

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>DIN EN 50548<br/>(VDE 0126-500)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>DIN</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Diese Norm ist zugleich eine <b>VDE-Bestimmung</b> 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. | <b>VDE</b> |
| ICS 27.160; 29.120.10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |
| Einsprüche bis 2010-04-01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |
| <div><b>Entwurf</b></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |
| <b>Anschlussdosen für Photovoltaik-Module;<br/>Deutsche Fassung prEN 50548:2009</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |
| Junction boxes for photovoltaic modules;<br>German version prEN 50548:2009                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |
| Boîtes de connexion pour modules photovoltaïques;<br>Version allemande prEN 50548:2009                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |
| <b>Anwendungswarnvermerk</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |
| Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2010-01-25 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– vorzugsweise als Datei per E-Mail an <b>dke@vde.com</b> in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter <b>www.dke.de/stellungnahme</b> abgerufen werden</li><li>– oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |
| 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 84 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 prEN 50548:2009 „Anschlussdosen für Photovoltaik-Module“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und der Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung der prEN 50548:2009 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Das europäische Dokument prEN 50548:2009 „Junction boxes for photovoltaic modules“ wurde vom TC 82 „Photovoltaische Solarenergiesysteme“ des Europäischen Komitees für Elektrotechnische Normung (CENELEC) erarbeitet und von CENELEC den Nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

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

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](http://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 |
|----------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| –                                | IEC 60050-826, modifiziert   | DIN VDE 0100-200 (VDE 0100-200)                      | VDE 0100-200                           |
| HD 60364-7-712 + Corr.           | IEC 60364-7-712, modifiziert | DIN VDE 0100-712 (VDE 0100-712)                      | VDE 0100-712                           |
| EN ISO 868                       | ISO 868                      | DIN EN ISO 868                                       | –                                      |
| Normen der Reihe EN ISO 4892     | Normen der Reihe ISO 4892    | Normen der Reihe DIN EN ISO 4892                     | –                                      |
| EN ISO 4892-2:2006 + A1:2009     | ISO 4892-2:2006 + A1:2009    | DIN EN ISO 4892-2:2009-11                            | –                                      |
| EN ISO 4892-3                    | ISO 4892-3                   | DIN EN ISO 4892-3                                    | –                                      |
| EN 50521                         | –                            | DIN EN 50521 (VDE 0126-3)                            | VDE 0126-3                             |
| –                                | IEC 60050-581                | –                                                    | –                                      |
| HD 588.1 S1                      | IEC 60060-1 + Corr.          | DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1)                         | VDE 0432-1                             |
| EN 60068-1:                      | IEC 60068-1 + Corr. + A1     | DIN EN 60068-1                                       | –                                      |
| EN 60068-2-14:200X <sup>1)</sup> | IEC 60068-2-14:2009          | DIN EN 60068-2-14 (VDE 0468-2-14):200X <sup>1)</sup> | VDE 0468-2-14 <sup>1)</sup>            |
| EN 60068-2-70                    | IEC 60068-2-70               | DIN EN 60068-2-70                                    | –                                      |
| EN 60068-2-75                    | IEC 60068-2-75               | DIN EN 60068-2-75                                    | –                                      |
| EN 60068-2-78                    | IEC 60068-2-78               | DIN EN 60068-2-78                                    | –                                      |
| EN 60228 + Corr.                 | IEC 60228                    | DIN EN 60228 (VDE 0295)                              | VDE 0295                               |
| EN 60352-2                       | IEC 60352-2                  | DIN EN 60352-2                                       | –                                      |
| –                                | –                            | DIN EN 60352-2 Ber 1                                 | –                                      |
| EN 60352-3                       | IEC 60352-3                  | DIN EN 60352-3                                       | –                                      |
| EN 60352-4 + A1                  | IEC 60352-4 + A1             | DIN EN 60352-4                                       | –                                      |
| Normen der Reihe EN 60512        | Normen der Reihe IEC 60512   | Normen der Reihe DIN EN 60512                        | –                                      |
| EN 60512-1                       | IEC 60512-1                  | DIN EN 60512-1                                       | –                                      |
| EN 60529 + A1                    | IEC 60529 + A1               | DIN EN 60529 (VDE 0470-1)                            | VDE 0470-1                             |
| EN 60664-1:2007                  | IEC 60664-1:2007             | DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2008-01                  | VDE 0110-1                             |
| Normen der Reihe EN 60695        | Normen der Reihe IEC 60695   | Normen der Reihe DIN EN 60695 (VDE 0471)             | Normen der Reihe VDE 0471              |

<sup>1)</sup> In Vorbereitung

**Tabelle NA.1 (fortgesetzt)**

| <b>Europäische Norm</b>       | <b>Internationale Norm</b>            | <b>Deutsche Norm</b>                        | <b>Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk</b> |
|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| EN 60695-2-11                 | IEC 60695-2-11                        | DIN EN 60695-2-11 (VDE 0471-2-11)           | VDE 0471-2-11                                 |
| EN 60695-10-2                 | IEC 60695-10-2                        | DIN EN 60695-10-2 (VDE 0471-10-2)           | VDE 0471-10-2                                 |
| EN 60695-11-10 + A1           | IEC 60695-11-10 + A1                  | DIN EN 60695-11-10 (VDE 0471-11-10)         | VDE 0471-11-10                                |
| EN 60695-11-20:1999 + A1:2003 | IEC 60695-11-20:1999 + A1:2003        | DIN EN 60695-11-20 (VDE 0471-11-20):2004-05 | VDE 0471-11-20                                |
| –                             | IEC 60760 + A1                        | –                                           | –                                             |
| –                             | IEC/TR 60943/A1                       | –                                           | –                                             |
| EN 60947-7-1                  | IEC 60947-7-1                         | DIN EN 60947-7-1 (VDE 0611-1)               | VDE 0611-1                                    |
| EN 60998-2-1                  | IEC 60998-2-1, modifiziert            | DIN EN 60998-2-1 (VDE 0613-2-1)             | VDE 0613-2-1                                  |
| EN 60998-2-2                  | IEC 60998-2-2, modifiziert            | DIN EN 60998-2-2 (VDE 0613-2-2)             | VDE 0613-2-2                                  |
| EN 60999-1:2000               | IEC 60999-1:1999                      | DIN EN 60999-1 (VDE 0609-1):2000-12         | VDE 0609-1                                    |
| EN 60999-2:2003               | IEC 60999-2:2003                      | DIN EN 60999-2 (VDE 0609-101):2004-04       | VDE 0609-101                                  |
| EN 61032                      | IEC 61032                             | DIN EN 61032 (VDE 0470-2)                   | VDE 0470-2                                    |
| EN 61140:2002 + A1:2006       | IEC 61140:2001 + A1:2004, modifiziert | DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2007-03           | VDE 0140-1                                    |
| 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                                   |
| EN 61730-1:2007               | IEC 61730-1:2004, modifiziert         | DIN EN 61730-1 (VDE 0126-30-1):2007-10      | VDE 0126-30-1                                 |
| EN 61730-2                    | IEC 61730-2, modifiziert              | DIN EN 61730-2 (VDE 0126-30-2)              | VDE 0126-30-2                                 |

## Nationaler Anhang NB (informativ)

### Literaturhinweise

DIN EN 50521 (VDE 0126-3), *Steckverbinder für Photovoltaik-Systeme - Sicherheitsanforderungen und Prüfungen*

DIN EN 60068-1, *Umweltprüfungen – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden*

DIN EN 60068-2-14 (VDE 0468-2-14):200X, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-14: Prüfverfahren – Prüfung N: Temperaturwechsel*

