

	DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5)	DIN
	Dies ist zugleich eine VDE-Vornorm im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
<p>Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</p> <p>ICS 27.160; 31.220.10</p> <div>Vornorm</div> <p>Anschlussdosen für Photovoltaik-Module</p> <p>Junction boxes for photovoltaic modules</p> <p>Boîtes de connexion pour modules photovoltaic</p> <p>Gesamtumfang 40 Seiten</p> <p>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</p>		

— **Vornorm** —**DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05****Inhalt**

	Seite
Vorwort.....	4
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen.....	9
3 Begriffe.....	11
4 Konstruktive Anforderungen und Gebrauchstauglichkeit	15
4.1 Allgemeines	15
4.2 Kennzeichnung und Identifikation.....	15
4.3 Schutz gegen elektrischen Schlag.....	16
4.4 Anschluss- und Verbindungsmethoden	16
4.5 Steckverbindungen	17
4.6 Anschlussleitung	17
4.7 Alterungsbeständigkeit	17
4.8 Allgemeiner Aufbau.....	17
4.9 IP-Schutzgrad	18
4.10 Spannungsfestigkeit.....	18
4.11 Umgebungstemperaturbereich	18
4.12 Zugentlastung	18
4.13 Mechanische Festigkeit	18
4.14 Luft- und Kriechstrecken	19
4.15 Isolierung	20
4.16 Isolierstoff-Teile.....	20
4.17 Stromführende Teile und Korrosionsschutz	21
4.18 Dichtungen.....	21
4.19 Auslegung der Bypassdiode	21
4.20 Ausbrechbare Leitungseinführungen, die dafür vorgesehen sind, durch mechanischen Schlag entfernt zu werden	21
4.21 Anschlussdosen mit Zugentlastungsvorrichtung(en).....	21
5 Prüfungen	22
5.1 Allgemeines	22
5.2 Vorbereitung der Prüflinge	22
5.3 Durchführung der Prüfungen	23
5.4 Prüfprogramm	32
Anhang A (normativ) Warnhinweis „Nicht Trennen unter Last“	39
Anhang B (normativ) Anzahl der Prüfmuster	40
Bild 1 – Temperaturwechsel-Zyklus.....	37
Bild 2 – Feuchte-Frost-Zyklus	37

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

Seite

Bild 3 – Typische Anordnung für die Zugprüfung für Kabel und Leitung	38
Bild 4 – Typische Anordnung für die Verdrehprüfung für Zugentlastung für Kabel und Leitung	38
Tabelle 1 – Bemessungsstoßspannungen	19
Tabelle 2 – Drehmoment für Schrauben.....	23
Tabelle 3 – Zugkräfte für Zugentlastung für Kabel und Leitung	31
Tabelle 4 – Drehmomentwerte für die Verdrehprüfung für Zugentlastung für Kabel und Leitung.....	31
Tabelle 5 – Gruppe A Kennzeichnung, Information, Dokumentation	32
Tabelle 6 – Gruppe B Materialprüfungen (Einzelprüfungen)	33
Tabelle 7 – Gruppe C Aufbauprüfung (Einzelprüfungen)	34
Tabelle 8 – Gruppe D Mechanische Prüfungen (Einzelprüfungen)	35
Tabelle 9 – Gruppe E Prüfsequenz 1 (Reihenfolge muss eingehalten werden)	35
Tabelle 10 – Gruppe F Prüfsequenz 2 (Reihenfolge muss eingehalten werden)	36
Tabelle 11 – Gruppe G Prüfsequenz 3 (Reihenfolge muss eingehalten werden)	36
Tabelle 12 – Gruppe H Bypass-Dioden-Test.....	36

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

Beginn der Gültigkeit

Diese Vornorm gilt ab 2008-05-01.

Vorwort

Zur vorliegenden Vornorm ist kein Entwurf veröffentlicht worden.

Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird. Erfahrungen mit dieser Vornorm sind erbeten an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Für diese Vornorm ist das nationale Arbeitsgremium UK 543.4 „Dosen und Gehäuse für Photovoltaik-Anwendungen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<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 Abschnitsnummer, 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 60050-581:1978 IEC 60050-581/A1:1998	–	–
–	IEC 60050-826:2004, modifiziert	DIN VDE 0100-200 (VDE 0100-200):2006-06	VDE 0100-200
HD 588.1 S1:1991	IEC 60060-1:1989 + Corr.:1990	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1):1994-06	VDE 0432-1
EN 60068-1:1994	IEC 60068-1:1988 + Corr.:1988 + A1:1992	DIN EN 60068-1:1995-03	–
EN 60068-2:1999	(IEC 60068-2-14:1984 + A1:1986	DIN EN 60068-2-14:2000-08	–
EN 60068-2-70:1996.	IEC 60068-2-70:1995	DIN EN 60068-2-70:1996-07	–
EN 60068-2-75:1997	IEC 60068-2-75:1997	DIN EN 60068-2-75:1998-06	–
EN 60112:2003	IEC 60112:2003	DIN EN 60112 (VDE 0303-11):2003-11	VDE 0303-11
EN 60352-2:2006	IEC 60352-2:2006	DIN EN 60352-2:2006-11	–
EN 60352-3:1994	IEC 60352-3:1993	DIN EN 60352-3:1995-05	–

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE -Vorschriftenwerk
EN 60352-4:1994 + A1:2000	IEC 60352-4:1994 + A1:2000	DIN EN 60352-4:2001-09	–
EN 60352-5:2001 + A1:2003	IEC 60352-5:2001 + A1:2003	DIN EN 60352-5:2004-07	–
HD 384.4.41 S2:1996	IEC 60364-4-41:1992, mod.	DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):1997-01	VDE 0100-410
HD 384.4.41 S2/ A1:2002	IEC 60364-4-41:1992 + A2:1999, mod.	DIN VDE 0100-410/A1 (VDE 0100-410/A1):2003-06	VDE 0100-410/A1
HD 60364-5-51:2006	IEC 60364-5-51:2001	DIN VDE 0100-510 (VDE 0100-510):2007-06	VDE 0100-510
HD 60364-7-712:2005 + Corr.:2006	IEC 60364-7-712:2002, mod.	DIN VDE 0100-712 (VDE 0100-712):2006-06	VDE 0100-712
EN 60417-2:1999	IEC 60417-2:1998	DIN EN 60417-2:2000-05	–
EN 60423:1994	IEC 60423:1993, mod.	DIN EN 60423:1995-04	–
EN 60512 (alle Teile)	IEC 60512 (alle Teile)	DIN EN 60512 (alle Teile)	–
EN 60529:1991 + A1:2000	IEC 60529:1989 + A1:1999	DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09	VDE 0470-1
EN 60664-1:2003	IEC 60664-1:1992 + A1:2000 + A2:2002	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2003-11	VDE 0110-1
EN 60695-2-10:2001	IEC 60695-2-10:2000	DIN EN 60695-2-10 (VDE 0471-2-10):2001-11	VDE 0471-2-10
EN 60695-2-11:2001	IEC 60695-2-11:2000	DIN EN 60695-2-11 (VDE 0471-2-11):2001-11	VDE 0471-2-11
EN 60695-10-2:2003	IEC 60695-10-2:2003	DIN EN 60695-10-2 (VDE 0471-10-2):2004-05	VDE 0471-10-2
EN 60695-11-10:1999 + A1:2003	IEC 60695-11-10:1999 + A1:2003	DIN EN 60695-11-10 (VDE 0471-11-10):2004-05	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 60760:1989	–	–
EN 60947-7-1:2002.	IEC 60947-7-1:2002 + Corr. 1:2003	DIN EN 60947-7-1 (VDE 0611-1):2003-07	VDE 0611-1
–	IEC 60981:1989	–	–
EN 60998-2-1:2004	IEC 60998-2-1:2002, modifiziert	DIN EN 60998-2-1 (VDE 0613-2-1):2005-03	VDE 0613-2-1
EN 60998-2-2:2004	IEC 60998-2-2:2002, modifiziert	DIN EN 60998-2-2 (VDE 0613-2-2):2005-03	VDE 0613-2-2
EN 60998-2-3:2004	IEC 60998-2-3:2002, mod.	DIN EN 60998-2-3 (VDE 0613-2-3):2005-03	VDE 0613-2-3
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 60999-2:1995	DIN EN 60999-2 (VDE 0609-101):2004-04	VDE 0609-101
EN 61032:1998	IEC 61032:1997	DIN EN 61032 (VDE 0470-2):1998-10	VDE 0470-2
–	IEC 61084 (alle Teile)	–	–

