EN 62548 (VDE 0126-42) ^b	VDE 0126-42
EN 62670-1	IEC 62670-1	DIN EN 62670-1 (VDE 0126-35-1)	VDE 0126-35-1
EN 62790	IEC 62790	DIN EN 62790 (VDE 0126-500)	VDE 0126-500
EN 62852:2015	IEC 62852:2014	DIN EN 62852 (VDE 0126-300):2015-10	VDE 0126-300
–	IEC/TR 60664-2-1:2011	–	–
–	IEC/TR 60943	–	–
–	IEC/TS 60695-2-20	–	–
CLC/TS 61836	IEC/TS 61836	DIN CLC/TS 61836 (VDE V 0126-7)	VDE V 0126-7
EN ISO 179-1	ISO 179-1	DIN EN ISO 179-1	–
–	ISO 261	–	–
–	ISO 262	–	–
EN ISO 527 (alle Teile)	ISO 527-1 (alle Teile)	DIN EN ISO 527 (alle Teile)	–
–	ISO 834-1	–	–
EN ISO 1456	ISO 1456	DIN EN ISO 1456	–
EN ISO 1461	ISO 1461	DIN EN ISO 1461	–
EN ISO 2081	ISO 2081	DIN EN ISO 2081	–
–	ISO 2093	–	–
EN ISO 4892-2	ISO 4892-2	DIN EN ISO 4892-2	–
–	ISO 5657	–	–
–	ISO 8124-1	–	–
–	ISO/TR 834-3	–	–
^a Die aktuellen Bildzeichen (60417) befinden sich in der IEC-Datenbank http://www.iec-normen.de/iec-normen-im-datenbank-format.html			
^b In Vorbereitung.			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

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

DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1), Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen

DIN EN 60601-1 (VDE 0750-1), Medizinische elektrische Geräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen für die Sicherheit einschließlich der wesentlichen Leistungsmerkmale

DIN EN 60112 (VDE 0303-11), Verfahren zur Bestimmung der Prüfzahl und der Vergleichszahl der Kriechwegbildung von festen, isolierenden Werkstoffen

DIN EN 60216 (VDE 0304) (alle Teile), Elektroisolierstoffe – Eigenschaften hinsichtlich des thermischen Langzeitverhaltens

DIN EN 60216-5 (VDE 0304-25), Elektroisolierstoffe – Eigenschaften hinsichtlich des thermischen Langzeitverhaltens – Teil 5: Bestimmung des relativen thermischen Lebensdauer-Indexes (RTE) von Elektroisolierstoffen

DIN EN 60243-2 (VDE 0303-22), Elektrische Durchschlagfestigkeit von isolierenden Werkstoffen – Prüfverfahren – Teil 2: Zusätzliche Anforderungen für Prüfungen mit Gleichspannung

DIN EN 60529 (VDE 0470-19), Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)

DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2008-01, Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:2007); Deutsche Fassung EN 60664-1:2007

DIN EN 60664-3 (VDE 0110-3):2017-11, Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 3: Anwendung von Beschichtungen, Eingießen oder Vergießen zum Schutz gegen Verschmutzung (IEC 60664-3:2016); Deutsche Fassung EN 60664-3:2017

DIN EN 60695-1-10 (VDE 0471-1-10), Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 1-10: Anleitung zur Beurteilung der Brandgefahr von elektrotechnischen Erzeugnissen – Allgemeiner Leitfadens

DIN EN 60695-1-11 (VDE 0471-1-11), Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 1-11: Anleitung zur Beurteilung der Brandgefahr von elektrotechnischen Erzeugnissen – Beurteilung der Brandgefahr

DIN EN 60695-2-10 (VDE 0471-2-10), Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 2-10: Prüfverfahren mit dem Glühdraht – Glühdrahtprüfeinrichtung und allgemeines Prüfverfahren

DIN EN 60695-11-20 (VDE 0471-11-20), Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 11-20: Prüfverfahren mit einer 500-W-Prüfflamme

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 60947-1 (VDE 0660-100), Niederspannungsschaltgeräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen

DIN EN 61032 (VDE 0470-2), Schutz von Personen und Ausrüstung durch Gehäuse – Prüfsonden zum Nachweis

DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2016-11, Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel (IEC 61140:2016); Deutsche Fassung EN 61140:2016

DIN EN 61215-2 (VDE 0126-31-2), Terrestrische Photovoltaik (PV) Module - Bauartegnung und Bauartzulassung – Teil 2: Prüfverfahren

DIN EN 61508 (VDE 0803) (alle Teile), Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

DIN EN 61730 (VDE 0126-30) (alle Teile), Photovoltaik(PV)-Module – Sicherheitsqualifikation

DIN EN 61730-1 (VDE 0126-30-1) (in Vorbereitung), Photovoltaik(PV)-Module – Sicherheitsqualifikation – Teil 1: Anforderungen an den Aufbau (IEC 61730-1:2016)

DIN EN IEC 62688 (VDE 0126-36):2018-10

DIN EN 61730-2 (VDE 0126-30-2) (in Vorbereitung), *Photovoltaik(PV)-Module – Sicherheitsqualifikation – Teil 2: Anforderungen an die Prüfung (IEC 61730-2:2016)*

DIN EN 62108 (VDE 0126-33):2017-08, *Konzentrator-Photovoltaik(CPV)-Module und -Anordnungen – Bauartegnung und Bauartzulassung (IEC 62108:2016); Deutsche Fassung EN 62108:2016*

DIN EN 62109-1 (VDE 0126-14-1), *Sicherheit von Wechselrichtern zur Anwendung in photovoltaischen Energiesystemen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2), *Blitzschutz – Teil 2: Risiko-Management*

DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3), *Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen*

DIN EN 62548 (VDE 0126-42) (in Vorbereitung), *Photovoltaikanlagen (PV) – Entwurfsanforderungen*

DIN EN 62670-1 (VDE 0126-35-1), *Konzentrator-Photovoltaik (CPV) – Leistungsmessung – Teil 1: Standardprüfbedingungen*

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

DIN EN 62852 (VDE 0126-300):2015-10, *Steckverbinder für Gleichspannungsanwendungen in Photovoltaik-Systemen – Sicherheitsanforderungen und Prüfungen (IEC 62852:2014); Deutsche Fassung EN 62852:2015*

DIN EN ISO 179-1, *Kunststoffe – Bestimmung der Charpy-Schlageigenschaften – Teil 1: Nicht instrumentierte Schlagzähigkeitsprüfung*

DIN EN ISO 527 (alle Teile), *Kunststoffe – Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 1: Allgemeine Grundsätze*

DIN EN ISO 1456, *Metallische und andere anorganische Überzüge – Galvanische Überzüge aus Nickel, Nickel plus Chrom, Kupfer plus Nickel und Kupfer plus Nickel plus Chrom*

DIN EN ISO 1461, *Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebraute Zinküberzüge (Stückverzinken) – Anforderungen und Prüfungen*

DIN EN ISO 2081, *Metallische und andere anorganische Überzüge – Galvanische Zinküberzüge auf Eisenwerkstoffen mit zusätzlicher Behandlung*

DIN EN ISO 4892-2, *Kunststoffe – Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten – Teil 2: Xenonbogenlampen*

**Konzentrator-Photovoltaik (CPV)-Module und -Anordnungen –
Sicherheitsqualifikation
(IEC 62688:2017)**

Concentrator photovoltaic (CPV) modules and
assemblies –
Safety qualification
(IEC 62688:2017)

Modules et ensembles photovoltaïques à
concentration –
Qualification de la sécurité
(IEC 62688:2017)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2017-10-20 angenommen. 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: Rue de la Science 23, B-1040 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 IEC 62688:2018 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 82/1299/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 62688, erarbeitet vom IEC/TC 82 „Solar photovoltaic energy systems“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 62688:2018 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): 2018-08-02
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2021-02-02