- DIN EN 60068-2-70, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Xb: Prüfung der Beständigkeit von Kennzeichnungen und Aufschriften gegen Abrieb, verursacht durch Wischen mit Fingern und Händen*
- DIN EN 60068-2-75, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Eh: Hammerprüfungen*
- DIN EN 60068-2-78, *Umweltprüfungen – Teil 2-78: Prüfungen – Prüfung Cab: Feuchte Wärme, konstant*
- DIN EN 60228 (VDE 0295), *Leiter für Kabel und isolierte Leitungen*
- DIN EN 60352-2, *Lötfreie Verbindungen – Teil 2: Crimpverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise*
- DIN EN 60352-2 Berichtigung 1, *Lötfreie Verbindungen – Teil 2: Crimpverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise*
- DIN EN 60352-3, *Lötfreie elektrische Verbindungen – Teil 3: Lötfreie zugängliche Schneidklemmverbindungen; Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise*
- DIN EN 60352-4, *Lötfreie elektrische Verbindungen – Teil 4: Lötfreie nichtzugängliche Schneidklemmverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise*
- DIN EN 60512 Normen der Reihe, *Steckverbinder für elektronische Einrichtungen – Mess- und Prüfverfahren*
- DIN EN 60512-1, *Steckverbinder für elektronische Einrichtungen – Mess- und Prüfverfahren – Teil 1: Allgemeines*
- DIN EN 60529 (VDE 0470-1), *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 60695 (VDE 0471) Normen der Reihe, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr*
- DIN EN 60695-2-11 (VDE 0471-2-11), *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 2-11: Prüfungen mit dem Glühdraht – Prüfung mit dem Glühdraht zur Entflammbarkeit von Enderzeugnissen*
- DIN EN 60695-10-2 (VDE 0471-10-2), *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 10-2: Unübliche Wärme – Kugeldruckprüfung*
- DIN EN 60695-11-10 (VDE 0471-11-10), *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 11-10: Prüf-  
flammen – Prüfverfahren mit 50-W-Prüfflamme horizontal und vertikal*
- DIN EN 60695-11-20 (VDE 0471-11-20):2004-05, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 11-20:  
Prüfflammen – Prüfverfahren mit einer 500-W-Prüfflamme (IEC 60695-11-20:1999 + A1:2003); Deutsche  
Fassung E 60695-11-20:1999 + A1:2003*
- DIN EN 60947-7-1 (VDE 0611-1), *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 7-1: Hilfseinrichtungen – Reihen-  
klemmen für Kupferleiter*
- DIN EN 60998-2-1 (VDE 0613-2-1), *Verbindungsmaterial für Niederspannungs-Stromkreise für Haushalt und  
ähnliche Zwecke – Teil 2-1: Besondere Anforderungen für Verbindungsmaterial als selbständige Betriebs-  
mittel mit Schraubklemmen*
- DIN EN 60998-2-2 (VDE 0613-2-2), *Verbindungsmaterial für Niederspannungs-Stromkreise für Haushalt und  
ähnliche Zwecke – Teil 2-2: Besondere Anforderungen für Verbindungsmaterial als selbständige Betriebs-  
mittel mit schraubenlosen Klemmstellen*
- DIN EN 60999-1 (VDE 0609-1):2000-12, *Verbindungsmaterial – Elektrische Kupferleiter – Sicherheitsan-  
forderungen für Schraubklemmstellen und schraubenlose Klemmstellen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

**E DIN EN 50548 (VDE 0126-500):2010-02**

*und besondere Anforderungen für Klemmstellen für Leiter von 0,2 mm<sup>2</sup> bis einschließlich 35 mm<sup>2</sup> (IEC 60999-1:1999); Deutsche Fassung EN 60999-1:2000*

*DIN EN 60999-2 (VDE 0609-101):2004-04, Verbindungsmaterial – Elektrische Kupferleiter – Sicherheitsanforderungen für Schraubklemmstellen und schraubenlose Klemmstellen – Teil 2: Besondere Anforderungen für Klemmstellen für Leiter über 35 mm<sup>2</sup> bis einschließlich 300 mm<sup>2</sup> (IEC 60999-2:2003); Deutsche Fassung EN 60999-2:2003*

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

*DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2007-03, Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel (IEC 61140:2001 + A1:2004, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61140:2002 + A1:2006*

*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 61730-1 (VDE 0126-30-1):2007-10, Photovoltaik(PV)-Module – Sicherheitsqualifikation – Teil 1: Anforderungen an den Aufbau (IEC 61730-1:2004, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61730-1:2007*

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

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

*DIN EN ISO 4892 Normen der Reihe, Kunststoffe – Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten*

*DIN EN ISO 4892-2:2009-11, Kunststoffe – Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten – Teil 2: Xenonbogenlampen (ISO 4892-2:2006 + Amd.1:2009); Deutsche Fassung EN ISO 4892-2:2006 + A1:2009*

*DIN EN ISO 4892-3, Kunststoffe – Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten – Teil 3: UV-Leuchtstofflampen*

*DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1), Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen*

*DIN VDE 0100-200 (VDE 0100-200), Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 200: Begriffe*

*DIN VDE 0100-712 (VDE 0100-712), Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-712: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Solar-Photovoltaik-(PV)-Stromversorgungssysteme*

## Anschlussdosen für Photovoltaik-Module

Junction boxes for photovoltaic modules

Boîtes de connexion pour modules photovoltaïques

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CENELEC-Mitgliedern zur CENELEC-Umfrage vorgelegt.

CENELEC Termin: 2010-05-14

Er wurde von CLC/TC 82 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CENELEC-Mitglieder 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.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde von CENELEC in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. 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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

Warnvermerk: Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäische Norm in Bezug genommen werden.

## CENELEC

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

**Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel**

© 2009 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Projekt: 22418

Ref. Nr. prEN 50548:2009 D

# **— Entwurf —**

**E DIN EN 50548 (VDE 0126-500):2010-02**  
**prEN 50548:2009**

## **Vorwort**

Dieser Entwurf einer Europäischen Norm wurde vom dem dem Technischen Komitee CENELEC TC 82 "Photovoltaische Solarenergie-Systeme". Er wird der CENELEC-Umfrage unterworfen.

---

## Inhalt

|                                                                                                                      | Seite |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Vorwort.....                                                                                                         | 2     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                                            | 5     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                                       | 5     |
| 3 Begriffe .....                                                                                                     | 6     |
| 4 Konstruktive Anforderungen und Gebrauchstauglichkeit .....                                                         | 10    |
| 4.1 Allgemeines .....                                                                                                | 10    |
| 4.2 Kennzeichnung und Identifikation .....                                                                           | 11    |
| 4.3 Schutz gegen elektrischen Schlag .....                                                                           | 12    |
| 4.4 Anschluss- und Verbindungsmethoden.....                                                                          | 12    |
| 4.5 Steckverbindungen .....                                                                                          | 13    |
| 4.6 Anschlussleitung .....                                                                                           | 13    |
| 4.7 Alterungsbeständigkeit .....                                                                                     | 13    |
| 4.8 Allgemeiner Aufbau .....                                                                                         | 13    |
| 4.9 IP-Schutzgrad (IP) .....                                                                                         | 14    |
| 4.10 Spannungsfestigkeit .....                                                                                       | 14    |
| 4.11 Umgebungstemperaturbereich .....                                                                                | 14    |
| 4.12 Zugentlastung .....                                                                                             | 14    |
| 4.13 Mechanische Festigkeit .....                                                                                    | 14    |
| 4.14 Luft- und Kriechstrecken.....                                                                                   | 14    |
| 4.15 Isolierung .....                                                                                                | 16    |
| 4.16 Isolierstoff-Teile .....                                                                                        | 16    |
| 4.17 Stromführende Teile und Korrosionsschutz .....                                                                  | 17    |
| 4.18 Dichtungen.....                                                                                                 | 17    |
| 4.19 Bypassdiode .....                                                                                               | 17    |
| 4.20 Ausbrechbare Leitungseinführungen, die dafür vorgesehen sind, durch mechanischen Schlag entfernt zu werden..... | 17    |
| 5 Prüfungen .....                                                                                                    | 17    |
| 5.1 Allgemeines .....                                                                                                | 17    |
| 5.2 Vorbereitung der Prüflinge.....                                                                                  | 18    |
| 5.3 Durchführung der Prüfungen .....                                                                                 | 20    |
| 5.4 Prüfprogramm.....                                                                                                | 30    |
| Anhang A (normativ) Warnhinweis „Nicht Trennen unter Last“ .....                                                     | 37    |
| Literaturhinweise.....                                                                                               | 38    |
| <b>Bilder</b>                                                                                                        |       |
| Bild 1 – Temperaturwechsel-Zyklus.....                                                                               | 35    |
| Bild 2 – Feuchte-Frost-Zyklus .....                                                                                  | 35    |
| Bild 3 – Typische Anordnung für die Zugprüfung für Kabel und Leitung .....                                           | 36    |
| Bild 4 – Typische Anordnung für die Verdrehprüfung für Zugentlastung für Kabel und Leitung .....                     | 36    |
| Bild A.1 - Symbol „Nicht trennen unter Last“ .....                                                                   | 37    |

**Tabellen**

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1 – Bemessungsstoßspannungen.....                                             | 15 |
| Tabelle 2 – Anzahl der Prüfmuster .....                                               | 18 |
| Tabelle 3 – Drehmoment für Schraubklemmen .....                                       | 19 |
| Tabelle 4 – Zugkräfte für Zugentlastung für Kabel und Leitung.....                    | 28 |
| Tabelle 5 – Drehmomentwerte für die Verdrehprüfung .....                              | 29 |
| Tabelle 6 – Gruppe A Kennzeichnung, Information, Dokumentation.....                   | 30 |
| Tabelle 7 – Gruppe B Materialprüfungen (Einzelprüfungen) .....                        | 30 |
| Tabelle 8 – Gruppe C Aufbauprüfung (Einzelprüfungen) .....                            | 31 |
| Tabelle 9 – Gruppe D Mechanische Prüfungen (Einzelprüfungen) .....                    | 32 |
| Tabelle 10 – Gruppe E Prüfsequenz 1 (Reihenfolge muss eingehalten werden).....        | 32 |
| Tabelle 11 – Gruppe F Prüfsequenz 2 (Reihenfolge muss eingehalten werden).....        | 33 |
| Tabelle 12 – Gruppe G Prüfsequenz 3 (Reihenfolge muss eingehalten werden) .....       | 33 |
| Tabelle 13 – Prüfablauf IV , Prüfgruppe H (Reihenfolge muss eingehalten werden) ..... | 34 |
| Tabelle 14 – Rückwärtsstromprüfung , Prüfgruppe I .....                               | 34 |

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für Anschlussdosen mit Bemessungsspannungen bis DC 1 500 V für Photovoltaik-Module nach Anwendungsklasse A der EN 61730-1:2007.