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE -Vorschriftenwerk
EN 61140:2002 + A1:2006	IEC 61140:1997 neu: IEC 61140:2001 + A1:2004, mod.	DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2007-03	VDE 0140-1
EN 61210:1995	IEC 61210:1993	DIN EN 61210 (VDE 0613-6):1995-09	VDE 0613-6
EN 61215:2005	IEC 61215:1993 neu: IEC 61215:2005	DIN EN 61215 (VDE 0126-31):2006-02	VDE 0126-31
EN 61646:1997	IEC 61646:1996	DIN EN 61646:1998-03	–
EN 61730-1:2007	IEC 61730-1:2004, mod.	DIN EN 61730-1 (VDE 0126-30-1):2007-10	VDE 0126-30-1
EN 61730-2:2007	IEC 61730-2:2004, mod.	DIN EN 61730-1 (VDE 0126-30-1):2007-10	VDE 0126-30-1
EN ISO 4892-2:2006	ISO 4892-2:2006	DIN EN ISO 4892-2:2006-06	–
EN ISO 4892-3:2006	ISO 4892-3:2006	DIN EN ISO 4892-2:2006-05	–
EN ISO 6988:1994	ISO 6988:1985	DIN EN ISO 6988:1997-03	–
EN 50262:1998 + A1:2001 + A2:2004	–	DIN EN 50262 (VDE 0619):2005-05	VDE 0619
–	–	DIN V VDE V 0126-3 (VDE V 0126-3):2006-12	VDE V 0126-3

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50262 (VDE 0619:2005-05), Kabelverschraubungen für elektrische Installationen; Deutsche Fassung EN 50262:1998 + A1:2001 + A2:2004.

DIN EN 60068-1:1995-03, Umweltprüfungen – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden (IEC 60068-1:1988 + Corrigendum:1988 + A1:1992); Deutsche Fassung EN 60068-1:1994.

DIN EN 60068-2-14:2000-08, Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung N: Temperaturwechsel (IEC 60068-2-14:1984 + A1:1986); Deutsche Fassung EN 60068-2:1999.

DIN EN 60068-2-70:1996-07, Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Xb: Prüfung der Beständigkeit von Kennzeichnungen und Aufschriften gegen Abrieb, verursacht durch Wischen mit Fingern und Händen (IEC 60068-2-70:1995); Deutsche Fassung EN 60068-2-70:1996.

DIN EN 60068-2-75:1998-06, Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Eh: Hammerprüfungen (IEC 60068-2-75:1997); Deutsche Fassung EN 60068-2-75:1997.

DIN EN 60112 (VDE 0303-11):2003-11, Verfahren zur Bestimmung der Prüfzahl und der Vergleichszahl der Kriechwegbildung von festen, isolierenden Werkstoffen (IEC 60112:2003); Deutsche Fassung EN 60112:2003.

DIN EN 60352-2:2006-11, Lötfreie Verbindungen – Teil 2: Crimpverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise (IEC 60352-2:2006); Deutsche Fassung EN 60352-2:2006.

DIN EN 60352-3:1995-05, Lötfreie elektrische Verbindungen – Teil 3: Lötfreie zugängliche Schneidklemmverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise (IEC 60352-3:1993); Deutsche Fassung EN 60352-3:1994.

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

DIN EN 60352-4:2001-09, *Lötfreie elektrische Verbindungen – Teil 4: Lötfreie nichtzugängliche Schneidklemmverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise* (IEC 60352-4:1994 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 60352-4:1994 + A1:2000.

DIN EN 60352-5:2004-07, *Lötfreie Verbindungen – Teil 5: Einpressverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise* (IEC 60352-5:2001 + A1:2003); Deutsche Fassung EN 60352-5:2001 + A1:2003.

DIN EN 60417-2:2000-05, *Graphische Symbole für Betriebsmittel – Teil 2: Originale der Symbole* (IEC 60417-2:1998); Dreisprachige Fassung EN 60417-2:1999.

DIN EN 60423:1995-04, *Elektroinstallationsrohre – Außendurchmesser von Elektroinstallationsrohren und Gewinde für Elektroinstallationsrohre und deren Zubehör* (IEC 60423:1993, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60423:1994.

DIN EN 60512 (alle Teile), *Steckverbinder für elektronische Einrichtungen – Mess- und Prüfverfahren*.

DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)* (IEC 60529:1989 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000.

DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2003-11, *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen* (IEC 60664-1:1992 + A1:2000 + A2:2002); Deutsche Fassung EN 60664-1:2003.

DIN EN 60695-2-10 (VDE 0471-2-10):2001-11, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 2-10: Prüfungen mit dem Glühdraht – Glühdrahtprüfeinrichtungen und allgemeines Prüfverfahren* (IEC 60695-2-10:2000); Deutsche Fassung EN 60695-2-10:2001.

DIN EN 60695-2-11 (VDE 0471-2-11):2001-11, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 2-11: Prüfungen mit dem Glühdraht – Prüfungen mit dem Glühdraht zur Entzündbarkeit von Enderzeugnissen* (IEC 60695-2-11:2000); Deutsche Fassung EN 60695-2-11:2001.

DIN EN 60695-10-2 (VDE 0471-10-2):2004-05, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 10-2: Unübliche Wärme – Kugeldruckprüfung* (IEC 60695-10-2:2003); Deutsche Fassung EN 60695-10-2:2003.

DIN EN 60695-11-10 (VDE 0471-11-10):2004-05, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 11-10: Prüfflammen – Prüfverfahren mit 50-W-Prüfflamme horizontal und vertikal* (IEC 60695-11-10:1999 + A1:2003); Deutsche Fassung EN 60695-11-10:1999 + A1:2003.

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 EN 60695-11-20:1999 + A1:2003.

DIN EN 60947-7-1 (VDE 0611-1):2003-07, *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 7-1: Hilfseinrichtungen; Reihenklemmen für Kupferleiter* (IEC 60947-7-1:2002 + Corrigendum 1:2003); Deutsche Fassung EN 60947-7-1:2002.

DIN EN 60998-2-1 (VDE 0613-2-1):2005-03, *Verbindungsmaterial für Niederspannungs-Stromkreise für Haushalt und ähnliche Zwecke – Teil 2-1: Besondere Anforderungen für Verbindungsmaterial als selbständige Betriebsmittel mit Schraubklemmen* (IEC 60998-2-1:2002, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60998-2-1:2004.

DIN EN 60998-2-2 (VDE 0613-2-2):2005-03, *Verbindungsmaterial für Niederspannungs-Stromkreise für Haushalt und ähnliche Zwecke – Teil 2-2: Besondere Anforderungen für Verbindungsmaterial als selbständige Betriebsmittel mit schraubenlosen Klemmstellen* (IEC 60998-2-2:2002, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60998-2-2:2004.

DIN EN 60998-2-3 (VDE 0613-2-3):2005-03, *Verbindungsmaterial für Niederspannungs-Stromkreise für Haushalt und ähnliche Zwecke – Teil 2-3: Besondere Anforderungen für Verbindungsmaterial als selbständige Betriebsmittel mit Schneidklemmstellen* (IEC 60998-2-3:2002, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60998-2-3:2004.

DIN EN 60999-1 (VDE 0609-1):2000-12, *Verbindungsmaterial – Elektrische Kupferleiter – Sicherheitsanforderungen für Schraubklemmstellen und schraubenlose Klemmstellen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und besondere Anforderungen für Klemmstellen für Leiter von 0,2 mm² bis einschließlich 35 mm²* (IEC 60999-1:1999); Deutsche Fassung EN 60999-1:2000.

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

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 mm² bis einschließlich 300 mm² (IEC 60999-2:2003); Deutsche Fassung EN 60999-2:2003.

DIN EN 61032 (VDE 0470-2):1998-10, Schutz von Personen und Ausrüstung durch Gehäuse – Prüfsonden zum Nachweis (IEC 61032:1997); Deutsche Fassung EN 61032:1998.

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 61210 (VDE 0613-6):1995-09, Verbindungsmaterial – Flachsteckverbindungen für elektrische Kupferleiter – Sicherheitsanforderungen (IEC 61210:1993, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61210:1995.

DIN EN 61215 (VDE 0126-31):2006-02, Terrestrische kristalline Silizium-Photovoltaik-(PV-) Module – Bauarteignung und Bauartzulassung (IEC 61215:2005); Deutsche Fassung EN 61215:2005.

DIN EN 61646:1998-03, Terrestrische Dünnschicht-Photovoltaik(PV)-Module – Bauarteignung und Bauartzulassung (IEC 61646:1996); Deutsche Fassung EN 61646:1997.