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62688:2017 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	2
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	10
4 Prüflinge	13
5 Kennzeichnung.....	17
5.1 Typschild	17
5.2 Gefährdungen	18
6 Prüfbericht	19
7 Anforderungen an den Aufbau – Modulanwendungsklassen	20
7.1 Allgemeines	20
7.2 Anwendungsklasse II – allgemeiner Zugang, gefährliche Spannung und Leistung sowie gefährlicher Strom, doppelte/verstärkte Isolierung	20
7.3 Anwendungsklasse 0 – Eingeschränkter Zugang, gefährliche Spannung und Leistung sowie gefährlicher Strom mit ausschließlich Basisisolierung und ohne Fehlerschutzmaßnahmen.....	21
7.4 Anwendungsklasse 0-X – Zusätzliche Gefährdung durch Brand oder konzentriertes Licht.....	21
7.5 Anwendungsklasse III – Unbeschränkt zugänglich, begrenzte Spannung und Leistung und begrenzter Strom	21
7.6 Brandschutz	22
8 Aufbau	22
9 Änderungen.....	22
10 Anforderungen an die bereitgestellten Dokumente.....	22
10.1 Allgemeines.....	22
10.2 Brandverhalten	23
10.3 Elektrische Installation	23
10.4 Mechanischer Aufbau	23
10.5 Temperatur.....	23
10.6 Montage vor Ort	23
10.7 Bemessungswerte der Bauteile	23
11 Überstromschutz	23
12 Metallteile	24
12.1 Metall-Kombinationen	24
12.2 Korrosionsschutz.....	24
12.3 Kanten	24
13 Polymerwerkstoffe.....	24
13.1 Allgemeines.....	24
13.2 Polymere zur Umhüllung aktiver Teile (z. B. Anschlussdose, Steckverbinder oder Stecker).....	27
13.3 Polymere als direkte Träger aktiver Teile (wie eingebaute Anschlussklemmen und Vergussmassen)	28

13.4	Polymere, die als Deckschicht eines Empfängers eingesetzt werden (z. B. ein Front- oder Backsheet auf einem Flachmodul-Empfänger in einer mittleren X-Anordnung)	28
13.5	Polymere als interne elektrische Schutzabdeckung, welche ausschließlich die Isolierung zwischen den aktiven Teilen bereitstellt	28
13.6	Polymere, die zur Einkapselung verwendet werden	28
13.7	Polymere, die als Klebstoff zur Befestigung verwendet werden (z. B. für eine Anschlussdose)	29
13.8	Polymere, die als Feuchtigkeitssperren verwendet werden (z. B. als Randabdichtung)	29
13.9	Polymere, die als Dichtungen oder Abdeckungen verwendet werden (z. B. als Frontscheibe aus Glas)	29
13.10	Polymere, die als Rahmen verwendet werden (z. B. mit Flachmodul-Empfängern mittlerer Konzentration)	29
13.11	Polymere als CPV-Optik	29
13.12	Polymere, die Sonnenlicht ausgesetzt sind und als mechanische Träger verwendet werden aber keine Verwendung nach 13.2 bis 13.11 haben	29
13.13	Polymere, die konzentriertem Sonnenlicht ausgesetzt sind	30
14	Interne Verbindungen und stromführende Teile	30
14.1	Allgemeines	30
14.2	Interne Verbindungen	30
14.3	Kabelverbinder	30
14.4	Mechanische Befestigung	30
15	Anschlüsse	31
15.1	Anschlüsse für den praktischen Einsatz – Allgemeine Anforderungen	31
15.2	Anschlussklemmen für den praktischen Einsatz	31
15.3	Steckverbinder	32
15.4	Ausgangsleitungen oder -kabel	32
16	Verbindung und Erdung	32
16.1	Allgemeines	32
16.2	Blitzschutz	33
17	Schutz gegen elektrischen Schlag und elektroenergetische Gefährdungen	33
17.1	Allgemeines	33
17.2	Fehlerzustände	33
17.3	Schutz gegen elektrischen Schlag	34
18	Verdrahtungsräume vor Ort und Abdeckungen	40
18.1	Allgemeines	40
18.2	Zugentlastung	40
18.3	Scharfe Kanten	40
18.4	Anwendung von metallischen Elektroinstallationsrohren	40
18.5	Anwendung von nichtmetallischen Elektroinstallationsrohren	41
19	Prüfanforderungen – Prüfkategorien	41
19.1	Allgemeines	41

	Seite
19.2 Vorbehandlungsprüfungen.....	42
19.3 Allgemeine Prüfung.....	42
19.4 Gefährdung durch elektrischen Schlag.....	42
19.5 Brandgefährdung	43
19.6 Mechanische Beanspruchung.....	44
20 Prüfung.....	44
20.1 Allgemeines.....	44
20.2 Sichtprüfung	49
20.3 Prüfung der Zugänglichkeit	50
20.4 Prüfung der Durchgängigkeit der Erdung	50
20.5 Prüfung der Spannungsfestigkeit.....	51
20.6 Isolationsprüfung unter Benässung.....	51
20.7 Rückstrom-Überlastprüfung	52
20.8 Temperaturwechselprüfung	53
20.9 Feuchte-Frost-Prüfung	53
20.10 Prüfung mit feuchter Wärme	54
20.11 Temperaturprüfung der Bypassdiode	54
20.12 Hot-Spot-Dauerprüfung.....	55
20.13 Prüfung von Schäden durch außeraxialen Einfall.....	55
20.14 Sprühwasserprüfung	56
20.15 Mechanische Beanspruchungsprüfung.....	56
20.16 Prüfung der mechanischen Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse.....	57
20.17 Stoßspannungsprüfung.....	58
20.18 CPV-Temperaturprüfung.....	59
20.19 Brandprüfempfehlung für CPV-Module.....	61
20.20 Elektrische CPV-Parameter	63
20.21 Prüfung unter Freilandbedingungen	65
20.22 Scharfkanten-Prüfung	66
20.23 Prüfung mit ausgefallenem Kühlkörper.....	66
20.24 Prüfung mit blockiertem Rotor.....	67
Anhang A (informativ) Bimetall-Anschlüsse	69
Anhang B (normativ) Empfehlungen zum Prüfen von Modulen aus der Produktion.....	70
B.1 Allgemeines.....	70
B.2 Modulausgangsleistung	70
B.3 Isolationsprüfung.....	70
B.4 Isolationsprüfung unter Benässung.....	70
B.5 Sichtprüfung	71
B.6 Prüfung der Kabelanschlüsse	71
B.7 Prüfung der Bypassdioden.....	71

	Seite
B.8 Erdungsprüfung	71
Anhang C (normativ) Alternative Prüfverfahren der elektrischen Sicherheit von CPV-Empfängern.....	72
C.1 Allgemeines	72
C.2 Spezifikationen für das vorgeschlagene Prüfverfahren.....	72
C.3 Prüfverfahren	73
C.3.1 Übersicht	73
C.3.2 Produktgleichheit	73
C.3.3 Hersteller	73
C.3.4 Systemnummer	73
C.4 Durchführung	73
C.4.1 Physikalische Grundlagen	73
C.4.2 Prüflinge	74
C.4.3 Kennzeichnung.....	75
C.4.4 Prüfverfahren	75
C.4.5 Annahmekriterien	76
Literaturhinweise.....	77
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	78
Bilder	
Bild 1 – Schematische Darstellung einer auf einen Punkt fixierten Reflektorschale als PV- Konzentrator	14
Bild 2 – Schematische Darstellung eines sich in einer fixierten Richtung linear bewegenden Through-PV-Konzentrators.....	15
Bild 3 – Schematische Darstellung eines an einem Punkt fixierten und mit Fresnel-Linsen ausgestatteten PV-Konzentrators	16
Bild 4 – Schematische Darstellung eines sich in einer fixierten Richtung linear bewegenden und mit Fresnel-Linsen ausgestatteten PV-Konzentrators	17
Bild 5 –Warnung an Anschlüssen für den praktischen Einsatz	18
Bild 6 – Symbol, das für heiße Oberflächen verwendet werden kann.....	19
Bild 7 – Konzept der Sicherheitsprüfung für CPV-Module nach IEC 62688 (IEC 62108:2016).....	46
Bild 8 – Konzept der kombinierten CPV-Modulprüfung nach IEC 62108:2016 und IEC 62688.....	48
Bild 9 – Konzept der Sicherheitsprüfung für CPV-Anordnungen nach IEC 62688 (IEC 62108:2016)	48
Bild 10 – Konzept der kombinierten Prüfung der Anordnung nach IEC 62108:2016 und IEC 62688.....	49
Bild 11 – Kurvenform der Stoßspannungsprüfung	59
Bild C.1 – Darstellung der Entscheidung zum alternative Prüfverfahren	73
Bild C.2 – Gleichung (C.1)	73
Bild C.3 – Beispiel für die Beschleunigung der Verschlechterung der Durchschlagspannung durch die Spannungsbeanspruchung.....	74
Bild C.4 – Anpassen an die Potenzfunktion in dem doppelt logarithmischen Diagramm.....	76
Tabellen	
Tabelle 1 – Temperaturgrenzwerte für berührbare Oberflächen.....	19