ANMERKUNG Für Anschlussdosen nach Anwendungsklasse B und C der EN 61730-1:2007 kann diese Norm als Richtlinie verwendet werden.

## 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).

EN 50521, *Steckverbinder für Photovoltaik-Systeme – Sicherheitsanforderungen und Prüfungen*

EN 60060-1, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Begriffe und Prüfbedingungen (IEC 60060-1)*

EN 60068-1, *Umweltprüfungen – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden (IEC 60068-1)*

EN 60068-2-14:2009, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-14: Prüfverfahren – Prüfung N: Temperaturwechsel (IEC 60068-2-14:2009)*

EN 60068-2-70, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Xb: Prüfung der Beständigkeit von Kennzeichnungen und Aufschriften gegen Abrieb, verursacht durch Wischen mit Fingern und Händen (IEC 60068-2-70)*

EN 60068-2-75, *Umweltprüfungen – Teil 2-75: Prüfungen – Prüfung Eh: Hammer-Prüfungen (IEC 60068-2-75)*

EN 60068-2-78, *Umweltprüfungen – Teil 2-78: Prüfungen – Prüfung Cab: Feuchte Wärme, konstant (IEC 60068-2-78)*

EN 60228, *Leiter für Kabel und isolierte Leitungen (IEC 60228)*

EN 60352-2, *Lötfreie Verbindungen – Teil 2: Crimpverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise (IEC 60352-2)*

EN 60512-Reihe, *Steckverbinder für elektronische Einrichtungen – Mess- und Prüfverfahren (IEC 60512-Reihe)*

EN 60512-1, *Steckverbinder für elektronische Einrichtungen – Mess- und Prüfverfahren – Teil 1: Allgemeines (IEC 60512-1)*

EN 60529, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529)*

EN 60664-1:2007, *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:2007)*

EN 60695-2-11, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 2-11: Prüfungen mit dem Glühdraht – Prüfung mit dem Glühdraht zur Entflammbarkeit von Enderzeugnissen (IEC 60695-2-11)*

EN 60695-10-2, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 10-2: Unübliche Wärme – Kugeldruckprüfung (IEC 60695-10-2)*

EN 60695-11-10, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 11-10: Prüfflammen – Prüfverfahren mit 50-W-Prüfflamme horizontal und vertikal (IEC 60695-11-10)*

EN 60695-11-20:1999, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 11-20: Prüfflammen - Prüfverfahren mit einer 500-W-Prüfflamme (IEC 60695-11-20:1999)*

EN 60947-7-1, *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 7-1: Hilfseinrichtungen – Reihenklemmen für Kupferleiter (IEC 60947-7-1)*

EN 60998-2-1, *Verbindungsmaterial für Niederspannungs-Stromkreise für Haushalt und ähnliche Zwecke – Teil 2-1: Besondere Anforderungen für Verbindungsmaterial als selbständige Betriebsmittel mit Schraubklemmen (IEC 60998-2-1)*

EN 60998-2-2, *Verbindungsmaterial für Niederspannungs-Stromkreise für Haushalt und ähnliche Zwecke – Teil 2-2: Besondere Anforderungen für Verbindungsmaterial als selbständige Betriebsmittel mit schraubenlosen Klemmstellen (IEC 60998-2-2)*

EN 60999-1:2000, *Verbindungsmaterial – Elektrische Kupferleiter – Sicherheitsanforderungen für Schraubklemmstellen und schraubenlose Klemmstellen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und besondere Anforderungen für Klemmstellen für Leiter von 0,2 mm<sup>2</sup> bis einschließlich 35 mm<sup>2</sup> (IEC 60999-1:1999)*

EN 60999-2:2003, *Verbindungsmaterial – Elektrische Kupferleiter – Sicherheitsanforderungen für Schraubklemmstellen und schraubenlose Klemmstellen – Teil 2: Besondere Anforderungen für Klemmstellen für Leiter über 35 mm<sup>2</sup> bis einschließlich 300 mm<sup>2</sup> (IEC 60999-2:2003)*

EN 61032, *Schutz von Personen und Ausrüstung durch Gehäuse – Prüfsonden zum Nachweis (IEC 61032)*

EN 61140:2002, *Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel (IEC 61140:2001)*

EN 61730-1:2007, *Photovoltaik (PV) -Module – Sicherheitsqualifikation – Teil 1: Anforderungen an den Aufbau (IEC 61730-1:2004, mod.)*

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

EN ISO 4892-2:2006, *Kunststoffe – Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten – Teil 2: Xenonbogenlampen (ISO 4892-2:2006)*

EN ISO 4892-3, *Kunststoffe – Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten – Teil 3: UV-Leuchtstofflampen (ISO 4892-3)*

IEC/TR 60943, *Guidance concerning the permissible temperature rise for parts of electrical equipment, in particular for terminals*

### **3 Begriffe**

#### **3.1**

##### **Anschlussdose**

Kombination von Teilen wie Dosen, Kappen, Abdeckplatten, Deckel, Dosenerweiterungen, Zubehör, usw., die nach Zusammenbau und Installation an dem Photovoltaik-Modul wie im üblichen Gebrauch und einen geeigneten Schutz gegen äußere Einflüsse darstellen, sowie einen definierten Schutz gegen das Berühren von spannungsführenden Teilen innerhalb des Gehäuses aus einer beliebigen Richtung bieten

##### **3.1.1**

##### **zu öffnende Anschlussdose**

Anschlussdose, welche wieder geöffnet werden kann. Sie kann wiederanschließbare und nichtwiederanschließbare Verbindungen enthalten

##### **3.1.1.1**

##### **Anschlussdose für die werksseitige Verkabelung**

Anschlussdose mit PV-Leitungen in der Dose und/oder integrierten Steckverbinder im Dosengehäuse verbunden bei der endgültigen Anwendung unter kontrollierten Bedingungen, üblicherweise bei der Montage im Werk ausgeführt werden

### 3.1.1.2

#### **Anschlussdose für die Verkabelung im Feld**

Anschlussdose, die elektrischen Leitungen enthält, die bei der Montage in der Dose bauseits ausgeführt werden

### 3.1.2

#### **nicht zu öffnende Anschlussdose**

Anschlussdose, welche nicht wieder geöffnet werden kann; Sie kann wiederanschließbare und nichtwiederanschließbare Verbindungen enthalten

### 3.2

#### **Kabelverschraubung**

Vorrichtung üblicherweise zylindrisch, welche zur Einführung eines Kabels, einer Leitung oder eines isolierten Leiters in eine Umhüllung konstruiert ist und eine Dichtung bereithält. Sie darf auch andere Funktionen, wie z. B. Isolation, Knickschutz, Zugentlastung oder eine Kombination von diesen, haben

### 3.3

#### **Dichtung**

Material, das zwischen Dichtflächen einer Dose gebracht wird und beim Zusammendrücken eine dichte Verbindung bildet

### 3.4

#### **Stutzen (Büchse)**

offener Eingang einer Dose, der die Einführung gestattet und das Gehäuse für ein Elektroinstallationsrohr bildet

### 3.5

#### **Zugentlastung der Leitung**

die Fähigkeit, die Lageveränderung einer angeschlossenen Leitung gegen Zugkräfte, und Drehmomente zu begrenzen

### 3.6

#### **Steckverbinder (für Photovoltaik-Systeme)**

für Photovoltaik-Systeme geeignetes Bauelement, das es gestattet, elektrische Leiter anzuschließen und dazu bestimmt ist, mit einem passenden Gegenstück Verbindungen herzustellen und /oder zu trennen. Der Steckverbinder darf bei bestimmungsgemäßem Gebrauch spannungsführend, jedoch nicht unter Last, gesteckt oder getrennt werden

### 3.7

#### **Leitung (für Photovoltaik-Systeme)**

für Photovoltaik-Systeme geeignete flexible Leitung zur Verbindung der PV-Module zu einem PV-Strang

### 3.8

#### **bestimmungsgemäßer Gebrauch**

anwendbare Bedingungen für die Anschlussdosen, die innerhalb der vom Hersteller festgelegten zulässigen Bemessungswerte und Umgebungsbedingungen und Eigenschaften liegen

### 3.9

#### **Klemmstelle**

Teil (Teile) einer Klemme, der (die) für die mechanische Klemmung und den elektrischen Anschluss des Leiters (der Leiter) notwendig ist (sind), einschließlich der Teile, die erforderlich sind, um den ordnungsgemäßen Kontaktdruck sicherzustellen