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):2007-10, Photovoltaik(PV)-Module – Sicherheitsqualifikation – Teil 2: Anforderungen an die Prüfung (IEC 61730-2:2004, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61730-2:2007.

DIN EN ISO 4892-2:2006-06, Kunststoffe – Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten – Teil 2: Xenonbogenlampen (ISO 4892-2:2006); Deutsche Fassung EN ISO 4892-2:2006.

DIN EN ISO 4892-3:2006-05, Kunststoffe – Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten – Teil 3: UV-Leuchtstofflampen (ISO 4892-3:2006); Deutsche Fassung EN ISO 4892-3:2006.

DIN EN ISO 6988:1997-03, Metallische und andere anorganische Überzüge – Prüfung mit Schwefeldioxid unter allgemeiner Feuchtigkeitsskondensation (ISO 6988:1985); Deutsche Fassung EN ISO 6988:1994.

DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1):1994-06, Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen (IEC 60060-1:1989 + Corrigendum:1990-03); Deutsche Fassung HD 588.1 S1:1991.

DIN VDE 0100-200 (VDE 0100-200):2006-06, Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 200: Begriffe (IEC 60050-826:2004, modifiziert).

DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):1997-01, Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V – Teil 4: Schutzmaßnahmen – Kapitel 41: Schutz gegen elektrischen Schlag (IEC 60364-4-41:1992, modifiziert); Deutsche Fassung HD 384.4.41 S2:1996.

DIN VDE 0100-410/A1 (VDE 0100-410/A1):2003-06, Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4: Schutzmaßnahmen – Kapitel 41: Schutz gegen elektrischen Schlag; Änderung A1 (IEC 60364-4-41/A2:1999, modifiziert); Deutsche Fassung HD 384.4.41 S2/A1:2002.

DIN VDE 0100-510 (VDE 0100-510):1997-01, Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V – Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Kapitel 51: Allgemeine Bestimmungen (IEC 60364-5-51:1994, modifiziert); Deutsche Fassung HD 384.5.51 S2:1996.

DIN VDE 0100-712 (VDE 0100-712):2006-06, Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-712: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Solar-Photovoltaik(PV)-Stromversorgungssysteme (IEC 60364-7-712:2002, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-7-712:2005 + Corrigendum:2006.

DIN V VDE V 0126-3 (VDE V 0126-3):2006-12, Steckverbinder für Photovoltaik-Systeme – Sicherheitsanforderungen und Prüfungen

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Anschlussdosen mit Bemessungsspannungen bis 1 000 V DC für Photovoltaik-Module nach Anwendungsklasse A der IEC 61730-1.

ANMERKUNG Für Anschlussdosen nach Anwendungsklassen B und C der IEC 61730 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).

IEC 60050-581, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 581: Electromechanical components for electronic equipment*

IEC 60050-826, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 826: Electrical installations*

IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-14, *Basic environmental testing procedures – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-75, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60068-2-70, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Xb: Abrasion of marking and letterings caused by rubbing of fingers and hands*

IEC 60112, *Method for determining the comparative and proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions*

IEC 60352-2, *Solderless connections – Part 2: Solderless crimped connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-3, *Solderless connections – Part 3: Solderless accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-4, *Solderless connections – Part 4: Solderless non-accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-5, *Solderless connections – Part 5: Solderless press-in connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60364-4-41:1992, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 41: Protection against electric shock*

IEC 60364-5-51:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5: Selection and erection of electrical equipment – Chapter 51: Common rules*

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

IEC 60417-2:1998, *Graphical symbols for use on equipment – Part 2: Symbol originals*

IEC 60423:1993, *Conduits for electrical purposes – Outside diameters of conduits for electrical installations and threads for conduits and fittings*

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

IEC 60512 (all parts), *Electromechanical components for electronic equipment*

IEC 60512-1, *Electromechanical components for electronic equipment – Basic testing procedures and measuring methods – Part 1: General*

IEC 60512-11-7:1996, *Electromechanical components for electronic equipment – Basic testing procedures and measuring methods – Part 11: Climatic tests – Section 7: Test 11g: Flowing mixed gas corrosion test*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60664-1:1992, *Insulation coordination for equipment within low voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests Amendment 1 (2000)*

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

IEC 60695-2-11, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 11: Glow-wire end product test and guidance*

IEC 60695-10-2, *Fire hazard testing – Part 10: Guidance and test method for the minimization of the effects of abnormal heat on electrotechnical products involved in fires – Section 2: Method for testing products made from non-metallic materials for resistance to heat using the ball pressure test*

IEC 60695-11-10, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60760:1989, *Flat, quick-connect terminations*

IEC 60981:1989, *Extra-heavy duty rigid steel conduits for electrical installations.*

IEC 60998-2-3, *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-3: Particular requirements for connecting devices as separate entities with insulation-piercing clamping units*

IEC 60999-1:1999, *Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm² up to 35 mm²*

IEC 60999-2:1995, *Connecting devices – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units for electrical copper conductors – Part 2: Particular requirements for conductors from 35 mm² up to 300 mm²*

IEC 61032:1997, *Protection of persons and equipment by enclosure – Probes for verification.*

IEC 61084 series:1991, *Cable trunking and ducting systems for electrical installations.*

IEC 61140:1997, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 61210:1993, *Connecting devices – Flat quick-connect terminations for electrical copper conductors – Safety requirements*

IEC 61215:1993, *Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval*

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

IEC 61730-1:2004, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 1: Requirements for construction*

IEC 61730-2:2004, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 2: Requirements for testing*

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

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

ISO 4892-3, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 3: Fluorescent UV lamps*

ISO 6988:1985, *Metallic and other non organic coatings – Sulfur dioxide test with general condensation of moisture*

EN 50262:1998 + A1:2001 + A2:2004, *Kabelverschraubungen für elektrische Installationen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Vornorm gelten die Begriffe nach IEC 60050-581, IEC 60050-826, IEC 60664-1, IEC 60999-1 und IEC 61140 sowie die folgenden Begriffe.

3.1

Anschlussdose

Kombination von Teilen wie Dosen, Kappen, Abdeckplatten, Deckel, usw., die nach Zusammenbau und Installation an dem Photovoltaik-Modul wie im üblichen Gebrauch die Verbindung(en) von Leitern enthalten 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

Der Anschluss der äußeren elektrischen Leitungen in der Dose und/oder von am Dosengehäuse integrierten Steckverbindern wird bei der Montage im Werk ausgeführt.

3.1.1.2

Anschlussdose für die Verkabelung im Feld

Der Anschluss der äußeren elektrischen Leitungen wird bei der Montage in der Dose bauseits ausgeführt.

3.1.2

nicht zu öffnende Anschlussdose

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

3.2

Kabelverschraubung

eine Vorrichtung, 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 und beim Zusammendrücken eine dichte Verbindung bildet

3.4

Stutzen

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

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

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 bestimmungsgemäßigem Gebrauch spannungsführend, jedoch nicht unter Last, gesteckt oder getrennt werden.

3.7

Leitung (für Photovoltaik-Systeme)

für Photovoltaik-Systeme geeignete 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

[IEC 60999-1, 3.1]

3.10

Luftstrecke

kürzeste Entfernung in Luft zwischen zwei leitenden Teilen

[IEC 60664-1, 1.3.2]

3.11

Kriechstrecke

kürzeste Entfernung entlang der Oberfläche eines Isolierstoffes zwischen zwei leitenden Teilen

[IEC 60664-1, 1.3.3]

3.12

Überspannungskategorie

ein Zahlenwert, der eine Stehstoßspannung festlegt

[IEC 60664-1, 1.3.10]

3.13

Verschmutzung

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

[IEC 60664-1, 1.3.11]

3.14

Verschmutzungsgrad

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

[IEC 60664-1, 1.3.13]

3.15

Bemessungsspannung

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

Die Bemessungsspannung der Anschlussdose darf nicht kleiner sein als die Leerlaufspannung (U_{OC}) der PV-Anlage.

[IEC 60664-1, 1.3.9, modifiziert]

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

ANMERKUNG Die Bemessungsspannung entspricht der Systemspannung nach IEC 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. [IEC 60664-1, 1.3.9.1, modifiziert]

3.17

Bemessungsstoßspannung

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

[IEC 60664-1, 1.3.9.2, modifiziert]

3.18

Stehstoßspannung

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

[IEC 60664-1, 1.3.8.1]

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

[IEC 60664-1, 1.3.8.2]

3.20

Bemessungsstrom

vom Hersteller festgelegter Stromwert, bei einer Umgebungstemperatur von 85 °C, der durch die Anschlussdose dauerhaft (ohne Unterbrechung) fließen kann, ohne dass die maximal zulässigen Temperaturen an den Isolierstoffen überschritten werden.