Tabelle 2 – Größen der Anschlussklemmen für Leiter	31
Tabelle 3 – Kleinste zulässige Luftstrecken	36
Tabelle 4 – Multiplikationsfaktoren für Luftstrecken an Einrichtungen, bemessen für den Betrieb in Höhen bis 5 000 m	36
Tabelle 5 – Mindestkriechstrecken für die Basisisolierung	37
Tabelle 6 – Mindestkriechstrecken für die verstärkte Isolierung	37
Tabelle 7 – Bemessungsstoßspannung	38
Tabelle 8 – Wanddicken von Gehäusen aus Polymerwerkstoffen, die für Elektroinstallationsrohre vorgesehen sind	41
Tabelle 9 – Vorbehandlungsprüfungen	42
Tabelle 10 – Allgemeine Prüfungen	42
Tabelle 11 – Prüfung der Gefährdung durch elektrischen Schlag	42
Tabelle 12 – Brandprüfung	43
Tabelle 13 – Anwendbarkeit der Brandprüfung	43
Tabelle 14 – Prüfungen der mechanischen Beanspruchung	44
Tabelle 15 – Stoßspannung gegenüber der höchsten Systemspannung	58
Tabelle 16 – Größe und Anzahl der Brandsätze	62
Tabelle A.1 – An Bimetall-Anschlüssen anliegende Spannungen (IEC 60943:1998, Tabelle 3)	69
Tabelle C.1 – Höchste zulässige Prüfzeit	75

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument beschreibt die grundlegenden Anforderungen an den Aufbau und die Prüfung von Konzentrator-Photovoltaik (CPV)-Modulen und -Anordnungen, um deren sicheren elektrischen und mechanischen Betrieb während ihrer vorgesehenen Lebensdauer sicherzustellen. Es werden spezifische Themen behandelt, nach denen der Schutz gegen elektrischen Schlag, Brandgefährdungen sowie Verletzungen von Menschen infolge von mechanischen und umweltbezogenen Beanspruchungen bewertet werden können.

Mit diesem Dokument wird versucht, die grundlegenden Anforderungen an die verschiedenen Anwendungsklassen der Konzentrator-Photovoltaik-Module und -Anordnungen festzulegen, es kann jedoch nicht angenommen werden, dass alle nationalen oder regionalen Bauvorschriften eingeschlossen sind.

Dieses Dokument ist so aufgebaut, dass deren Prüffolge mit denjenigen aus IEC 62108 koordiniert werden kann, so dass eine Gruppe von Prüflingen verwendet werden darf, um sowohl die Beurteilung der Sicherheit als auch des Betriebsverhaltens von CPV-Modulen und -Anordnungen vorzunehmen.

CPV-Flachmodule mit einem höchstens 3-fachen geometrischen Konzentrationsverhältnis werden zur Bewertung nach IEC 61730-1 und IEC 61730-2 betrachtet.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 60060-1, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60065, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*

IEC 60112, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60216-5, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 5: Determination of relative thermal endurance index (RTE) of an insulating material*

IEC 60243-2, *Electric strength of insulating materials – Test methods – Part 2: Additional requirements for tests using direct voltage*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment – 12-month subscription to regularly updated online database comprising all graphical symbols published in IEC 60417*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60664-1:2007, *Insulation co-ordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC/TR 60664-2-1:2011, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 2-1: Application guide – Explanation of the application of the IEC 60664 series, dimensioning examples and dielectric testing*

IEC 60664-3:2016, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

IEC 60695-1-10, *Fire hazard testing – Part 1-10: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – General guidelines*

IEC 60695-1-11, *Fire hazard testing – Part 1-11: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – Fire hazard assessment*

IEC 60695-2-10, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60695-11-20, *Fire hazard testing – Part 11-20: Test flames – 500 W flame test method*

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

IEC 60947-1, *Low-voltage switchgear and control gear – Part 1: General rules*

IEC 60950-1:2005, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 61032, *Protection of persons and equipment by enclosures – Probes for verification*

IEC 61140:2016, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 61215-2, *Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 2: Test procedures*

IEC 61508 (alle Teile), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

IEC 61730-1:2016, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 1: Requirements for construction*

IEC 61730-2:2016, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 2: Requirements for testing*

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

IEC 62108:2016, *Concentrator photovoltaic (CPV) modules and assemblies – Design qualification and type approval*

IEC 62305-2, *Protection against lightning – Part 2: Risk management*

IEC 62305-3, *Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard*

IEC 62548, *Photovoltaic (PV) arrays – Design requirements*

IEC 62670-1, *Concentrator photovoltaic (CPV) performance testing – Part 1: Standard conditions*

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

IEC 62852:2014, *Connectors for DC-application in photovoltaic systems – Safety requirements and tests*

ISO 179-1, *Plastics – Determination of Charpy impact properties – Part 1: Non-instrumented impact test*

ISO 261, *ISO general-purpose metric screw threads – General plan*

ISO 262, *ISO general-purpose metric screw threads – Selected sizes for screws, bolts and nuts. Media and price*

ISO 527 (all parts), *Plastics – Determination of tensile properties*

ISO 834-1, *Fire-resistance tests – Elements of building construction – Part 1: General Requirements*

ISO TR 834-3, *Fire-resistance tests – Elements of building construction – Part 3: Commentary on test method and test data application guide to the application of the outputs from the fire-resistance test*

ISO 1456, *Metallic and other inorganic coatings – Electrodeposited coatings of nickel, nickel plus chromium, copper plus nickel and of copper plus nickel plus chromium*

ISO 1461, *Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles – Specifications and test methods*

ISO 2081, *Metallic coatings – Electroplated coatings of zinc with supplementary treatments on iron or steel*

ISO 2093, *Electroplated coatings of tin – Specification and test methods*

ISO 4892-2, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 2: Xenon-arc lamps*

ISO 5657, *Reaction to fire tests – Ignitability of building products using a radiant heat source*

ISO 8124-1, *Safety of toys – Part 1: Safety aspects related to mechanical and physical properties*

ENV 1187-1 to -4, *Test methods for roof coverings under the influence of a thermal attack of burning brands and radiant heat*

ANSI/UL 790 (April 2004), *Standard Test Methods for Fire Tests of Roof Coverings*

ANSI/UL 746B, *Standard for Polymeric Materials – Long Term Property Evaluations*

UL 746C, *Standard for Polymeric Materials – Use in Electrical Equipment Evaluations*

UL 1703, *Standard for Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels*

ASTM E162-13, *Standard Test Method for Surface Flammability of Materials Using a Radiant Heat Energy Source*

ASTM D3755-14, *Standard Test Method for Dielectric Breakdown Voltage and Dielectric Strength of Solid Electrical Insulating Materials Under Direct-Voltage Stress*

ASTM D257-14, *Standard Test Methods for DC Resistance or Conductance of Insulating Materials*

ASTM D1002-10, *Standard Test Method for Apparent Shear Strength of Single-Lap-Joint Adhesively Bonded Metal Specimens by Tension Loading (Metal-to-Metal)*

EN 13501-1:2007 + A1, *Fire classification of construction products and building elements – Part 1: Classification using data from reaction to fire tests*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach **IEC/TS 61836** und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform unter <http://www.iso.org/obp>

Siehe **Bild 1** bis **Bild 4** als Übersicht zu den verschiedenen Typen von CPV.