[EN 60999-1:2000, 3.1]

### 3.10

#### **Luftstrecke**

kürzeste Entfernung in Luft zwischen zwei leitenden Teilen

[EN 60664-1:2007, 3.2]

### 3.11

#### **Kriechstrecke**

kürzeste Entfernung entlang der Oberfläche eines Isolierstoffes zwischen zwei leitenden Teilen

[EN 60664-1:2007, 3.3]

### 3.12

#### **Überspannungskategorie**

Zahlenwert, der eine Stehstoßspannung festlegt

[EN 60664-1:2007, 3.10]

### 3.13

#### **Verschmutzung**

jede Ablagerung fester, flüssiger oder gasförmiger Fremdstoffe, die die elektrische Festigkeit oder den Oberflächenwiderstand der Isolierung verringern kann

[EN 60664-1:2007, 3.11]

### 3.14

#### **Verschmutzungsgrad**

Zahlenwert, der die zu erwartende Verschmutzung der Mikro-Umgebung angibt

[EN 60664-1:2007, 3.13]

### 3.15

#### **Bemessungsspannung**

für Anschlussdosen vom Hersteller festgelegter Wert der Spannung, auf den Betriebs- und Leistungskennwerte bezogen werden

[EN 60664-1:2007, 3.9, modifiziert]

ANMERKUNG Die Bemessungsspannung entspricht der Systemspannung nach EN 61730-1.

### 3.16

#### **Bemessungsisolationsspannung**

für eine Anschlussdose vom Hersteller festgelegter Effektivwert der Stehspannung, der die festgelegte (Langzeit-) Stehbeanspruchung der Isolierung angibt

ANMERKUNG Die Bemessungs-Isolationsspannung ist nicht unbedingt gleich der Bemessungsspannung, welche sich hauptsächlich auf Funktionsanforderungen bezieht.

[EN 60664-1:2007, 3.9.1, modifiziert]

### 3.17

#### **Bemessungsstoßspannung**

für eine Anschlussdose vom Hersteller festgelegter Wert der Stehstoßspannung, der die festgelegte Stehbeanspruchung seiner Isolierung gegen zu erwartende Überspannungen kennzeichnet

[EN 60664-1:2007, 3.9.2, modifiziert]

### 3.18

#### **Stehstoßspannung**

höchster Wert der Stoßspannung von festgelegter Form und Polarität, welche unter festgelegten Bedingungen zu keinem Durchschlag oder Überslag der Isolierung führt

[EN 60664-1:2007, 3.8.1]

ANMERKUNG Die Stehstoßspannung ist gleich oder größer als die Bemessungsstoßspannung.

### 3.19

#### **Stehwechselspannung (Stehspannung bei Netzfrequenz)**

höchster Effektivwert einer Spannung, welche unter festgelegten Bedingungen zu keinem Durchschlag oder Überschlag der Isolierung führt

[EN 60664-1:2007, 3.8.2]

### 3.20

#### **Strom**

#### 3.20.1

##### **Bemessungsstrom**

vom Hersteller festgelegter Stromwert, der durch die Anschlussdose dauerhaft (ohne Unterbrechung) und gleichzeitig durch alle Kontakte und Bypassdioden, verdrahtet mit dem größten angegebenen Leiter, bei der höchsten angegebenen Temperatur fließen kann, ohne dass die maximal zulässig Temperatur überschritten wird

#### 3.20.2

##### **Rückwärtsstrom**

$I_{REV}$

Strom festgelegt vom Hersteller, der durch die Anschlussdose, bei der höchsten angegebenen Temperatur fließen kann, ohne zu gefährlichen Situationen zu führen

ANMERKUNG Der Rückwärtsstrom ist vergleichbar mit dem Rückwärtsprüfstrom des Photovoltaik Moduls (siehe EN 61730-2).

### 3.21

#### **Funktionsisolierung**

Isolierung zwischen leitenden Teilen, die nur für die bestimmungsgemäßen Funktionen des Betriebsmittels notwendig ist

[EN 60664-1:2007, 3.17.1]

### 3.22

#### **Basisisolierung**

Isolierung unter Spannung stehender Teile zum grundlegenden Schutz gegen gefährliche Körperströme

ANMERKUNG Die Basisisolierung schließt nicht ohne weiteres die Funktionsisolierung mit ein (siehe EN 61140:2002, 3.10.1)

[EN 60664-1:2007, 3.17.2]

### 3.23

#### **zusätzliche Isolierung**

unabhängige Isolierung zusätzlich zur Basisisolierung, die den Schutz gegen gefährliche Körperströme im Falle eines Versagens der Basisisolierung sicherstellt (siehe EN 61140:2002, 3.10.2)

[EN 60664-1:2007, 3.17.3]

### 3.24

#### **doppelte Isolierung**

Isolierung, die aus Basisisolierung und zusätzlicher Isolierung besteht (siehe EN 61140:2002, 3.10.3)

[EN 60664-1:2007, 3.17.4]

### 3.25

#### **verstärkte Isolierung**

eine einzige Isolierung unter Spannung stehender Teile, die unter den in der jeweiligen Norm festgelegten Bedingungen den gleichen Schutz gegen gefährliche Körperströme wie eine doppelte Isolierung bietet (siehe EN 61140:2002, 3.10.4)

ANMERKUNG Das besagt nicht, dass die Isolierung homogen sein muss. Sie darf aus mehreren Lagen bestehen, die nicht einzeln als Basisisolierung oder zusätzliche Isolierung geprüft werden können.

[EN 60664-1:2007, 3.17.5]

### 3.26

#### **Anwendungsklasse A nach EN 61730-1:2007**

Anschlussdosen, die für den Gebrauch in dieser Anwendungsklasse vorgesehen sind, können in Systemen, zu denen der freie Zugang erwartet werden kann, und die mit Bemessungswerten höher als DC 120 V arbeiten, eingesetzt werden

Anschlussdosen, die den Anforderungen dieser Norm genügen und die in diese Anwendungsklasse eingeteilt sind, werden so betrachtet, als würden sie die Anforderungen der Schutzklasse II erfüllen

[EN 61730-1:2007]

### 3.27

#### **Anwendungsklasse B nach EN 61730-1:2007**

Anschlussdosen, die für den Gebrauch in dieser Anwendungsklasse vorgesehen sind, dürfen nur in Photovoltaik-Systemen, die vom öffentlichen Zugang z. B. durch Zäune, Örtlichkeit etc. geschützt sind, eingesetzt werden

Anschlussdosen, die in diese Anwendungsklasse eingeteilt sind und deren Schutz durch Basisisolierung sichergestellt wird, werden so betrachtet, als würden sie die Anforderungen der Schutzklasse 0 erfüllen

[EN 61730-1:2007]

### 3.28

#### **Anwendungsklasse C nach EN 61730-1:2007**

Anschlussdosen, die ausschließlich für den Gebrauch in dieser Anwendungsklasse vorgesehen sind, dürfen nur in Systemen, zu denen der freie Zugang erwartet werden kann, und die mit Bemessungswerten kleiner als DC 120 V arbeiten, eingesetzt werden

Anschlussdosen, die den Anforderungen dieser Norm genügen und die in diese Anwendungsklasse eingeteilt sind, werden so betrachtet, als würden sie die Anforderungen der Schutzklasse III erfüllen

[EN 61730-1:2007]

ANMERKUNG Schutzklassen sind in EN 61140 beschrieben.

### 3.29

#### **maximal zulässige Arbeitsspannung**

vom Hersteller festgelegter höchster Wert der Spannung für die Anschlussdose, die die angegebene (Langzeit) Widerstandsfähigkeit der Isolierung an der Modulseite beschreibt

## **4 Konstruktive Anforderungen und Gebrauchstauglichkeit**

### **4.1 Allgemeines**

Für Anschlussdosen nach der vorliegenden Norm sind für die elektrischen Bemessungsgrößen Spannung und Strom keine Werte festgelegt worden. Diese Werte müssen vom Hersteller angegeben werden.

Anschlussdosen müssen für die dauerhafte Verwendung im Freien in einem Umgebungstemperaturbereich von  $-40\text{ °C}$  bis  $+85\text{ °C}$  geeignet sein.

Anschlussdosen müssen so gebaut und bemessen sein, dass sie bei bestimmungsgemäßem Gebrauch den auftretenden elektrischen, mechanischen, thermischen und korrosiven Beanspruchungen standhalten und für den Anwender und die Umwelt keine Gefährdung darstellen.

Die Erfüllung dieser Anforderungen wird durch die Ausführung der in dieser Norm festgelegten Prüfungen nachgewiesen.