Der Bemessungsstrom der Anschlussdose darf nicht kleiner sein als der maximale Kurzschlussstrom (I_{sc}) der PV-Anlage.

3.21

Funktionsisolierung

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

[IEC 60664-1, 1.3.17.1]

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 IEC 61140, 3.10.1).

[IEC 60664-1, 1.3.17.2]

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

3.23

zusätzliche Isolierung

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

[IEC 60664-1, 1.3.17.3]

3.24

doppelte Isolierung

Isolierung, die aus Basisisolierung und zusätzlicher Isolierung besteht (siehe IEC 61140, 3.10.3)

[IEC 60664-1, 1.3.17.4]

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 IEC 61140, 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.

[IEC 60664-1, 1.3.17.5]

3.26

Anwendungsklasse A nach IEC 61730-1

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 50 V DC oder 240 W 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.

[IEC 61730-1]

3.27

Anwendungsklasse B nach IEC 61730-1

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.

[IEC 61730-1]

3.28

Anwendungsklasse C nach IEC 61730-1

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 50 V DC oder 240 W 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.

[IEC 61730-1]

3.29

maximal zulässige Arbeitsspannung

vom Hersteller festgelegter höchster Wert der Spannung, die zellseitig an die Anschlussdose angelegt werden darf

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

ANMERKUNG Die Arbeitsspannung der Anschlussdose darf nicht kleiner sein als die Leerlaufspannung des PV-Moduls.

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 °C bis +85 °C geeignet sein.

Anschlussdosen müssen so gebaut und bemessen sein, dass sie bei bestimmungsgemäßem Gebrauch den auftretenden elektrischen, mechanischen, thermischen, korrosiven und witterungsbedingten 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 (V);
- g) Verschmutzungsgrad;
- h) Schutzgrad nach **IEC 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);
- n) die Polarität der Steckverbinder (falls anwendbar);
- o) Typ und Anzahl der Bypass-Dioden, falls vorhanden.

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

4.2.2 Kennzeichnung

Die Kennzeichnung muss dauerhaft und gut lesbar sein.

Auf der Anschlussdose müssen mindestens die unter Aufzählung 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 in der Nähe des Steckverbinders aufgebracht werden.

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

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. Für die Steckverbinder gilt VDE 0126-3.

Die Kennzeichnungen a) und b) in 4.2.1 müssen auf der kleinsten Verpackungseinheit erfolgen.

Alle Kennzeichnungen in 4.2.1 sowie folgende Informationen müssen in der technischen Dokumentation oder im Herstellerkatalog angegeben werden:

- Information über die anzuschließende Leitung, falls anwendbar
- Information über das Steckverbindersystem, falls anwendbar
- Informationen über die Befestigung und das anzuwendende Befestigungsmaterial, 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 IEC 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 entfernbare sein. Schraubenlos befestigte Deckel oder Abdeckungen müssen eine oder mehrere erkennbare Einrichtungen, z. B. Aussparungen, haben, die das Einsetzen eines Werkzeuges zum Entfernen ermöglichen.

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 gefährliche Zustände hervorrufen würde.

4.4 Anschluss- und Verbindungsmethoden

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

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 IEC 60999-1 oder IEC 60999-2 unter den in der Anschlussdose herrschenden Bedingungen übereinstimmen.

Andere Anschlussklemmen müssen IEC 60998-2-1, IEC 60998-2-2 oder IEC 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.

Daneben dürfen Löt-, Schweiß-, Crimp- und Pressverbindungen sowie ähnliche Anschlüsse für die Leiter verwendet werden.

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

Dabei müssen die äußeren Leiter so angeordnet oder befestigt sein, dass sie nicht durch die Löt-, Schweiß-, Crimp- oder Pressverbindung allein 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 Die Prüfungen erfolgen gemäß 5.3.20, sofern kein Nachweis der oben genannten Normen vorliegt.

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 Abschnitt 7 in IEC 60999-1 oder IEC 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 VDE 0126-3 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.

4.7 Alterungsbeständigkeit

Teile, die durch Alterung die Sicherheit beeinträchtigen können, müssen so beständig sein, dass die festgelegten Eigenschaften nach Durchführung des Prüfprogramms 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 IEC 60695-11-20, 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 (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.

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

4.8.5 Zwischenwände aus Isolationsmaterial, 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 muss in der Lage gehalten werden.

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 bzw. in dem Datenblatt des Herstellers auf die Verwendung geeigneter Leitungen hingewiesen wird;
- die Anforderungen an die Anschlussklemmen nach 4.4.2 erfüllt werden;
- ausreichend Raum für den Anschluss der Leiter vorhanden ist.

4.9 IP-Schutzgrad

Die Schutzart der Anschlussdose muss mindestens IP 55, Kategorie 1, nach EN 60529 betragen.

4.10 Spannungsfestigkeit

Eine Anschlussdose muss der in 5.3.6 festgelegten Stehstoßspannung (1,2/50 µs) und Stehwechselspannungsprüfung in Abhängigkeit zur Bemessungsspannung der Anschlussdose standhalten.

4.11 Umgebungstemperaturbereich

Anschlussdosen müssen den in der Herstellerspezifikation festgelegten oberen und unteren Werten des Temperaturbereichs standhalten.

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 IEC 60529 muss ausgeschlossen sein.

Die Einhaltung dieser Anforderungen ist durch die Prüfungen der Prüfabläufe 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 für verstärkte und doppelte Isolierung nach IEC 60664-1 bemessen sein.

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

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

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

4.14.1.1 Bemessungsstoßspannung

Die Bemessungsstoßspannung muss entsprechend der Bemessungsspannung in Tabelle 1 ausgewählt werden.

4.14.1.2 Überspannungskategorie

Die Zuordnung der Anschlussdose muss entsprechend den in IEC 60664-1, für Überspannungskategorie III, angegebenen Regeln erfolgen.

Tabelle 1 – Bemessungsstoßspannungen

Bemessungsspannung in V	Werte für die Bemessungsstoßspannung in kV (1,2/50 µs)
100	1,5
150	2,5
300	4,0
600	6,0
1000	8,0

4.14.2 Kriechstrecken

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

Zusammenhang zwischen Luft- und Kriechstrecken siehe 3.2.1.5 in IEC 60664-1.

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

Für alle anderen Kriechstrecken innerhalb der Anschlussdose gelten die Festlegungen für Basisisolierung nach IEC 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 Prüfgruppen E und F nachgewiesen.

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

4.14.2.1 Verschmutzungsgrad

Bei einer Anschlussdose dieser Norm dürfen die isolierenden Teile (Luft- und Kriechstrecken) im Innern der Kapselung für den Verschmutzungsgrad 2 bemessen werden.

4.14.2.2 Form der Isolierstoff-Oberflächen

Für Isolierstoff-Oberflächen gelten die Festlegungen nach [IEC 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:

- Kategorie der Verbrennung HB, V-2, V-1 oder V-0 nach [IEC 60695-11-10](#). Der Nachweis kann über ein Datenblatt des Material-Lieferanten erfolgen oder es wird eine Prüfung am Endprodukt durchgeführt.

ANMERKUNG Gemäß IEC 61730 ist Kategorie 5-V zu erfüllen.

- Witterungsbeständigkeit nach ISO 4892-Reihe mit einer Gesamtdauer von 500 h. Anschließend Glühdrahtprüfung nach [5.3.14 a\)](#)
- Wärmebeständigkeit bei der Kugeldruckprüfung nach [5.3.13 a\)](#)

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

4.16.3 Innere Teile

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

- a) Kategorie der Verbrennung HB, V-2, V-1 oder V-0 nach IEC 60695-11-10. Der Nachweis kann über ein Datenblatt des Material-Lieferanten erfolgen oder es wird eine Prüfung am Endprodukt durchgeführt.
- b) Der Isolierstoff muss einen CTI-Wert entsprechend den Bemessungswerten dieser Norm nach IEC 60664-1 aufweisen.
- c) Kein Entflammen bei der Glühdrahtprüfung nach 5.3.14 b)
- d) Wärmebeständigkeit bei der Kugeldruckprüfung nach 5.3.13 b)

Die Anforderungen nach a) und b) 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 > 350 mV (entsprechend IEC 60943) haben, nicht in Kontakt miteinander verwendet werden.