3.1

Konzentrator

Begriff, der in Verbindung mit photovoltaischen Einrichtungen verwendet wird, die konzentriertes Sonnenlicht nutzen

3.2

Konzentratorzelle

wesentlicher Teil der photovoltaischen Einrichtung, der unter Einstrahlung von konzentriertem Sonnenlicht verwendet wird

3.3

Konzentratoroptik

optische Einrichtung, die zwischen ihrem Eingang und ihrem Ausgang eine oder mehrere der folgenden Funktionen erfüllt: Erhöhung der Lichtstärke, Spektralfilterung, Veränderung der Lichtstärkeverteilung oder Änderung der Richtung des Lichts

Anmerkung 1 zum Begriff: Üblicherweise handelt es sich dabei um eine Linse oder einen Spiegel. Eine Primäroptik empfängt nichtkonzentriertes Sonnenlicht direkt von der Sonne. Eine Sekundäroptik empfängt konzentriertes oder modifiziertes Sonnenlicht von einer anderen optischen Einrichtung wie der Primäroptik oder einer anderen Sekundäroptik.

3.4

Konzentratorempfänger

aus einer oder mehreren Konzentratorzellen und (gegebenenfalls) der Sekundäroptik bestehende Baugruppe, die konzentriertes Sonnenlicht aufnimmt und Einrichtungen zur Weiterleitung von dessen thermischer und elektrischer Energie umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Empfänger kann aus mehreren Unterempfängern zusammengesetzt sein. Ein Unterempfänger ist ein physikalisch eigenständiger, kleinerer Teil des gesamten Empfängers.

3.5

Konzentratormodul

Gruppe von Empfängern, Optik und sonstigen zugehörigen Komponenten, wie z. B. solchen zur Verbindung und Montage, die nichtkonzentriertes Sonnenlicht aufnimmt

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Komponenten werden üblicherweise als Einheit vorgefertigt und ihr Brennpunkt lässt sich nicht am Einsatzort einstellen. Ein Modul kann aus mehreren Teilmodulen bestehen. Ein Teilmodul ist ein physikalisch eigenständiger, kleinerer Teil des gesamten Moduls.

3.6

Konzentratoranordnung

Gruppe von Empfängern, Optik und sonstigen zugehörigen Komponenten, wie z. B. solchen zur Verbindung und Montage, die nichtkonzentriertes Sonnenlicht aufnimmt

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Komponenten werden üblicherweise getrennt geliefert und müssen vor Ort zusammengebaut werden und ihr Brennpunkt ist vor Ort einzustellen. Eine Anordnung kann aus mehreren Montagegruppen bestehen. Eine Montagegruppe ist ein physikalisch eigenständiger, kleinerer Teil der gesamten Anordnung.

3.7

Normalzustand

Zustand, bei dem alle Schutzmittel gegen Gefahren intakt sind

3.8

Einzelfehler

Zustand, bei dem ein Schutzmittel gegen Gefahren fehlerhaft ist oder eine Störung vorliegt, die eine Gefahr verursachen könnte

3.9

Kriechstrecke

kürzester Abstand auf der Oberfläche eines Isolierstoffs zwischen zwei leitfähigen Teilen

3.10

Luftstrecke

kürzester Abstand zwischen zwei leitfähigen Teilen in Luft

3.11

feste Isolierung

fester Isolierstoff zwischen zwei leitfähigen Teilen

3.12

Kittfuge

zuverlässige Verbindung zwischen zwei Werkstoffen mittels isolierendem Klebstoff, der für deren Zusammenhalt ausgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Zwei verschiedene Werkstoffe, die mit einem isolierenden Klebstoff zusammengeklebt wurden, können als fester Isolierstoff betrachtet werden.

3.13

Vergleichszahl der Kriechbewegung

CTI

Zahlenwert der maximalen Spannung in Volt, der ein Werkstoff unter festgelegten Prüfbedingungen ohne Kriechwegbildung und ohne Auftreten einer dauerhaften Flamme widerstehen kann

3.14

transiente Überspannung

schwingende oder nichtschwingende, in der Regel stark gedämpfte Überspannung mit einer Dauer von einigen Millisekunden oder weniger

Anmerkung 1 zum Begriff: Transienten Überspannungen können zeitweilige Überspannungen unmittelbar nachfolgen. In diesen Fällen werden beide Überspannungserscheinungen als getrennte Ereignisse betrachtet.

Anmerkung 2 zum Begriff: IEC 60071-1 definiert drei Arten von transienten Überspannungen, die nach Anstiegsdauer, Abklingdauer oder Gesamtdauer einschließlich möglicher überlagerter Schwingungen als langsam ansteigende Überspannung, schnell ansteigende Überspannung und sehr schnell ansteigende Überspannung unterschieden werden.

3.15

Teilentladung

elektrische Entladung, die nur teilweise die Isolierung zwischen Leitern überbrückt

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Teilentladung kann innerhalb der Isolierung oder in Nachbarschaft zu einem Leiter auftreten.

Anmerkung 2 zum Begriff: Funkenentladung mit niedriger Energie an den Oberflächen von Isolierstoffen werden vielfach als Teilentladungen beschrieben; sie sollten aber eher als zerstörende Entladung mit niedriger Energie angesehen werden, da sie das Ergebnis von örtlichen dielektrischen Durchschlägen mit hoher Ionisationsdichte oder von kleinen Lichtbögen aufgrund physikalischer Gegebenheiten darstellen.

3.16

Beschichtung

<für gedruckte Schaltplatinen> Elektroisolierbeschichtung, die bei bestückten gedruckten Schaltplatinen Anwendung findet, um deren Oberfläche mit einer dünnen Schutzschicht gegen schädliche Umgebungseinflüsse zu versehen

3.17

Verschmutzung

zusätzliches Auftreten von festen, flüssigen oder gasförmigen Fremdstoffen, was zu einer dauernden Verringerung der Durchschlagfestigkeit oder des spezifischen Oberflächenwiderstands der Isolierung führen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Ionisierte Gase vorübergehender Art gelten nicht als Verschmutzung.

3.18

elektrische Gefährdung

mögliche Ursache eines Schadens, wenn elektrische Energie in einer elektrischen Anlage vorhanden ist

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Schriftstück auf mindestens 75 V Gleichspannung beschränkt.

4 Prüflinge

Im Falle von CPV-Systemen oder -Modulen, deren Brennpunkt sich nicht vor Ort einstellen lässt, sind mindestens 6 Module aus der laufenden Fertigung erforderlich, um ein Prüfprotokoll mit allen festgelegten Prüfungen vollständig fertigstellen zu können, und zusätzlich ein spezielles Modul für die thermische Prüfung der Bypass-/Sperrdiode (eindringend oder nicht eindringend) und für die CPV-Temperaturprüfung. Einzelheiten siehe [Bild 7](#) und [Bild 8](#). Die Stichprobengröße wurde optimiert, um die Anzahl der Prüflinge in einem mit [IEC 62108](#) kombinierten Programm zu reduzieren.

Im Falle von CPV-Systemen oder -Anordnungen, deren Brennpunkt vor Ort einstellbar ist, sind mindestens 7 Empfänger (gegebenenfalls einschließlich der Sekundäroptiksektionen) und 9 Primäroptiksektionen – nachstehend bezeichnet als Spiegel – erforderlich, um alle festgelegten Prüfungen durchführen zu können, und zusätzlich ein spezieller Empfänger für die Temperaturprüfung der Bypass-/Sperrdiode (eindringend oder nicht eindringend).

Einzelheiten siehe [Bild 9](#) und [Bild 10](#). Die Stichprobengröße wurde optimiert, um die Anzahl der Prüflinge in einem mit [IEC 62108](#) kombinierten Programm zu reduzieren.

Falls das betreffende Gesamtmodul oder die Gesamtanordnung so groß ist, dass es bzw. sie sich nicht in die zur Verfügung stehende Prüfeinrichtung, wie z. B. eine Klimakammer, einbringen lässt oder falls die Verwendung eines Moduls oder einer Anordnung in voller Größe zu teuer ist (z. B. für ein 20-kW-Konzentratorsystem mit Reflektorschale, bei dem 9 Empfängerprüflinge 180 kW an PV-Zellen entsprechen), darf ein kleinerer repräsentativer Prüfling verwendet werden. Dennoch gilt auch dann, wenn für die anderen Prüfungen repräsentative Prüflinge verwendet werden, dass für die Prüfung der Auswirkungen der Klimabedingungen im Freien jeweils ein Modul oder eine Anordnung in voller Größe installiert und geprüft werden sollte. Diese Prüfung kann entweder im Prüflaboratorium durchgeführt oder durch Zeugen vor Ort vorgenommen werden.