## 4.2 Kennzeichnung und Identifikation

### 4.2.1 Identifikation

Anschlussdosen müssen durch folgende Angaben gekennzeichnet und beschrieben sein:

- a) Name des Herstellers, Handelsmarke oder Ursprungskennzeichen;
- b) Typbezeichnung;
- c) Bemessungsstrom in Ampere (A);
- d) Bemessungsspannungen oder Bemessungsisolationsspannung;
- e) Bemessungsstoßspannung in Kilovolt (kV), wenn festgelegt;
- f) maximal zulässige Arbeitsspannung;
- g) Verschmutzungsgrad;
- h) Schutzgrad durch das Gehäuse nach EN 60529;
- i) Temperaturbereich (untere und obere Umgebungstemperatur), wenn abweichend von der Norm;
- j) Art der Anschlüsse;
- k) anschließbare Leitung;
- l) Bezugnahme auf diese Norm, falls zutreffend;
- m) Hinweis „Nicht Trennen unter Last“, falls anwendbar, als entsprechendes Symbol (siehe Anhang A);

ANMERKUNG Alternativ kann ein entsprechender Warnhinweis in der jeweiligen Landessprache erfolgen.

- n) die Polarität der Steckverbinder, falls zutreffend;
- o) Typ und Anzahl der Bypass-Dioden, falls zutreffend;
- p) Rückwärtsstrom ( $I_{REV}$ ) in Ampere (A).

### 4.2.2 Kennzeichnung

Die Kennzeichnung muss dauerhaft und gut lesbar sein.

Auf der Anschlussdose müssen mindestens die unter a), b) und n) in 4.2.1 genannten Kennzeichnungen aufgebracht sein.

Erfolgt der Anschluss der Anschlussdose über einen angebauten Steckverbinder, so muss der Warnhinweis unter Aufzählung m) in 4.2.1 auf dem Aufkleber oder ähnlichem in der Nähe des Steckverbinders aufgebracht werden.

Erfolgt der Anschluss der Anschlussdose über eine fest angebrachte Leitung, an die an ihrem anderen Ende ein Steckverbinder angebracht ist, muss der Warnhinweis unter Aufzählung m) in 4.2.1 direkt oder mit einem Aufkleber in unmittelbarer Nähe des Steckverbinders aufgebracht werden. Ein Hinweis auf das Anbringen des Aufklebers muss in der technischen Dokumentation angegeben werden. Kennzeichnungen nach 4.2.1 a) und b) müssen auf der kleinsten Verpackungseinheit erfolgen.

### 4.2.3 Technische Dokumentation

Alle Kennzeichnungen in 4.2.1 nicht angegeben auf der Anschlussdose nach 4.2.2 und folgende Informationen müssen in der technischen Dokumentation des Herstellers angegeben werden:

- a) Information über die anzuschließende Leitung, falls anwendbar;
- b) Information über das Steckverbindersystem, falls anwendbar;
- c) Informationen über die Befestigung (z. B. Rückseitenmaterial der Module) und das anzuwendende Befestigungsmaterial (z. B. Dichtmaterial, Klebstoff), falls anwendbar.

### 4.3 Schutz gegen elektrischen Schlag

**4.3.1** Eine Anschlussdose muss so gebaut sein, dass nach der Montage die spannungsführenden Teile der Anschlussdose mit dem Prüffinger nach EN 60529 nicht berührbar sind. Die Anforderung muss auch bei einer möglichen Verformung der Gehäuse und/oder Deckel durch mechanische und thermische Beanspruchung, wie sie beim bestimmungsgemäßen Gebrauch vorkommen kann, erfüllt sein; außerdem darf bei dieser möglichen Verformung die Schutzart der Gehäuse nicht beeinträchtigt sein.

**4.3.2** Zum Abnehmen vorgesehene Teile dürfen nur mit Werkzeug entfernbar sein. Schraubenlos befestigte Deckel oder Abdeckungen müssen eine oder mehrere erkennbare Einrichtungen, z. B. Aussparungen, haben, die das Einsetzen eines Werkzeuges zum Entfernen ermöglichen. Wenn der Deckel korrekt entfernt wurde darf das Werkzeug nicht in Kontakt mit aktiven Teilen kommen.

**4.3.3** Zum Abnehmen vorgesehene Teile müssen entsprechend der vorgesehenen Montageweise der Anschlussdose nach 3.1.1.2 gegen Verlust oder Verlagerung gesichert sein, falls deren Verlust oder Verlagerung die Gefahr von Feuer oder Verletzungen von Personen hervorrufen würde.

### 4.4 Anschluss- und Verbindungsmethoden

ANMERKUNG Für den modulseitigen Anschluss gelten ebenfalls die nachfolgend beschriebenen Anforderungen.

**4.4.1** Anschlüsse müssen für die Art und den Bereich der Leiterquerschnitte sowie für die angegebene Bemessungsspannung und den angegebenen Bemessungsstrom geeignet sein.

Unisolierte Anschlussstellen müssen sicher in ihrer Lage gehalten werden, so dass eine mögliche Verlagerung und die dadurch entstehende Reduzierung der Luft- und Kriechstrecken verhindert wird.

**4.4.2** Klemmstellen müssen den folgenden Anforderungen genügen:

Klemmstellen müssen mit EN 60999-1 oder EN 60999-2 unter den in der Anschlussdose herrschenden Bedingungen übereinstimmen.

Anschlussklemmen müssen EN 60998-2-1, EN 60998-2-2 oder EN 60947-7-1 unter den in der Anschlussdose herrschenden Bedingungen entsprechen.

Daneben dürfen auch andere Anschluss- und Verbindungsmethoden, die ein vergleichbares Sicherheitsniveau entsprechend den oben genannten Normen erfüllen, verwendet werden.

Darüber hinaus dürfen Löt-, Schweiß-, Crimp- und Pressverbindungen sowie ähnliche Anschlüsse für die Leiter verwendet werden. Dabei müssen die äußeren Leiter so angeordnet oder befestigt sein, dass sie nicht allein durch die Verbindung in ihrer Lage gehalten werden. Es sei denn, es ist konstruktiv sichergestellt, dass die Kriech- und Luftstrecken nach 4.14 eingehalten werden, falls der Leiter an der Löt- oder Schweißstelle brechen oder aus der Crimp- oder Pressverbindung herausrutschen sollte.

ANMERKUNG Im Allgemeinen wird jedoch das Einhängen des Leiters in eine Öse vor dem Löten als geeignetes Mittel zum Halten des Leiters angesehen, falls die Öse, durch die der Leiter geführt wird, nicht unverhältnismäßig groß ist.

**4.4.3** Elektrische und thermische Prüfungen der Anschlüsse müssen gemeinsam mit der Prüfung der Anschlussdose durchgeführt werden.

**4.4.4** Elektrische Verbindungen müssen so gebaut sein, dass der Kontaktdruck nicht über Isolierstoff, ausgenommen Keramik, reiner Glimmer oder anderes, nicht weniger geeignetes Material, übertragen wird, es sei denn, in den Metallteilen ist eine hinreichende Federung vorhanden, um eine mögliche Schrumpfung oder Dehnung des Isolierstoffs auszugleichen (siehe EN 60999-1:2000, Abschnitt 7 oder EN 60999-2).

## 4.5 Steckverbindungen

Steckverbinder, die an die Anschlussdose angebaut sind, sowie Steckverbinder, die über eine Leitung mit der Anschlussdose verbunden sind, müssen der EN 50521 entsprechen. Ihre Werte für Bemessungsstrom und -spannung müssen mindestens mit den Bemessungswerten der Anschlussdose übereinstimmen.

## 4.6 Anschlussleitung

Anschlussleitungen, die an die Anschlussdose angeschlossen werden, müssen für die Anwendung in Photovoltaik-Systemen geeignet sein. Ihre Werte für Bemessungsstrom und -spannung müssen mindestens mit den Bemessungswerten der Anschlussdose übereinstimmen. Leitungen müssen flexibel sein und Leiter müssen der Klasse 5 nach EN 60228 entsprechen.

## 4.7 Alterungsbeständigkeit

Teile, die durch Alterung die Sicherheit beeinträchtigen können, müssen so beständig sein, dass die festgelegten Eigenschaften nach Durchführung des Prüfprogramms in Abschnitt 5 erhalten bleiben.

## 4.8 Allgemeiner Aufbau

Anschlussdosen müssen so gebaut sein, dass sie ausreichenden Schutz für die Leitungen und die Anschlüsse vor den zu erwartenden thermischen, mechanischen, elektrischen und umweltbedingten Einflüssen bieten.

**4.8.1** Befestigungsmittel, die beim Einbau und dem Anschluss von Leitern betätigt werden müssen, dürfen nicht zum Befestigen von unter Spannung stehenden Teilen dienen, wenn durch deren Lageänderung die Kriech- und Luftstrecken unterschritten oder deren Wirkungsweise beeinträchtigt werden.

**4.8.2** Die Dicke der äußeren Wände der Anschlussdosen darf 3,0 mm nicht unterschreiten, es sei denn, es wird zusätzlich die Entflammbarkeitsprüfung nach EN 60695-11-20:1999, Kategorie 5-V, am Endprodukt bestanden.