4.18 Dichtungen

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

4.19 Auslegung der 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.

4.21 Anschlussdosen mit Zugentlastungsvorrichtung(en)

Zugentlastungsvorrichtungen in Anschlussdosen müssen so sein, dass die Anschlüsse der Leiter von flexiblen Leitungen von Zug entlastet werden.

Zugentlastungsvorrichtungen müssen:

- für die verschiedenen Arten von flexiblen Leitungen geeignet sein, für welche die Anschlussdose vorgesehen ist;

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

- so gebaut sein, dass mindestens ein Teil davon ein Bestandteil der Dose oder dauerhaft an einem Teil der Dose befestigt ist.

5 Prüfungen

5.1 Allgemeines

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

5.1.2 Die Prüfungen müssen, sofern nicht anders festgelegt, in jeder Prüfgruppe in der festgelegten Reihenfolge mit der in [Anhang B](#) festgelegten Anzahl der Prüflinge durchgeführt werden. Für jede Prüfgruppe ist ein gesonderter Satz neuer Prüflinge zu verwenden.

5.1.3 Die Prüfungen müssen unter Umgebungsbedingungen nach IEC 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 ohne Hilfsmittel durchgeführt werden, wenn nichts anderes festgelegt.

5.2 Vorbereitung der Prüflinge

5.2.1 Die Prüflinge müssen für eine Dauer von 24 h bei Raumtemperatur 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 (eindrätig, mehrdrätig und feindrätig) 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 [Tabelle 2](#), entsprechend [IEC 60999-1](#), angegebenen Drehmoment angedreht werden, wenn vom Hersteller nicht anders festgelegt.

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. 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.

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

Tabelle 2 – Drehmoment für Schrauben

Gewinde- Nenndurchmesser mm	Drehmoment für metallische und nichtmetallische Schrauben Nm			
	I	II	III	IV
bis einschließlich 2,8	0,20	0,40	0,40	0,70
über 2,8 bis einschließlich 3,0	0,25	0,50	0,50	0,90
über 3,0 bis einschließlich 3,2	0,30	0,60	0,60	1,10
über 3,2 bis einschließlich 3,6	0,40	0,80	0,80	1,40
über 3,6 bis einschließlich 4,1	0,70	1,20	1,20	1,80
über 4,1 bis einschließlich 4,7	0,80	1,80	1,80	2,30
über 4,7 bis einschließlich 5,3	0,80	2,00	2,00	4,00
über 5,3 bis einschließlich 6,0	1,20	2,50	3,00	4,40
über 6,0 bis einschließlich 8,0	2,50	3,50	6,00	4,70
über 8,0	3,00 ^a	4,00	10,00	5,00
^a Oder durch den Hersteller festzulegen				

Spalte I gilt für Schrauben, die nicht mit einem Schraubendreher angezogen werden können, dessen Klinge breiter als der Nenndurchmesser des Gewindes der Schraube ist, und für nicht-metallische 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.

Spalte II gilt für sonstige Schrauben, die mit einem Schraubendreher angezogen werden.

Spalte III gilt für Schrauben und Muttern, die mit anderen Mitteln als einem Schraubendreher angezogen werden.

Spalte IV gilt für Schrauben, die mit einem Kreuzschlitz-Schraubendreher angezogen werden.

5.3 Durchführung der Prüfungen

5.3.1 Allgemeines

Entsprechend dem in 5.4 angegebenen Prüfprogramm müssen die in den Tabellen 5 bis 12 festgelegten allgemeinen Prüfverfahren durchgeführt werden.

5.3.2 Dauerhaftigkeit von Kennzeichnungen

Die Prüfung der Dauerhaftigkeit von Kennzeichnungen nach 4.2.1 muss als Nassprüfung nach IEC 60068-2-70, Prüfung Xb (Beständigkeit von Kennzeichnungen) durchgeführt werden. Es müssen die Prüfstempelgröße 1 und Wasser als Prüflüssigkeit 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.

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

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 Kunststoff;
- 5-mal in allen anderen Fällen.

Schrauben und Muttern mit Eingriff in ein Gewinde aus Kunststoff 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 2](#) durchgeführt. Größere Drehmomentwerte, nach Angabe des Herstellers, dürfen verwendet werden, wenn die entsprechenden Informationen gegeben 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 IEC 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 nicht lösen.

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

5.3.4 Schutz gegen elektrischen Schlag

5.3.4.1 Anschlussdosen sind mit dem [Prüffinger nach IEC 60529](#) mit einer Prüfkraft von 20 N zu prüfen. Für die Prüfung sind alle Abdeckungen und Gehäuseteile, die ohne Werkzeug lösbar sind, zu entfernen. Es darf nicht möglich sein, spannungsführende Teile zu berühren.

5.3.4.2 Die für den angegebenen IP-Code entsprechenden Prüfungen nach [IEC 60529](#) sind an Prüfmustern nach [5.2.5](#) mit angeschlossenen Leitungen oder gesteckten Steckverbindern und kurzgeschlossenen zellseitigen Anschlussleitungen durchzuführen. Dichtungen müssen nach [5.3.16](#) gealtert sein.

5.3.5 Messung der Luft- und Kriechstrecken

Luft- und Kriechstrecken müssen nach [IEC 60664-1](#) geprüft werden.

5.3.6 Spannungsfestigkeit

Für die Überprüfung der Isolierung werden 2 verschiedene Spannungsprüfungen angewendet:

a) Stehstoßspannungsprüfung

Die Stehstoßspannungsprüfung muss mit einer Spannung durchgeführt werden, die eine Kurvenform von 1,2/50 µs nach [IEC 60060-1](#) besitzt, mit je drei Stößen jeder Polarität und einem Intervall von mindestens 1 s zwischen den Spannungsstößen. Die Ausgangsimpedanz des Stoßspannungsgenerators darf nicht größer als 500 Ω sein. Der Wert der Prüfspannung muss dem Wert der Bemessungsstoßspannung entsprechen unter Berücksichtigung der Anforderungen der [IEC 60664-1](#).

b) Stehwechselfspannungsprüfung

Die Stehwechselfspannungsprüfung erfolgt durch das Anlegen einer Wechselspannung, 50/60 Hz, mit einem Effektivwert, dessen Wert 2000 V + 4 mal Bemessungsspannung beträgt. Die Prüfdauer beträgt 1 min.

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

5.3.7 Korrosionsprüfung

Metallteile von Anschlussdosen müssen ausreichend gegen Korrosion geschützt sein.

Prüfung:

Die zu prüfenden Teile müssen entfettet werden, indem sie für (10 ± 1) min in ein Entfettungsmittel eingetaucht werden. *Die Teile werden anschließend (10 ± 1) min lang in eine 10%ige wässrige Ammoniumchloridlösung mit einer Temperatur von (20 ± 5) °C getaucht. Ohne Trocknen, jedoch nach Abschütteln etwa vorhandener Tropfen, werden die Teile (10 ± 1) min lang in einen Behälter gebracht, der mit Wasser gesättigte Luft von 91 % bis 95 % mit einer Temperatur von (20 ± 5) °C enthält. Nachdem die Teile (10 ± 1) min lang in einem Wärmeschrank bei einer Temperatur von (100 ± 5) °C getrocknet wurden, dürfen ihre Oberflächen keine Anzeichen von Korrosion aufweisen.*

ANMERKUNG Spuren von *Korrosion* an scharfen Kanten sowie gelblicher, durch Reiben entfernbarer Belag werden nicht beanstandet.

5.3.8 Mechanische Festigkeit bei niedrigen Temperaturen

Vor den Prüfungen werden die Prüflinge auf einer 20 mm dicken Stahlplatte für 5 h bei einer Temperatur von -40 °C gelagert. Die Prüfungen werden unmittelbar nach Ende der Lagerungsdauer in der Kältekammer wie nachfolgend beschrieben durchgeführt.

Mittels eines geeigneten Schlagprüfgerätes, nach IEC 60068-2-75, sind vier Schläge auf den Prüfling mit einer Energie von 1 Joule, und zwar je ein Schlag an vier auf den Umfang möglichst gleichmäßig verteilten Stellen auszuführen. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn keine Schäden aufgetreten sind, die die Brauchbarkeit der Anschlussdosen beeinträchtigen.

5.3.9 Temperaturwechselprüfung (IEC 60068-2-14 Test Nb)

Die Prüfung wird an Prüflingen nach 5.2.5 durchgeführt, wobei die zellseitigen Anschlussleitungen leitend miteinander verbunden werden.