Repräsentative Prüflinge müssen mit Ausnahme bestimmter mehrfach verwendeter Teile alle Komponenten umfassen. Falls möglich, sollten die repräsentativen Prüflinge Unterempfänger, Teilmodule oder Montagegruppen umfassen. Während des Entwurfs und der Herstellung der repräsentativen Prüflinge muss sorgfältig darauf geachtet werden, dass in Bezug auf alle elektrischen, mechanischen und thermischen Kenngrößen, die Einfluss auf die Qualität und Zuverlässigkeit der betreffenden Komponente haben, die größtmögliche Ähnlichkeit mit dieser in ihrer vollen Größe erreicht wird. Im Besonderen sollte der Zellenstrang in repräsentativen Prüflingen so lang sein, dass er mindestens zwei Bypassdioden einschließt, und er sollte keinesfalls weniger als zehn Zellen umfassen. Verkapselungen, Verbindungen, Anschlüsse und Sicherheitsabstände an allen Kanten müssen die gleichen sein, wie bei den eigentlichen Produkten in ihrer vollen Größe. Sonstige repräsentative Komponenten einschließlich Linse/Gehäuse-Verbindungen, Empfänger/Gehäuse-Verbindungen und Endplatte/Linse müssen ebenfalls in die Prüfung einbezogen werden.

Die Prüflinge sollten für die Probenahmen nach dem Zufallsprinzip aus einem oder mehreren Fertigungslos(en) entnommen werden. Falls die Prüflinge Prototypen einer neuen Bauart sind und nicht der Produktion entstammen oder falls repräsentative Prüflinge verwendet werden, muss dies im Prüfbericht angegeben werden (siehe [Abschnitt 6](#)).

Die Prüflinge müssen aus festgelegten Werkstoffen und Komponenten in Übereinstimmung mit den entsprechenden Zeichnungen und Prozessanweisungen hergestellt worden sein und dem vom Hersteller üblicherweise durchgeführten Inspektions-, Qualitätskontroll- und Produktionsabnahmeverfahren unterzogen worden sein. Sie müssen in allen Einzelheiten vollständig ausgeführt sein und es müssen die Handhabungs-, Montage-, Verbindungs- und Betriebsanleitungen des Herstellers beigelegt sein. Die Prüflinge müssen keinen anderen Spezialverfahren unterzogen werden als denen, die im Rahmen der normalen Produktion durchgeführt werden.

Falls die eindringende Temperaturprüfung der Bypass-/Sperrdiode durchgeführt werden soll, ist ein zusätzlicher, speziell hergestellter Empfänger oder ein Modul mit gesonderten elektrischen Zuleitungen und gesonderten Zuleitungen des Temperaturfühlers erforderlich, so dass jede Diode einzeln zugänglich sein kann.

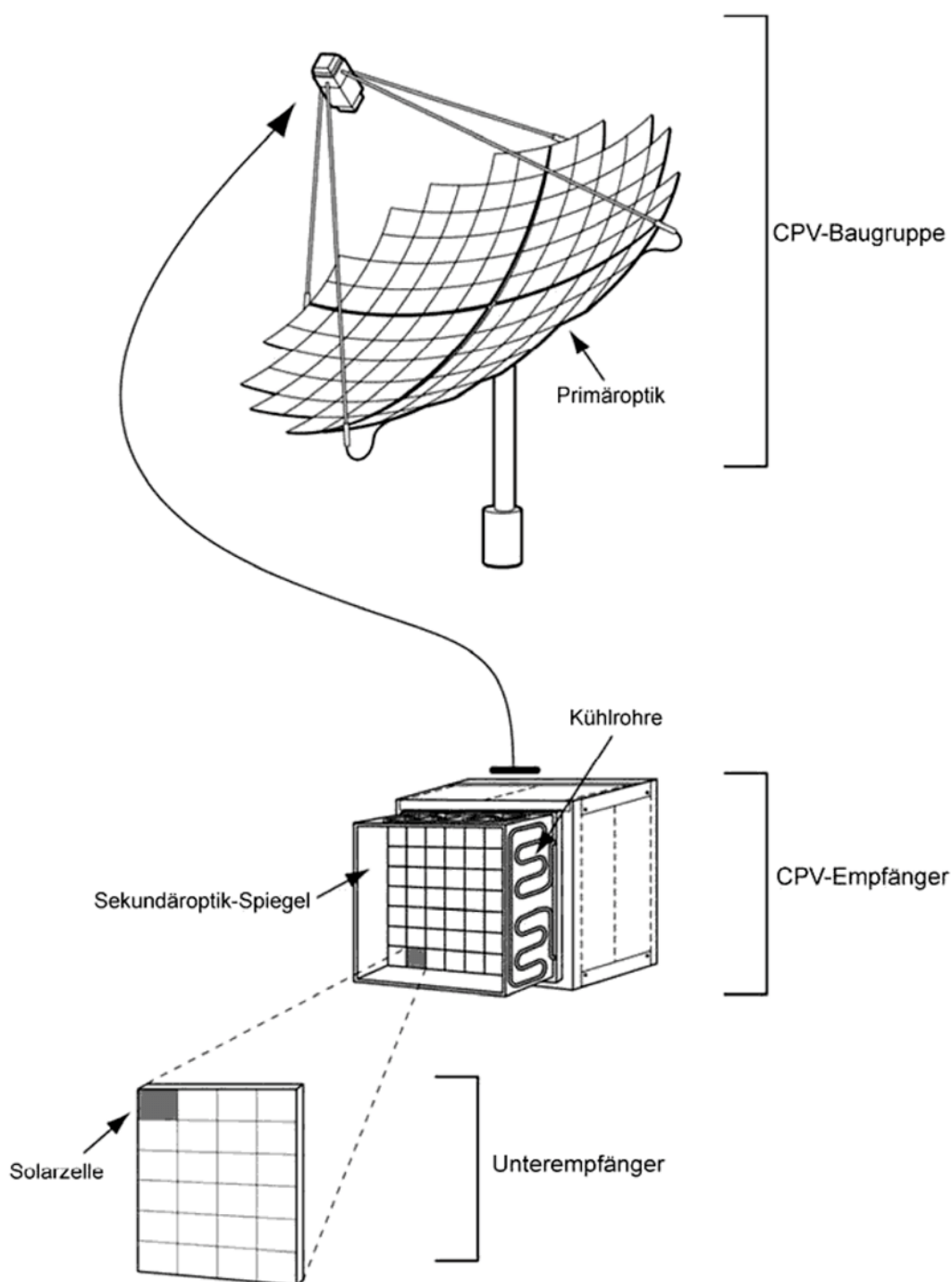


Bild 1 – Schematische Darstellung einer auf einen Punkt fixierten Reflektorschale als PV-Konzentrator