**4.8.3** Anschlussdosen müssen so gebaut sein, dass Leiter der Art und des Querschnittsbereichs nach Herstellerangabe angeschlossen werden können. Sie müssen konstruktiv so gestaltet sein, dass beim Anschluss des Leiters keine Beschädigung der Isolierung auftreten kann, z. B. durch Vermeidung scharfer Kanten.

**4.8.4** Alle Öffnungen in der Anschlussdose müssen mit entsprechenden Abdeckungen (Deckel, Blindstopfen etc.) versehen sein, welche die Anforderungen nach 5.3.15 erfüllen. Sie dürfen ausschließlich mit Werkzeug entfernbar sein.

Die Anforderungen gelten auch für Ausbruchöffnungen.

**4.8.5** Zwischenwände aus polymeren Kunststoffen, die die einzige Isolierung zwischen aktiven Teilen und berührbaren Metallteilen oder zwischen nicht isolierten aktiven Teilen unterschiedlichen Potentials sind, müssen eine ausreichende Wandstärke haben und aus geeignetem Material bestehen. Die Zwischenwand darf nur unter Verwendung eines Werkzuges entfernt werden können.

**4.8.6** Zu öffnende Anschlussdosen nach 3.1.1 mit wiederanschließbaren Verbindungen müssen so gebaut sein, dass

- Vorkehrungen getroffen werden, um die Leitungen gegen Druck- und Zugkraft an der Anschlussstelle zu entlasten und gegen Verdrehung zu sichern;
- die bereits angeschlossenen Leitungen auf die Bemessungsgröße der Anschlussdose abgestimmt und für die Anwendung in Photovoltaikanlagen geeignet sind wie vom Hersteller angegeben (siehe 4.2.3);
- ausreichend Raum für den Anschluss der Leiter vorhanden ist.

#### 4.9 IP-Schutzgrad (IP)

Die Schutzart der Anschlussdose muss mindestens IP55, Kategorie 1, nach EN 60529 betragen.

#### 4.10 Spannungsfestigkeit

Eine Anschlussdose muss der in 5.3.6 festgelegten Stehstoßspannung und Stehwechselspannungsprüfung in Abhängigkeit zur Bemessungsspannung der Anschlussdose standhalten.

#### 4.11 Umgebungstemperaturbereich

Anschlussdosen müssen den in 4.1 festgelegten oberen und unteren Werten des Temperaturbereichs standhalten oder wie vom Hersteller angegeben, sofern niedriger als der untere oder höher als der obere Wert der in 4.1 festgelegt ist.

#### 4.12 Zugentlastung

Die Zugentlastung muss für die anzuschließenden Leitungen geeignet sein. Der Bereich der aufnehmbaren Leitungsdurchmesser ist in der Herstellerspezifikation festzulegen.

Lose eingelegte Teile zur Herstellung der Zugentlastung sind zulässig, sofern sie im montierten Zustand in der Anschlussdose fixiert sind.

Die Zugentlastung kann aus Isolierstoff oder Metall bestehen. Wenn sie aus Metall besteht, muss sie eine der folgenden Anforderungen erfüllen:

- a) es muss eine Auskleidung aus Isolierstoff vorgesehen sein, die im Falle eines Fehlers verhindert, dass irgendein berührbares metallisches Teil spannungsführend wird;
- b) die Berührung mit dem Prüffinger nach EN 60529 muss ausgeschlossen sein.

Die Einhaltung ist durch die Prüfungen in D3 nachzuweisen.

#### 4.13 Mechanische Festigkeit

**4.13.1** Anschlussdosen dürfen nach der mechanischen Beanspruchung entsprechend dem Prüfprogramm keine Beschädigungen aufweisen, die die Sicherheit beeinträchtigen.

**4.13.2** In der betriebsfertig montierten Anschlussdose müssen die Kontaktelemente in ihren Kontaktträgern sicher befestigt sein.

**4.13.3** Isolierstoffauskleidungen dürfen nach der Beanspruchung entsprechend dem Prüfprogramm keine Beschädigungen aufweisen, die die übliche Funktion beeinträchtigen.

#### 4.14 Luft- und Kriechstrecken

Luft- und Kriechstrecken müssen entsprechend folgenden Festlegungen bemessen werden.

##### 4.14.1 Luftstrecken

Basierend auf der Bemessungsstoßspannung, die aus der Tabelle 1 dieser Norm abgeleitet wird, müssen Luftstrecken zwischen aktiven Teilen und der berührbaren Oberfläche der Anschlussdose nach den Anforderungen entsprechend EN 60664-1:2007, Tabelle F.2, für verstärkte und doppelte Isolierung, bemessen sein.

Luftstrecken durch Schlitze und Öffnungen in Kapselungen aus Isolierstoff müssen den Werten für Fall A nach EN 60664-1:2007, Tabelle 2, entsprechen.

Für Anschlussdosen mit wiederanschließbaren Verbindungen gelten zwischen den Klemmstellen der Anschlussklemmen für die äußeren Leitungen die Anforderungen für verstärkte Isolierung nach EN 60664-1, bezogen auf die Bemessungsspannung der Anschlussdose.

Für alle anderen Luftstrecken innerhalb der Anschlussdose gelten die Festlegungen für Basisisolierung nach EN 60664-1, bezogen auf die vom Hersteller angegebene maximal zulässige Arbeitsspannung.

Die Werte für Basisisolierung die für eine Bemessungsspannung über DC 1 000 V bis DC 1 500 V notwendig sind müssen für eine Bemessungsstoßspannung von 12 kV nach EN 60664-1 ermittelt werden. Falls eine doppelte oder verstärkte Isolierung gefordert wird, sind die Werte für die Basisisolierung zu verdoppeln.

**Tabelle 1 – Bemessungsstoßspannungen**

| Bemessungsspannung in<br>V | Werte für die<br>Bemessungsstoßspannung der<br>Basisisolierung<br>kV (1,2/50 µs) | Werte für die<br>Bemessungsstoßspannung der<br>verstärkten Isolierung<br>kV (1,2/50 µs) |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 100                        | 1,5                                                                              | 2,5                                                                                     |
| 150                        | 2,5                                                                              | 4,0                                                                                     |
| 300                        | 4,0                                                                              | 6,0                                                                                     |
| 600                        | 6,0                                                                              | 8,0                                                                                     |
| 1 000                      | 8,0                                                                              | 12,0                                                                                    |

ANMERKUNG Die Werte wurden abgeleitet von EN 60664-1, Überspannungskategorie III.

#### 4.14.2 Kriechstrecken

Kriechstrecken zwischen aktiven Teilen und der berührbaren Oberfläche müssen nach Bemessungsspannung und Verschmutzungsgrad 3 nach den Anforderungen für verstärkte und doppelte Isolierung der EN 60664-1 bemessen werden.

Zusammenhang zwischen Luft- und Kriechstrecken siehe EN 60664-1:2007, 5.2.2.6.

Für Anschlussdosen mit wiederanschließbaren Verbindungen gelten zwischen den Klemmstellen der Anschlussklemmen für die äußeren Leitungen die Anforderungen für verstärkte Isolierung nach EN 60664-1, bezogen auf die Bemessungsspannung der Anschlussdose.

Für alle anderen Kriechstrecken innerhalb der Anschlussdose gelten die Festlegungen für Basisisolierung nach EN 60664-1, bezogen auf die vom Hersteller angegebene maximal zulässige Arbeitsspannung.

Der Nachweis der elektrischen Isolationsfähigkeit der Klebestellen zwischen Modul und Anschlussdose wird mit den Prüfungen nach 5.4, Prüfgruppen E und F, nachgewiesen.

##### 4.14.2.1 Verschmutzungsgrad

Luft- und Kriechstrecken zwischen gefährlichen aktiven Teilen und berührbaren Oberflächen müssen außerhalb von Gehäusen für den Verschmutzungsgrad 3 bemessen werden. Abstände innerhalb von Gehäusen müssen mindestens für den Verschmutzungsgrad 2 bemessen werden.

##### 4.14.2.2 Form der Isolierstoff-Oberflächen

Für Isolierstoff-Oberflächen gelten die Festlegungen nach EN 60664-1.

## 4.15 Isolierung

### 4.15.1 Funktionsisolierung und Basisisolierung

Funktionsisolierung und Basisisolierung müssen so ausgelegt sein, dass sie der Stehstoßspannung oder der Stehwechselspannung standhalten, die in der Herstellerspezifikation festgelegt sind und aus der Bemessungsisolationsspannung der Anschlussdose abgeleitet wurden.

### 4.15.2 Zusätzliche Isolierung

Für die zusätzliche Isolierung gelten die gleichen Anforderungen wie für die Basisisolierung.

### 4.15.3 Doppelte Isolierung

Die doppelte Isolierung muss so ausgelegt sein, dass eine Beschädigung an einem Teil (Basisisolierung oder zusätzliche Isolierung) nicht zu einer Beeinträchtigung der Schutzfunktion des anderen Teils führt. Die zusätzliche Isolierung darf nicht ohne Anwendung eines Werkzeugs entfernbar sein.