Die Prüfmuster sind ohne Vorbehandlung in eine Klimakammer einzubringen. Anschließend sind sie Temperaturwechseln zwischen den Temperaturen (-40 ± 2) °C und $(+85 \pm 2)$ °C entsprechend dem Profil nach Bild 1 auszusetzen.

Die Änderungsgeschwindigkeit der Temperatur zwischen dem oberen und dem unteren Grenzwert darf nicht größer als 100 °C/h sein und die Temperatur am Prüfmuster muss bei jedem Grenzwert mindestens 10 min konstant bleiben.

5.3.9.1 Die Anzahl der Zyklen beträgt in der Prüfsequenz E 200.

5.3.9.2 Die Anzahl der Zyklen beträgt in der Prüfsequenz F 50.

5.3.10 Feuchte-Wärme-Prüfung (nach 10.13 der IEC 61215)

Die Prüfung wird an Prüflingen nach 5.2.5 durchgeführt, wobei die zellseitigen Anschlussleitungen leitend miteinander verbunden werden.

Die Prüfung muss nach IEC 60068-2-78 mit folgenden Festlegungen durchgeführt werden:

Prüftemperatur: $+85$ °C ± 2 °C

Relative Luftfeuchte: $+85$ % ± 5 %

Prüfdauer: 1 000 h

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

5.3.11 Witterungsbeständigkeit

Die Prüfung der Witterungsbeständigkeit wird nach den Anforderungen der ISO 4892-2 oder ISO 4892-3 unter folgenden Bedingungen durchgeführt:

Bestrahlungsstärke:	60 W/m ²
Wellenbereich:	300 nm bis 400 nm
Schwarzstandardtemperatur:	65 °C
Rel. Luftfeuchte:	65 %
Zyklus:	18 min Sprühen, 102 min Trocknen mit Xenonlampe oder gleichwertiger Lampe
Gesamtdauer:	500 h

5.3.12 Entflammbarkeitsklasse

5.3.12.1 Die Prüfung muss entsprechend der Entflammbarkeitsklasse HB, V-0, V-1 oder V-2 nach den Anforderungen der **IEC 60695-11-10** an einer entsprechenden Materialprobe durchgeführt werden.

5.3.12.2 Die Prüfung muss entsprechend der Entflammbarkeitsklasse 5-V nach den Anforderungen der **IEC 60695-11-20**, jedoch hier an der kompletten Anschlussdose, durchgeführt werden. Die Bewertung erfolgt nach den Anforderungen für die Entflammbarkeitsklasse 5-VB.

5.3.13 Kugeldruckprüfung

Die Kugeldruckprüfung wird nach den Anforderungen der **IEC 60695-10-2** durchgeführt. Die Prüftemperatur beträgt hierbei:

- a) 90 °C für äußere Materialien, die den Schutz gegen elektrischen Schlag sicherstellen.
- b) 125 °C für Materialien, die stromführende Teile in ihrer Lage halten.

5.3.14 Glühdrahtprüfung

Die Glühdrahtprüfung wird nach den Anforderungen der **IEC 60695-2-11** durchgeführt. Die Glühdrahttemperatur beträgt hierbei:

- a) 650 °C für äußere Materialien, die den Schutz gegen elektrischen Schlag sicherstellen.
- b) 750 °C für Materialien, die stromführende Teile in ihrer Lage halten, und für Vergussmasse, falls zutreffend.

5.3.15 Alterungsbeständigkeit

Einzelne Dichtungen wie z. B. Dichtringe aus Polymer werden vor der Prüfung des IP-Schutzgrades für 240 h in einem Wärmeschrank bei einer Temperatur von 100 °C gelagert. Nach der Lagerung dürfen sich ihre Eigenschaften bezüglich der Abdichtung nicht geändert haben.

Dichtungen, die nicht vom Deckel oder der Dose gelöst werden können, werden mit dem Deckel oder der Dose in den Wärmeschrank eingebracht.

5.3.16 Prüfung des Isolationswiderstandes unter Benässung (**10.15 der IEC 61215:2005**)

Die Prüfung wird an Prüflingen nach **5.2.5** durchgeführt, wobei die zellseitigen Anschlussleitungen leitend miteinander verbunden werden.

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

5.3.16.1 Prüfeinrichtung

- a) Ein Behälter oder Bad ausreichender Größe, der bzw. das das Prüfmuster in flacher horizontaler Lage in der Lösung aufnehmen kann. Der Behälter bzw. das Bad muss mit einer Wasser-Netzmittel-Lösung gefüllt sein, die folgenden Anforderungen entspricht:

Widerstand: $3\,500\,\Omega\,\text{cm}$ oder kleiner

Oberflächenspannung: $0,03\,\text{N}\,\text{m}^{-1}$ oder kleiner

Temperatur: $(22 \pm 3)\,^{\circ}\text{C}$

Die Lösung muss ausreichend tief sein, damit sämtliche Verbindungsstellen zwischen Montagefläche und Anschlussdose bedeckt werden.

- b) Sprühhvorrichtung, die die gleiche Lösung enthält.
c) Gleichspannungsquelle mit Strombegrenzung, die eine Spannung von 500 V bereitstellen kann.
d) Messgerät zur Messung des Isolationswiderstandes.

5.3.16.2 Durchführung

Sämtliche Verbindungen müssen repräsentativ für die empfohlene Verkabelung vor Ort sein und es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um sicherzustellen, dass die Kriechströme nicht durch die Verbindung der Messgeräte mit dem Prüfmuster entstehen.

- a) Das Prüfmuster ist in das Bad mit der geforderten Lösung bis zu einer Tiefe einzutauchen, dass sämtliche Verbindungsstellen zwischen Montagefläche und Anschlussdose bedeckt werden. Die Kabelführungen oder Steckverbinder müssen gründlich mit der Lösung besprüht werden. Wenn das Prüfmuster mit angeschlossenen Leitungen und passenden Steckverbindern ausgerüstet ist, dann sollte die Steckverbindung während der Prüfung eingetaucht sein.
b) Die kurzgeschlossenen Ausgangsklemmen des Prüfmusters sind mit dem Pluspol der Prüfeinrichtung zu verbinden. Mit einem geeigneten metallischen Leiter ist die Lösung mit dem Minuspol der Prüfeinrichtung zu verbinden.
c) Die von der Prüfeinrichtung angelegte Spannung wird mit einer Anstiegsgeschwindigkeit, die $500\,\text{V}\,\text{s}^{-1}$ nicht überschreitet, bis auf 500 V erhöht. Dieser Wert der Spannung ist für 2 min aufrechtzuerhalten. Anschließend ist der Isolationswiderstand zu bestimmen.
d) Die anliegende Spannung wird auf null verringert und die Anschlussklemmen des Prüfgerätes werden kurzgeschlossen, damit die am Prüfmuster aufgebaute Spannung entladen werden kann.

5.3.16.3 Anforderungen

Der Isolationswiderstand darf nicht kleiner sein als $400\,\text{M}\Omega$.

5.3.17 Feuchte-Frost-Prüfung

Die Prüfung wird an Prüflingen nach 5.2.5 durchgeführt, wobei die zellseitigen Anschlussleitungen leitend miteinander verbunden werden.

5.3.17.1 Prüfeinrichtung

- a) Eine Klimakammer mit automatischer Temperatur- und Luftfeuchterege lung, in der ein oder mehrere Prüfmuster mit dem nach Bild 2 festgelegten Feuchte-Frost-Zyklus beansprucht werden können.
b) Einrichtungen zur Befestigung oder Halterung des Prüfmusters in der Klimakammer, so dass die umgebende Luft frei zirkulieren kann. Die Wärmeableitung der Befestigung oder Halterung muss so niedrig sein, dass das Prüfmuster für praktische Zwecke thermisch isoliert ist.

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

5.3.17.2 Durchführung

- An der Vorder- oder Rückseite des Prüfmusters ist nahe dem Mittelpunkt ein geeigneter Temperaturmessfühler, der an einer geeigneten Temperaturüberwachungseinrichtung angeschlossen ist, zu befestigen.
- Das Prüfmuster ist bei Raumtemperatur in der Klimakammer zu installieren.
- Nach dem Schließen der Klimakammer ist das Prüfmuster mit 10 vollständigen Zyklen entsprechend dem Profil nach [Bild 2](#) zu beanspruchen. Die obere und die untere Grenztemperatur müssen innerhalb von 2 °C der festgelegten Werte liegen, und die relative Luftfeuchte muss bei allen Temperaturwerten oberhalb der Raumtemperatur innerhalb von 5 % des festgelegten Wertes gehalten werden.
- Während der gesamten Prüfung ist die Prüflingstemperatur aufzuzeichnen.
- Nach der Prüfung wird der Prüfling bei Raumtemperatur zwischen 2 h und 4 h gelagert.