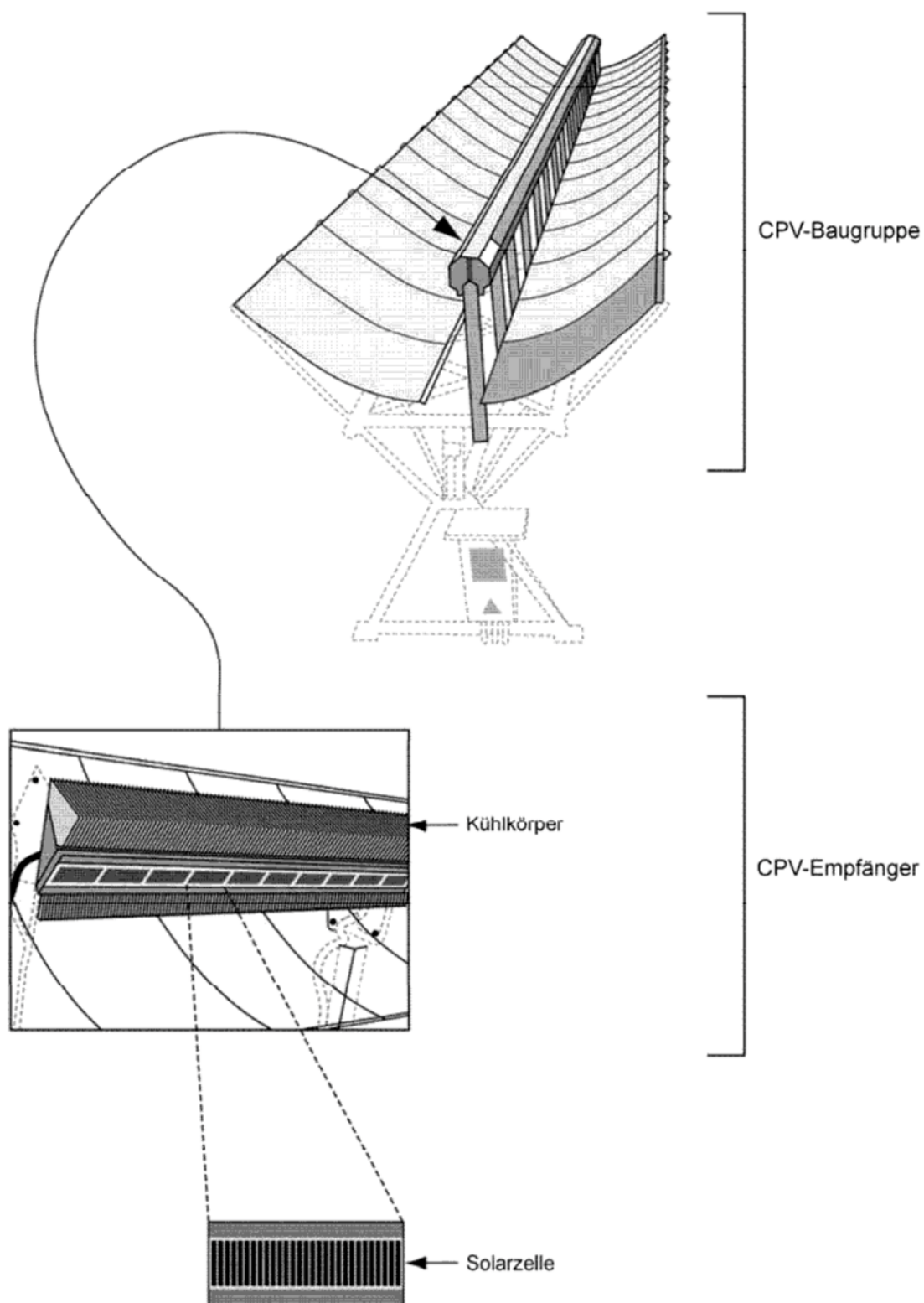


Bild 2 – Schematische Darstellung eines sich in einer fixierten Richtung linear bewegendes Through-PV-Konzentrators

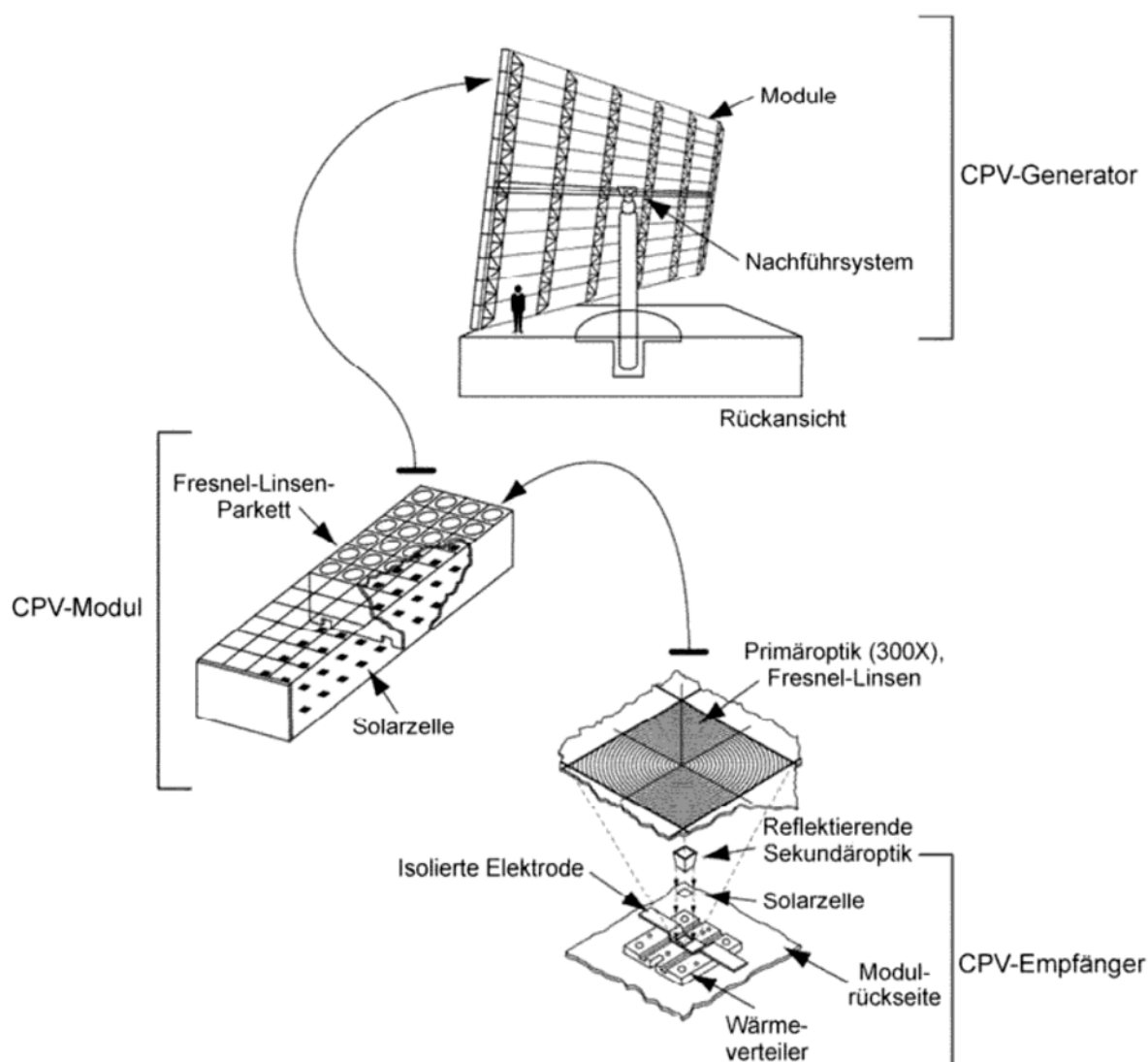


Bild 3 – Schematische Darstellung eines an einem Punkt fixierten und mit Fresnel-Linsen ausgestatteten PV-Konzentrators