Wenn bei doppelter Isolierung Basisisolierung und zusätzliche Isolierung nicht einzeln geprüft werden können, muss das Isolationssystem als verstärkte Isolierung betrachtet werden.

### 4.15.4 Verstärkte Isolierung

Zum Nachweis der Luftstrecken der verstärkten Isolierung muss, im Vergleich zur Basisisolierung, die Bemessungsstoßspannung nach Tabelle 1 ausgewählt werden.

Die Kriechstrecken müssen dem doppelten Wert der jeweiligen Basisisolierung entsprechen.

## 4.16 Isolierstoff-Teile

### 4.16.1 Allgemeine Anforderung

Isolierstoffe müssen den zu erwarteten thermischen Anforderungen genügen.

Die Einhaltung wird mit den entsprechenden Prüfungen nach Prüfgruppe B nachgewiesen.

### 4.16.2 Äußere berührbare Teile

Äußere berührbare Teile aus isolierendem Material, deren Verschlechterung die Sicherheit der Anschlussdose beeinträchtigen könnte, müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- a) Entflammbarkeitsklasse HB, V-2, V-1 oder V-0 nach EN 60695-11-10. Der Nachweis kann über ein Datenblatt des Material-Lieferanten erfolgen oder es wird eine Prüfung am Endprodukt durchgeführt.

ANMERKUNG Nach EN 61730 ist Entflammbarkeitsklasse 5-V zu erfüllen.

- b) Witterungsbeständigkeit nach EN ISO 4892-2:2006, Methode A, oder EN ISO 4892-3 mit einer Gesamtdauer von 500 h. Anschließend müssen die Prüfanforderungen nach 5.3.14 a) erfüllt werden.
- c) Die Wärmebeständigkeit nach 5.3.13 a) muss erfüllt werden.

### 4.16.3 Innere Teile

Innere Teile aus Isolierstoff, die stromführende Teile in der Lage halten, müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- a) Entflammbarkeitsklasse HB, V-2, V-1 oder EN 60695-11-10, V-0. Der Nachweis kann über ein Datenblatt des Material-Lieferanten erfolgen oder es wird eine Prüfung am Endprodukt durchgeführt.

- b) Die Prüfung nach 5.3.14 b) muss bestanden werden
- c) Die Wärmebeständigkeit nach 5.3.13 b) muss erfüllt werden

Die Anforderungen nach a) gelten auch für Vergussmassen, die mit stromführenden Teilen in Berührung kommen.

#### **4.17 Stromführende Teile und Korrosionsschutz**

**4.17.1** Metallteile müssen so beschaffen sein, dass Korrosion nicht die Sicherheit hinsichtlich elektrischer und mechanischer Kenngrößen beeinträchtigen kann.

Alle stromführenden Teile müssen aus Metall sein, so dass im bestimmungsgemäßen Gebrauch unter den im Betriebsmittel auftretenden Bedingungen eine ausreichende mechanische Festigkeit, elektrische Leitfähigkeit und Korrosionsbeständigkeit gegeben ist.

**4.17.2** Unter feuchten Umgebungsbedingungen dürfen Metalle, die einen Unterschied ihrer elektrochemischen Potentiale von mehr als 350 mV (nach IEC/TR 60943) haben, nicht in Kontakt miteinander verwendet werden.

#### **4.18 Dichtungen**

Die Eigenschaften von Dichtungen und Dichtringen dürfen sich während der Alterungsprüfung nach 5.3.15 nicht verschlechtern.

#### **4.19 Bypassdiode**

Die Bypass-Diode und deren Wärmeableitung zum zuverlässigen Schutz des Moduls gegen Hot-Spot-Effekte müssen entsprechend ausgelegt sein.

#### **4.20 Ausbrechbare Leitungseinführungen, die dafür vorgesehen sind, durch mechanischen Schlag entfernt zu werden**

Es muss möglich sein, ausbrechbare Leitungseinführungen, die dafür vorgesehen sind, durch mechanischen Schlag entfernt zu werden, zu entfernen, ohne die Dose zu beschädigen.

Bei ausbrechbaren Leitungseinführungen für Kabel bzw. Leitungen werden Splitter oder Grate nicht akzeptiert.

Bei ausbrechbaren Leitungseinführungen für Elektroinstallationsrohre und/oder für den Gebrauch mit Steckstutzen oder Membranstutzen werden Splitter oder Grate nicht beachtet.

### **5 Prüfungen**

#### **5.1 Allgemeines**

**5.1.1** Die Prüfprogramme bestehen aus Sicherheitsprüfungen als auch aus Qualifizierungsprüfungen nach den Regeln der gültigen Standards für Komponenten und Photovoltaik-Module und -Systeme.

**5.1.2** Die Prüfungen müssen, in jeder Prüfgruppe in der festgelegten Reihenfolge mit der in Tabelle 2 festgelegten Anzahl der Prüflinge durchgeführt werden. Für jede Prüfgruppe ist ein gesonderter Satz neuer Prüflinge zu verwenden.

**Tabelle 2 – Anzahl der Prüfmuster**

| <b>Prüfung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Beschreibung der Prüfmuster</b>                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Anzahl</b>           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Gruppe A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Lose Prüfmuster, versehen mit allen nötigen Aufschriften und Komponenten                                                                                                                                                                                                        | 1                       |
| Gruppe B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Lose Prüfmuster, versehen mit allen nötigen Aufschriften und Komponenten                                                                                                                                                                                                        | 3                       |
| B3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Probeplatten für äußere Kunststoffteile und solche, die stromführende Teile in der Lage halten, jeweils                                                                                                                                                                         | 1                       |
| B6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Zusätzliche Probeplatte des Vergussmaterials, falls zutreffend                                                                                                                                                                                                                  | 1                       |
| Gruppe C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Lose Prüfmuster, versehen mit allen nötigen Aufschriften und Komponenten                                                                                                                                                                                                        | 1                       |
| Gruppe D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Lose Prüfmuster, versehen mit allen nötigen Aufschriften und Komponenten                                                                                                                                                                                                        | 5                       |
| Gruppe E                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Prüfmuster, befestigt auf entsprechendem Rückseitenmaterial mit entsprechendem Befestigungsmaterial und vergossen, falls zutreffend. Zellseitige Anschlussleitungen nach 5.2.5 heruntergebogen und leitend miteinander verbunden. Vorgesehene Anschlussleitungen angeschlossen. | 1 <sup>a)</sup>         |
| Gruppe F                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Prüfmuster, befestigt auf entsprechendem Rückseitenmaterial mit entsprechendem Befestigungsmaterial und vergossen, falls zutreffend. Zellseitige Anschlussleitungen nach 5.2.5 heruntergebogen und leitend miteinander verbunden. Vorgesehene Anschlussleitungen angeschlossen. | 1 <sup>a)</sup>         |
| Gruppe G                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Prüfmuster, befestigt auf entsprechendem Rückseitenmaterial mit entsprechendem Befestigungsmaterial und vergossen, falls zutreffend. Zellseitige Anschlussleitungen nach 5.2.5 heruntergebogen und leitend miteinander verbunden. Vorgesehene Anschlussleitungen angeschlossen. | 1 <sup>a)</sup>         |
| H1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Prüfmuster, befestigt auf entsprechendem Rückseitenmaterial mit entsprechendem Befestigungsmaterial und vergossen, falls zutreffend. Zellverbinder gebogen und angeschlossen wie in 5.2.5 angegeben. Vorgesehene Anschlussleitungen angeschlossen.                              | 1 <sup>a), b), c)</sup> |
| I1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Prüfmuster vorbereitet nach 5.2.6                                                                                                                                                                                                                                               | 1 <sup>a), b), c)</sup> |
| <sup>a)</sup> Ist die Anschlussdose für die Befestigung auf mehreren Rückseitenmaterialien und/oder mit mehreren Befestigungsmaterialien und/oder mit Verguss mit mehreren Vergussmaterialien vorgesehen, muss die Prüfung an jeder möglichen Konstellation mit entsprechend vielen Mustern durchgeführt werden.<br><sup>b)</sup> Ist die Anschlussdose dafür vorgesehen, mit verschiedenen Typen und/oder verschiedenen Verschaltungen von Bypass-Dioden und/oder verschiedenen Nennströmen der Anschlussdose betrieben zu werden, muss die Prüfung an jeder möglichen Konstellation mit entsprechend vielen Mustern durchgeführt werden.<br><sup>c)</sup> Ist die Anschlussdose dafür vorgesehen, so vergossen zu werden, dass die Bypass-Dioden anschließend nicht mehr zugänglich sind, müssen vor dem Verguss die Thermoelemente in Absprache mit der Prüfstelle montiert werden. |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |

**5.1.3** Die Prüfungen müssen unter Umgebungsbedingungen nach EN 60068-1 durchgeführt werden, wenn im Prüfprogramm nicht anders festgelegt.