5.3.17.3 Abschlussmessungen

Es ist eine Sichtprüfung und die Stehwechselspannungsprüfung nach [5.3.6 b\)](#) durchzuführen. Für diese Prüfung wird der Prüfling in eine Metallfolie eingepackt.

5.3.17.4 Anforderungen

Die folgenden Anforderungen gelten:

- Keine Feststellung sichtbarer Schäden.
- Es darf zu keinem Überschlag der Spannung kommen.

5.3.18 Temperaturprüfung der Bypass-Diode (nach [10.18 der IEC 61215](#))

Die Prüfung wird an Prüflingen nach [5.2.5](#) durchgeführt.

5.3.18.1 Prüfeinrichtung

- Einrichtungen zur Erwärmung des Prüflings auf eine Temperatur von $(75 \pm 5) ^\circ\text{C}$.
- Einrichtungen zur Messung und Aufzeichnung der Temperatur des Prüflings.
- Einrichtungen zur Messung der Temperaturen der im Prüfling verwendeten Bypass-Dioden. Es sollte sorgfältig darauf geachtet werden, dass jede Veränderung der Diodeneigenschaften oder ihrer Wärmeübertragungswege so klein wie möglich gehalten werden.
- Einrichtungen zur Einspeisung eines Stroms, der dem 1,25fachen des Bemessungsstroms der Anschlussdose entspricht, und Einrichtungen zur Überwachung des Stromflusses durch den Prüfling während der gesamten Prüfung.

5.3.18.2 Durchführung

- Sämtliche im Prüfling eingesetzten Sperrdioden sind in Durchflussrichtung zu betreiben.
- An die Ausgangsklemmen sind Leitungen mit dem kleinsten vom Hersteller empfohlenen Querschnitt anzuschließen.

ANMERKUNG Einige Anschlussdosen haben überlappende Bypass-Diodenkreise. In diesem Fall kann es erforderlich sein, ein Rangierkabel zu installieren, um zu sichern, dass der gesamte Strom durch eine Bypass-Diode fließt.

- Das Prüfmuster ist auf $(75 \pm 5) ^\circ\text{C}$ zu erwärmen. Es ist ein Strom einzuspeisen, der gleich dem Bemessungsstrom der Anschlussdose $\pm 2 \%$ ist. Nach 1 h ist die Temperatur jeder Diode zu messen.

Mit den vom Diodenhersteller gelieferten Angaben ist die Sperrschichttemperatur aus der gemessenen Gehäusetemperatur und der Verlustleistung der Diode mit der folgenden Gleichung zu berechnen:

$$T_j = T_{\text{case}} + R_{\text{THjc}} \cdot U_D \cdot I_D$$

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

Dabei ist

- T_j die Sperrschichttemperatur der Diode;
- T_{case} die gemessene Gehäusetemperatur der Diode;
- R_{THjc} vom Hersteller angegebener Wert für die Beziehung von Sperrschichttemperatur zu Gehäusetemperatur;
- U_D die Spannung über der Diode;
- I_D der Strom durch die Diode.

Wird vom Diodenhersteller ein anderer R_{TH} als der R_{THjc} angegeben, so ist dieser in der oben genannten Formel für R_{THjc} einzusetzen und der Temperaturfühler entsprechend anzubringen.

- d) Der eingespeiste Strom wird auf das 1,25fache des Bemessungsstroms der Anschlussdose erhöht und die Temperatur des Prüfmusters von $(75 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ist aufrechtzuerhalten. Der Stromfluss wird für 1 h aufrechterhalten.
- e) Es ist nachzuprüfen, dass die Diode noch funktionstüchtig ist.

5.3.18.3 Anforderungen

Die folgenden Anforderungen gelten:

- Die nach 5.3.18.2 c) bestimmte Sperrschichttemperatur der Diode darf nicht den vom Hersteller angegebenen höchsten Grenzwert der Sperrschichttemperatur der Diode überschreiten.
- Keine Feststellung größerer sichtbarer Schäden.
- Nach der Beendigung der Prüfung muss die Diode noch als Diode funktionstüchtig sein.

5.3.19 Prüfung der Anschlüsse und Verbindungsmethoden

- a) Für Crimpverbindungen
Sichtprüfung der Crimphülse und Prüfung der Ausziehungskraft der Crimpverbindung, wie in IEC 60352-2 festgelegt.
- b) Schraubenlose Klemmstellen
Mechanische Prüfungen des Leiteranschlusses, wie in IEC 60999-1 oder IEC 60999-2 festgelegt.
- c) Schraubklemmstellen
Mechanische Prüfungen des Leiteranschlusses, wie in IEC 60999-1 oder IEC 60999-2 festgelegt.

ANMERKUNG Für vorbereitete Leiter gilt für die Vorbehandlung die Angabe des Herstellers.

- d) Lötverbindungen
Die Prüfungen der Lötanschlüsse sind nach IEC 60512, Prüfung 12a oder Prüfung 12b, durchzuführen.

5.3.20 Ausbrechbare Leitungseinführungen, die dafür vorgesehen sind, durch mechanischen Schlag entfernt zu werden

Prüfung: Besichtigen und durch die Prüfungen nach 5.3.20.1 und 5.3.20.2.

5.3.20.1 Festigkeit von ausbrechbaren Öffnungen

Bei Anschlussdosen mit ausbrechbaren Öffnungen, die nach der Installation zugänglich sind, muss eine Kraft von $(45 \pm 1) \text{ N}$ mit einem Dorn von 6 mm Durchmesser mit ebenem Ende $(15 \pm 1) \text{ s}$ lang auf die ausbrechbare Öffnung aufgebracht werden. Die Kraft ist ohne Stoß senkrecht zur Ebene der ausbrechbaren Öffnung an einem Punkt anzusetzen, wo ein Nachgeben am wahrscheinlichsten ist.

Die ausbrechbare Öffnung muss in ihrer Position bleiben, und der Schutzgrad des Gehäuses muss erhalten bleiben, wenn 1 h nach Entfernung der Kraft gemessen wird.

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

5.3.20.2 Entfernung von ausbrechbaren Öffnungen

Die ausbrechbare Öffnung muss mit einem Werkzeug, wie vom Hersteller angegeben, entfernbar sein. Die Seite eines Schraubendrehers darf einmal an der Kante der ausbrechbaren Öffnung entlangfahren, um Grate zu entfernen, die an der Kante verblieben sind.

Die Prüfung wird mit einer Anschlussdose wiederholt, die $5\text{ h} \pm 10\text{ min}$ lang in Luft bei einer Temperatur von $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ konditioniert wurde. Unmittelbar nach der Konditionierung ist die ausbrechbare Öffnung wie oben zu entfernen.

Bei einer Anschlussdose mit mehrstufigen ausbrechbaren Öffnungen darf es nicht zur Entfernung einer größeren Stufe kommen, wenn eine kleinere Stufe entfernt wird.

Nach der Prüfung dürfen keine scharfen Kanten verbleiben, außer bei ausbrechbaren Leitungseinführungen für Elektroinstallationsrohre und/oder für den Gebrauch mit Membranstutzen oder Steckstutzen, und die Anschlussdose darf keine Beschädigung aufweisen.

5.3.21 Prüfung von Zugentlastungsvorrichtungen

5.3.21.1 Für Anschlussdosen, bei denen der Hersteller die Anschlussleitungen vorgibt, sind die Prüfungen mit den vom Hersteller vorgegebenen Leitungen durchzuführen.

Die unbelastete Leitung wird so gekennzeichnet, dass jede Verschiebung relativ zur Kabelverschraubung einfach festgestellt werden kann.

Die Leitung wird 50-mal ohne Ruck in Achsrichtung für eine Dauer von 1 s mit der in [Tabelle 3](#) festgelegten Kraft gezogen.

Am Ende dieser Zeitdauer darf die Verschiebung 2 mm nicht überschreiten. Diese Messung ist nach Entlastung der Leitung auszuführen.

Der Prüfling ist danach mit der Leitung in der Prüfanordnung für die Verdrehprüfung der Zugentlastung für Kabel und Leitung zu montieren.

Die unbelastete Leitung wird so gekennzeichnet, dass jede Verdrehung einfach festgestellt werden kann, und ist dann für 1 min dem in [Tabelle 4](#) angegebenen Drehmoment ausgesetzt.

Während dieser Prüfung darf sich die Leitung um nicht mehr als 45° drehen.