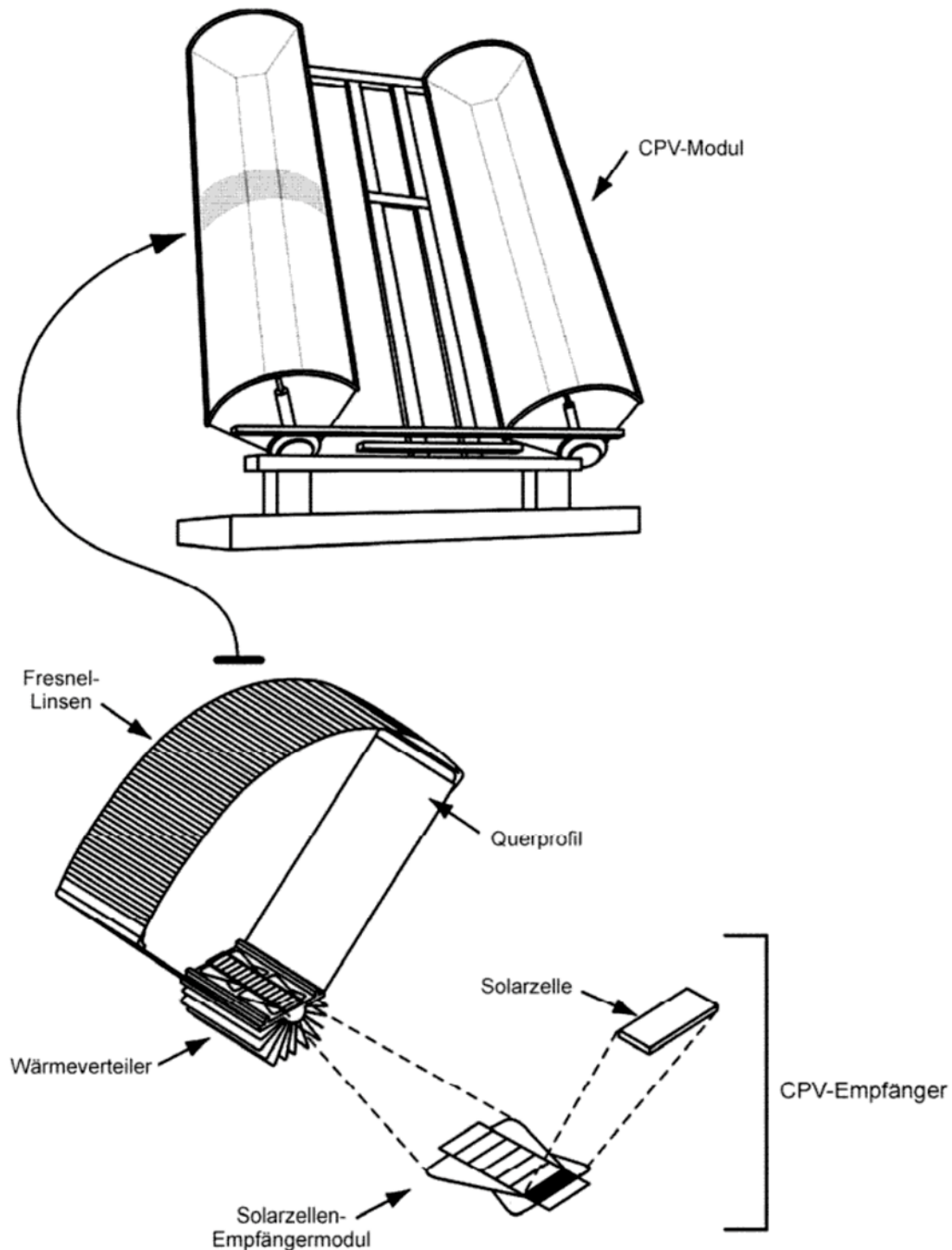


Bild 4 – Schematische Darstellung eines sich in einer fixierten Richtung linear bewegend und mit Fresnel-Linsen ausgestatteten PV-Konzentrators

5 Kennzeichnung

5.1 Typschild

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

- Name, Monogramm oder Symbol des Herstellers;

- Typ- oder Modellnummer;
- Seriennummer;
- Polarität der Anschlüsse oder Zuleitungen (Farbkodierung ist zulässig);
- Systemhöchstspannung;
- Anwendungsklasse des Produkts;
- durch die Rückstrom-Überlastprüfung verifizierte höchste Überstromschutzbemessung;
- Nennwerte der höchsten Ausgangsleistung bei normalen Betriebsbedingungen (CSOC) des Konzentrators nach IEC 62670-1 nach der Vorbehandlung.
- Bemessungsspannung bei Leerlauf und CSOC;
- Bemessungsstrom bei Kurzschluss und CSOC;
- β , der Temperaturkoeffizient der Leerlaufspannung.

Die Module müssen mit dem Datum und dem Ort der Herstellung gekennzeichnet sein oder dies muss aus der Seriennummer zu entnehmen sein.

CSOC (normale Betriebsbedingungen des Konzentrators)

- Bestrahlungsstärke: 900 W/m² Direkt-Normal-Strahlung.
- Temperatur: 20 °C lokale Umgebungstemperatur.
- Spektrum: Direkte normale spektrale Strahlungsverteilung AM1.5, die mit den in IEC 60904-3 festgelegten Bedingungen übereinstimmt.
- Windgeschwindigkeit: 2 m/s.

5.2 Gefährdungen

5.2.1 Hohe Lichtstärke

Besteht aufgrund der kurzen Entfernung die Möglichkeit einer Gefährdung der Augen durch reflektiertes Licht mit hoher Lichtstärke oder durch einen direkten Lichtstrahl, muss außerhalb der Modulabspernung eine deutlich lesbare Warnung mit folgendem oder einem vergleichbaren Inhalt angebracht werden:

„ACHTUNG: HOHE LICHTSTÄRKE – Hochkonzentriertes oder reflektiertes Licht – In unmittelbarer Nähe ist ein Augenschutz zu tragen“

Eine Anlage mit Zugang zur konzentrierten Strahlung, die im geometrischen Verhältnis über dem Dreifachen des Maximalwertes liegt, muss an der Gefahrenstelle gut sichtbar mit einer deutlich lesbaren Warnung mit folgendem oder einem vergleichbaren Inhalt gekennzeichnet werden:

„ACHTUNG: HOHE LICHTSTÄRKE – Verbrennungsgefahr – Nicht Betreten“

5.2.2 Anschlüsse für den praktischen Einsatz

Steckverbinder, die für Trennung unter Last nicht ausgelegt sind, müssen wie folgt gekennzeichnet werden (siehe Bild 5):



Bild 5 –Warnung an Anschlüssen für den praktischen Einsatz

5.2.3 Heiße Flächen

Eine Anlage, welche die in Tabelle 1 festgelegten Temperaturgrenzwerte überschreitet, muss nach der Montage gut sichtbar mit einer deutlich lesbaren Warnung mit folgendem oder einem vergleichbaren Inhalt gekennzeichnet werden (siehe Bild 6):

„ACHTUNG: Heiße FLÄCHEN – Verbrennungsgefahr – Nicht Berühren“

Zugängliche Oberflächen dürfen die Werte der nachstehenden Tabelle 1 im Normalzustand oder 105 °C im Einzelfehlerzustand bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C oder die maximale Umgebungstemperatur, falls höher, nicht überschreiten.

Wenn beheizte Flächen, die zugänglich sind, aus funktionellen Gründen erforderlich sind, dürfen sie die Werte der nachstehenden Tabelle 1 im Normalzustand und 105 °C im Einzelfehlerzustand überschreiten, sofern sie als solche durch Aussehen oder Funktion erkennbar oder mit folgendem Symbol gekennzeichnet sind.

	IEC 60417 – 5041	Vorsicht heiße Fläche
---	------------------	-----------------------

Bild 6 – Symbol, das für heiße Oberflächen verwendet werden kann

Oberflächen, die durch Schutzvorrichtungen vor unbeabsichtigtem Berühren schützen, sind unter der Voraussetzung, dass die Schutzvorrichtung sich nicht ohne Werkzeug entfernen lässt, nicht als leicht berührbare Oberfläche anzusehen.

Tabelle 1 – Temperaturgrenzwerte für berührbare Oberflächen

Teil		Grenzwert °C
1	Außenfläche des Gehäuses	
	a) Metall	70
	b) Nichtmetall	80
	c) Kleinere Bereiche, die unter bestimmungsgemäßen Bedingungen nicht berührbar sind	100

ANMERKUNG Wenn ein Einzelfehlerzustand unvermeidlich zu einem anderen Einzelfehlerzustand führt, werden beide Fehler als ein Einzelfehlerzustand betrachtet.