**5.1.4** Die Prüfungen der Anschlüsse müssen, wenn vorhanden, an drei Anschlussstellen des Prüflings durchgeführt werden.

**5.1.5** Ein Prüfling entspricht nicht der vorliegenden Norm, wenn er bei mehr als einer der Prüfungen in irgendeiner Prüfgruppe versagt. Wenn ein Prüfling in einer der Prüfungen versagt, müssen diese und die vorhergehenden Prüfungen, die das Ergebnis beeinflusst haben könnten, mit einem neuen Prüfling wiederholt werden, der dann die Wiederholungsprüfungen bestehen muss.

**5.1.6** Sämtliche Sichtprüfungen sollten mit dem bloßen Auge durchgeführt werden, wenn nichts anderes festgelegt ist.

## **5.2 Vorbereitung der Prüflinge**

**5.2.1** Die Prüflinge müssen für eine Dauer von 24 h bei Normtemperatur von  $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$  gelagert werden.

**5.2.2** Die Prüfungen müssen, wenn vom Hersteller nicht anders festgelegt, mit Kupferleitern und mit der für die Anschlussdose festgelegten Leiterart durchgeführt werden. Wenn die Anschlüsse für alle Leiterarten (eindrähtig, mehrdrähtig und feindrähtig) vorgesehen sind, müssen die Prüfungen mit Leitern, die den ungünstigsten Fall darstellen, durchgeführt werden.

**5.2.3** Auf die Zell-Anschlussseite werden vom Hersteller spezifizierte Leitungen angeschlossen, die für die jeweilige Prüfung den ungünstigsten Fall darstellen. Bei einigen Prüfungen ist es notwendig, dass die Leitungen leitend miteinander verbunden werden müssen.

**5.2.4** Schraubklemmstellen müssen mit dem in EN 60999-1, Tabelle 3, angegebenen Drehmoment angedreht werden, wenn vom Hersteller nicht anders festgelegt.

**Tabelle 3 – Drehmoment für Schraubklemmen**

| Gewinde- Nenndurchmesser<br>mm                       | Drehmoment für metallische und nichtmetallische Schrauben<br>Nm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |      |     |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|-----|
|                                                      | I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | II  | III  | IV  |
| Bis einschließlich 2,8                               | 0,2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,4 | 0,4  | 0,7 |
| Über 2,8 bis einschließlich 3,0                      | 0,25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,5 | 0,5  | 0,9 |
| Über 3,0 bis einschließlich 3,2                      | 0,3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,6 | 0,6  | 1,1 |
| Über 3,2 bis einschließlich 3,6                      | 0,4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,8 | 0,8  | 1,4 |
| Über 3,6 bis einschließlich 4,1                      | 0,7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1,2 | 1,2  | 1,8 |
| Über 4,1 bis einschließlich 4,7                      | 0,8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1,8 | 1,8  | 2,3 |
| Über 4,7 bis einschließlich 5,3                      | 0,8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,0 | 2,0  | 4,0 |
| Über 5,3 bis einschließlich 6,0                      | 1,2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,5 | 3,0  | 4,4 |
| Über 6,0 bis einschließlich 8,0                      | 2,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3,5 | 6,0  | 4,7 |
| Über 8,0                                             | 3,0 <sup>a)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4,0 | 10,0 | 5,0 |
| <sup>a)</sup> Oder durch den Hersteller festzulegen. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |      |     |
| <b>Spalte I</b>                                      | gilt für Schrauben, die nicht mit einem Schraubendreher angezogen werden können, dessen Klinge breiter als der Nenndurchmesser des Gewindes der Schraube ist, und für nichtmetallische Schrauben und metallische Schrauben in einem Gewinde aus Kunststoff. Im letzteren Fall wird die Profilbreite der Einbuchtung zum Befestigen der Schraube anstelle des Gewindedurchmessers gewählt, wenn diese Profilbreite geringer als der Nenndurchmesser des Gewindes ist, mindestens jedoch 3 mm. |     |      |     |
| <b>Spalte II</b>                                     | gilt für sonstige Schrauben, die mit einem Schraubendreher angezogen werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |      |     |
| <b>Spalte III</b>                                    | gilt für Schrauben und Muttern, die mit anderen Mitteln als einem Schraubendreher angezogen werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |      |     |
| <b>Spalte IV</b>                                     | gilt für Schrauben, die mit einem Kreuzschlitz-Schraubendreher angezogen werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |      |     |

**5.2.5** Wenn im Prüfprogramm nicht anders festgelegt, müssen sämtliche Prüfungen entsprechend den Anweisungen des Herstellers an einem vollständig zusammengebauten Prüfling durchgeführt werden.

Es muss eine ausreichende Anzahl Prüflinge wie im bestimmungsgemäßen Betrieb auf einer Befestigungsfläche aufgeklebt werden. Die Befestigungsfläche muss aus dem gleichen Material bestehen wie das Modul-Rückseiten-Material auf der die Dose befestigt werden soll. Ist die Dose zur Aufbringung mit unterschiedlichen Klebematerialien auf unterschiedliche Rückseitenmaterialien vorgesehen, muss für jedes Material eine ausreichende Anzahl montierter Prüflinge geprüft werden.

Die zellseitigen Anschlussleitungen werden so heruntergebogen und befestigt, dass sie eine leitende Verbindung zur Befestigungsfläche haben. Bei einigen Prüfungen ist es notwendig, dass die zellseitigen Anschlussleitungen leitend miteinander verbunden werden müssen.

**5.2.6** Für die Rückwärtsstromprüfung müssen die Prüflinge auf dem entsprechenden Rückseitenmaterial mit dem entsprechenden Klebematerial, Verguss (sofern anwendbar) befestigt werden. Die Anschlüsse der Zellverbinder müssen kurzgeschlossen werden. Vorgesehene Leitungen müssen angeschlossen werden; Sperrdioden müssen kurzgeschlossen werden.

### **5.3 Durchführung der Prüfungen**

#### **5.3.1 Allgemeines**

Entsprechend dem in 5.4 angegebenen Prüfprogramm müssen die in den Tabellen 6 bis 13 festgelegten allgemeinen Prüfverfahren durchgeführt werden.

#### **5.3.2 Dauerhaftigkeit von Kennzeichnungen**

Die Prüfung der Dauerhaftigkeit von Kennzeichnungen muss als Nassprüfung nach EN 60068-2-70, Prüfung Xb (Beständigkeit von Kennzeichnungen), durchgeführt werden. Es müssen die Prüfstempelgröße 1 und Wasser als Prüfflüssigkeit angewendet werden. Für die Dauer von 10 Zyklen muss eine Kraft von 5 N aufgebracht werden.

Nach der Prüfung müssen die Aufschriften noch lesbar sein.

Diese Prüfung wird auch an einem zusätzlichen Aufkleber (falls vorhanden) mit dem unter m) von 4.2.1 aufgeführten Warnhinweis durchgeführt.

Bei eingepprägten Kennzeichnungen wird die Prüfung nicht durchgeführt.

#### **5.3.3 Befestigung des Deckels bei zu öffnenden Anschlussdosen**

Die Prüfungen unter 5.3.3.1 und 5.3.3.2 werden an Mustern, die die Prüfsequenz der Gruppen E und F durchlaufen haben, durchgeführt.

##### **5.3.3.1 Deckel mit Befestigung durch Schrauben**

Die Schrauben der Befestigungsmittel werden angezogen und gelöst:

- 10-mal bei Metallschrauben mit Eingriff in ein Gewinde aus Isolierstoff;
- 5-mal in allen anderen Fällen.

Schrauben und Muttern mit Eingriff in ein Gewinde aus Isolierstoff und Schrauben aus Isolierstoff werden jedes Mal vollständig entfernt und wieder eingesetzt. Die Prüfung wird mit einem geeigneten Schraubendreher oder einem entsprechenden Werkzeug mit einem Drehmoment nach Tabelle 3 durchgeführt. Größere Drehmomentwerte, nach Angabe des Herstellers, dürfen verwendet werden.

Während der Prüfung dürfen keine Beschädigungen wie beispielsweise Brechen der Schraube oder Beschädigung des Kopfschlitzes (was die Verwendung eines geeigneten Schraubendrehers unmöglich macht) oder Beschädigung an Gewinden oder am Gehäuse auftreten, die eine weitere Verwendung der Befestigungsvorrichtungen beeinträchtigen. Die Schrauben dürfen nicht ruckartig angezogen werden.

##### **5.3.3.2 Deckel mit schraubenloser Befestigung**

Es wird mit der Prüfsonde 11 der EN 61032 eine Kraft von 75 N auf alle Stellen, die das Lösen des Deckels hervorrufen können, für jeweils eine Minute angewendet. Der Deckel darf sich während der Prüfung nicht lösen.

Der Deckel muss sich jedoch ohne Beschädigung mit der Anwendung eines geeigneten Werkzeuges wie in der Gebrauchsanweisung beschrieben lösen lassen.