6 Prüfbericht

Nach dem Abschluss des Verfahrens ist von der Prüfstelle ein zertifizierter Prüfbericht zu erstellen. Jedes Zertifikat oder jeder Prüfbericht muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- einen Titel;
- Name und Anschrift des Prüflaboratoriums und der Ort (einschließlich Breitengrad und Höhenlage), an dem die Prüfungen durchgeführt worden sind;
- eindeutige Kennzeichnung des Zertifikates bzw. des Prüfberichts und auf jeder Seite;
- Name und Anschrift des Auftraggebers, sofern zutreffend;
- Beschreibung und Kennzeichnung des geprüften Gegenstandes;
- Charakterisierung und Beschaffenheit des geprüften Gegenstandes;
- Eingangsdatum des zu prüfenden Gegenstandes und Datumsangaben über die Prüfung, sofern zweckmäßig;

- h) Angabe des angewendeten Prüfverfahrens;
- i) Verweisung auf das bei der Auswahl der Prüflinge angewendete Verfahren, falls maßgeblich;
- j) sämtliche Abweichungen, Ergänzungen oder Ausnahmen bei den Kalibrier- bzw. Prüfverfahren und alle sonstigen Angaben, die für die jeweilige Kalibrierung bzw. das jeweilige Prüfverfahren maßgeblich sind, wie z. B. Umweltbedingungen. Einzelheiten zum Prüfverfahren einschließlich Bias (z. B. Maximalleistung oder Leerlaufschaltung) zwischen den Prüfdurchläufen und der Datenfilterung zum Erreichen der festgelegten Kriterien;
- k) Unterschrift und Funktion oder gleichwertige Identifikation der Person(en), die die Verantwortung für den Inhalt des Zertifikates oder des Prüfberichts trägt bzw. tragen, sowie das Ausstellungsdatum;
- l) falls maßgeblich, eine Angabe, der sich entnehmen lässt, dass sich die Ergebnisse ausschließlich auf die kalibrierten bzw. geprüften Gegenstände beziehen;
- m) Angabe, dass der Prüfbericht nur mit schriftlicher Genehmigung des Prüflaboratoriums und nur im vollständigen Wortlaut vervielfältigt werden darf.

7 Anforderungen an den Aufbau – Modulanwendungsklassen

7.1 Allgemeines

Photovoltaik-Module können in vielen unterschiedlichen Anwendungen und Systemanordnungen installiert sein. Daher ist es wichtig, die möglichen Gefahren zu bewerten, die mit der Verwendung von Modulen in diesen Anwendungen verbunden sind, um die notwendige Beurteilung der Modulanordnung zu erleichtern. Um die Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Anwendungsklasse zu verifizieren, müssen die entsprechenden Sicherheitsanforderungen erfüllt und die erforderlichen Prüfungen durchgeführt werden.

Die Klassen für die Quellen und Schaltkreise sind in IEC 61140 festgelegt. Die Modulklassen legen den zulässigen Gebrauch und die Anwendungen fest, die auf der Systemspannungsbemessung des Moduls und dem Schutz von aktiven Teilen beruhen. Die folgenden Anwendungsklassen für PV-Module basieren auf den Anforderungen nach IEC 61140.

Bei den Anwendungsklassen der PV-Module wird von der ordnungsgemäßen Installation und Anwendung der Einrichtung innerhalb ihrer Nennwerte und der in dieser Norm festgelegten Anforderungen ausgegangen. Zusätzliche Angaben zu diesen Spannungs- bzw. Energiebeschränkungen sind in Anhang A enthalten.

Erfahrungen beim praktischen Einsatz haben gezeigt, dass Ausfälle durch unsachgemäße Installationen, Nagetier- und wetterbedingte Schäden und vorzeitigen Materialverschleiß verursacht werden und zu Isolationsfehlern unter Spannung stehender zugänglicher Metallteile an und um alle Arten und Klassen von PV-Modulen, einschließlich Klasse-II-Modulen, führen können. Um dieser Gefahr zu begegnen, müssen zugängliche leitende PV-Moduloberflächen wie Rahmen, Montageschienen und Montageaufbauten mit einer funktionellen Erdverbindung versehen sein, um den Schutz von PV-Systemeinrichtungen zu ermöglichen und mögliche Isolationsfehler von Modulen und Leitungen zu erkennen und zu mindern, die zum elektrischen Schlag und zur Brandgefahr führen können. Diese Erdungspraxis entspricht den Anforderungen nach IEC 62548.

7.2 Anwendungsklasse II – allgemeiner Zugang, gefährliche Spannung und Leistung sowie gefährlicher Strom, doppelte/verstärkte Isolierung

7.2.1 Elektrischer Ausgang

Module der Schutzklasse II können eigene und/oder systembezogene elektrische Ausgänge, die gefährliche Spannungen, Ströme und Leistungen aufweisen, besitzen.

7.2.2 Schutz

Diese Module sind mit zwei voneinander unabhängigen Schutzmaßnahmen ausgestattet, die keinen Einfluss aufeinander haben, so dass ein Versagen einer der Schutzmaßnahmen die andere nicht beeinträchtigen kann. Die Klasse II basiert auf der Annahme, dass das gleichzeitige Versagen der beiden unabhängigen

Schutzmaßnahmen unwahrscheinlich ist und üblicherweise nicht berücksichtigt werden muss. Es wird davon ausgegangen, dass eine der Schutzmaßnahmen funktionsfähig bleibt.

7.2.3 Anwendung

Diese Module sind für Anlagen vorgesehen, bei denen ein allgemeiner Zugang für Nutzer möglich und eine Berührung mit nicht isolierten Teilen zu erwarten ist. Module der Klasse II werden nach den Sicherheitsanforderungen der Schutzklasse II, doppelte oder verstärkte Isolierung, entsprechend der Einteilung nach IEC 61140, bewertet.

7.3 Anwendungsklasse 0 – Eingeschränkter Zugang, gefährliche Spannung und Leistung sowie gefährlicher Strom mit ausschließlich Basisisolierung und ohne Fehlerschutzmaßnahmen

7.3.1 Elektrischer Ausgang

Module der Schutzklasse 0 besitzen eigene und/oder systembezogene elektrische Ausgänge, die gefährliche Spannungen (über 75 V Gleichspannung) und Ströme aufweisen.

7.3.2 Schutz

Diese Module sind mit Basisisolierung als Vorkehrung für den Basisschutz versehen, aber ohne Vorkehrung für den Fehlerschutz. Alle leitfähigen Teile, die von gefährlichen aktiven Teilen nicht mindestens durch Basisisolierung getrennt sind, müssen wie gefährliche aktive Teile behandelt werden.

7.3.3 Anwendung

Module der Schutzklasse 0 sind für den Einsatz in Bereichen mit eingeschränkter Zugangsberechtigung vorgesehen, die vor öffentlichem Zugang durch Zäune oder andere Besonderheiten des Standorts geschützt sind. Diese Module dürfen nur für sachkundige Personen zugänglich sein, die über die Gefahren ihres Einsatzes und die Betriebsausfallarten belehrt und geschult sind. Berührbare Metallteile an einem Modul der Schutzklasse 0 müssen geerdet werden oder sind als Gefährdungspotential zu behandeln. Module der Schutzklasse 0 werden auf der Grundlage der Sicherheitsanforderungen der Schutzklasse 0, Basisisolierung, entsprechend der Klassifizierung nach IEC 61140, bewertet.

7.4 Anwendungsklasse 0-X – Zusätzliche Gefährdung durch Brand oder konzentriertes Licht

Die Erweiterung "-X" gilt für eine Gruppe von Modulen der Schutzklasse 0, die eine Gefährdung durch leichte Entflammbarkeit oder durch konzentriertes Licht verursachen und die auf einer nicht brennbaren Oberfläche installiert werden muss.

7.5 Anwendungsklasse III – Unbeschränkt zugänglich, begrenzte Spannung und Leistung und begrenzter Strom

7.5.1 Elektrischer Ausgang

Module der Schutzklasse III haben eine begrenzte Spannung, Stromstärke und Leistung am Ausgang. Module der Schutzklasse III dürfen bei Prüfungen des Konzentrators unter Normprüfbedingungen am Ausgang keine Werte über 75 V Gleichspannung, 240 W und 8 A I_{sc} aufweisen.

ANMERKUNG Die für PV-Anlagen geltenden Grenzwerte zur Einschränkung der elektroenergetischen Gefährdungen und der Gefahr durch elektrischen Schlag sind in IEC 62109-1 festgelegt. Diese Grenzwerte für Spannung und Strom für zugängliche inhärente Quellen begrenzter Leistung sind IEC 60950 und IEC 61010 für den Nassbereich entnommen, Tabelle 2B.