5.3.21.2 Bei anderen Anschlussdosen ist die Prüfung wie folgt durchzuführen:

Ein Prüfdorn entsprechend dem kleinsten vom Hersteller oder Lieferanten angegebenen Wert des Zugentlastungsbereiches der Kabelverschraubung mit einer Dicke des Mantels nach [Tabelle 3](#) wird im Prüfling befestigt.

Der unbelastete Prüfdorn wird für Kabel und Leitungen so gekennzeichnet, dass jede Verschiebung relativ zur Kabelverschraubung einfach festgestellt werden kann.

Der Prüfdorn wird 50-mal ohne Ruck in Achsrichtung für eine Dauer von 1 s mit der zugehörigen in [Tabelle 3](#) festgelegten Kraft gezogen.

Am Ende dieser Zeitdauer darf die Verschiebung 2 mm nicht überschreiten. Diese Messung ist nach Entlastung des Prüfdorns auszuführen.

Sofern nicht anders festgelegt, müssen Prüfdorne aus einem Metallstab mit einem Kunststoffmantel bestehen, welcher eine Härte von $70\text{ Shore D} \pm 10$ Punkte nach ISO 868 und eine Mantelstärke, wie in [Tabelle 3](#) beziehungsweise [Tabelle 4](#) festgelegt, hat. Der vollständige Prüfdorn darf eine Toleranz von $\pm 0,2\text{ mm}$ für Prüfdorne bis einschließlich 16 mm Durchmesser und $\pm 0,3\text{ mm}$ für Prüfdorne größer als 16 mm Durchmesser haben. Die Form muss kreisförmig sein oder ein Profil haben, das die äußere Abmessung des Kabels, nach Angaben des Herstellers oder Lieferanten, nachbildet.

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

Tabelle 3 – Zugkräfte für Zugentlastung für Kabel und Leitung

Kabel- und Leitungsdurchmesser mm	Zugkraft N	Mindestdicke des Prüfdornmantels mm
bis 4	–	1*
> 4 bis 8	30	1
> 8 bis 11	42	2
> 11 bis 16	55	2
> 16 bis 23	70	2
> 23 bis 31	80	2
> 31 bis 43	90	2
> 43 bis 55	100	2
> 55	115	2
* Für Kabel- und Leitungsdurchmesser bis 4 mm darf ein nicht-metallischer Prüfdorn verwendet werden.		

Eine typische Anordnung für Zugprüfung der Zugentlastung für Kabel und Leitung ist in [Bild 3](#) dargestellt.

Der Prüfling ist danach mit dem Prüfdorn in der Prüfanordnung für die Verdrehprüfung der Zugentlastung für Kabel und Leitung zu montieren.

Der unbelastete Prüfdorn wird so gekennzeichnet, dass jede Verdrehung einfach festgestellt werden kann, und ist dann für 1 min dem in Tabelle 4 angegebenen Drehmoment ausgesetzt.

Während dieser Prüfung darf sich der Prüfdorn um nicht mehr als 45° drehen.

Die Prüfungen müssen unter Verwendung eines Prüfdorns, der dem größten Wert des vom Hersteller oder Lieferanten angegebenen Zugentlastungsbereichs der Kabelverschraubung entspricht, mit dem Prüfwert des zugehörigen größten Kabeldurchmessers nach Tabelle 4 wiederholt werden.

Eine typische Anordnung für die Verdrehprüfung der Zugentlastung für Kabel und Leitung ist in [Bild 4](#) dargestellt.

Tabelle 4 – Drehmomentwerte für die Verdrehprüfung für Zugentlastung für Kabel und Leitung

Kabel- und Leitungsdurchmesser mm	Drehmoment Nm	Dicke der Prüfdornumhüllung mm
> 4 bis 8	0,10	1
> 8 bis 11	0,15	2
> 11 bis 16	0,35	2
> 16 bis 23	0,60	2
> 23 bis 31	0,80	2
> 31 bis 43	0,90	2
> 43 bis 55	1,00	2
> 55	1,20	2

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

5.3.22 Prüfung der Befestigung der Anschlussdose auf dem Rückseitenmaterial

Die Prüfungen unter 5.3.22.1 und 5.3.22.2 werden an Mustern, die die Prüfsequenz der Gruppen E und F durchlaufen haben, durchgeführt. Nach den Prüfungen dürfen sich die Muster auf der Befestigungsfläche weder verschoben noch gelöst haben und die Isoliereigenschaften des Befestigungsmaterials dürfen sich nicht verschlechtert haben.

Die Prüfung wird unter Berücksichtigung der Anforderung aus 5.2.5 durchgeführt.

5.3.22.1 Es wird eine Zugkraft von 40 N allmählich ansteigend für jeweils 30 min parallel zur Befestigungsfläche in die ungünstigste Richtung an die Anschlussdose angelegt.

5.3.22.2 Es wird eine Zugkraft von 40 N allmählich ansteigend für 30 min in einem Winkel von 90° zur Befestigungsfläche an die Anschlussdose angelegt. Die Zugkraft ist zentral an der Anschlussdose anzuwenden.

Nach diesen Prüfungen müssen die Anforderungen von 5.3.16 erfüllt werden.

5.4 Prüfprogramm

Tabelle 5 – Gruppe A Kennzeichnung, Information, Dokumentation

1	2	3	4	5	6
Prüf- ablauf	Bezeichnung	Prüfung nach Abschnitt	Prüfmuster	Durchzuführende Messungen Bezeichnung	Anforderungen
A1	Überprüfung der Kennzeichnung	4.2.1	Typenschild, Aufkleber o. Ä. mit Warnhinweis	Visuelle Prüfung	Kennzeichnung entsprechend 4.2
A2	Überprüfung der technischen Dokumentation	4.2.2	Einbauanleitung, Warnhinweise, Gebrauchsanleitung o. Ä.	Visuelle Prüfung	Informationen entsprechend 4.2.2 und zusätzliche Informationen
A3	Überprüfung von Eignungsnachweisen der Komponenten		Nachweis durch Dokumente für Leitungen, Steckverbinder, Verschraubungen etc.	Visuelle Prüfung	4.4, 4.5, 4.6 Ein- oder angebaute Komponenten müssen ihren jeweiligen Normen entsprechen

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

Tabelle 6 – Gruppe B Materialprüfungen (Einzelprüfungen)

1	2	3	4	5	6
Prüf- ablauf	Bezeichnung	Prüfung nach Abschnitt	Prüfmuster	Durchzuführende Messungen Bezeichnung	Anforderungen
B1	Dauerhaftigkeit von Kennzeichnungen	5.3.2	Typenschild, Aufkleber o. Ä. mit Warnhinweis	Nassprüfung	Kennzeichnung muss anschließend lesbar sein
B2	Schutz gegen Korrosion	5.3.7	Metallteile	Chemische Prüfung	Keine Anzeichen von <i>Korrosion</i> an den Oberflächen
B3	Entflammbarkeitsprüfung	5.3.12.1	Probepplatten für äußere Kunststoffteile und solche, die stromführende Teile in der Lage halten	Brandprüfung oder Nachweis des Materialherstellers	Anforderung nach HB, V-2, V-1, V-0 der IEC 60695-11-10
B4	Schutz gegen Witterungseinflüsse	5.3.11	Äußere Kunststoffteile	Bewitterungsprüfung nach ISO 4892-Reihe	Keine Risse, anschließend Prüfung nach B5
B5	Glühdrahtprüfung	5.3.14 a)	Bewitterte Teile aus B4	Glühdrahtprüfung mit 650 °C	Kein Entflammen des Prüflings oder der Unterlage bzw. selbstständiges Erlöschen innerhalb 30 s
B6	Glühdrahtprüfung	5.3.14 b)	Kunststoffe, die stromführende Teile in der Lage halten	Glühdrahtprüfung mit 750 °C	Kein Entflammen des Musters oder der Unterlage bzw. selbstständiges Erlöschen innerhalb 30 s
B7	Wärmebeständigkeit	5.3.13 a)	Äußere Kunststoffteile	Kugeldruckprüfung mit 90 °C	Kugeleindruck < 2,0 mm
B8	Wärmebeständigkeit	5.3.13 b)	Kunststoffe, die stromführende Teile in der Lage halten	Kugeldruckprüfung mit 125 °C	Kugeleindruck < 2,0 mm
B9	Alterungsbeständigkeit	5.3.15	Dichtungen	Lagerung im Wärmeschränk	Keine Änderung der Dichteigenschaften
B10	Entflammbarkeitsprüfung	5.3.12.2	Muster aus C7	Brandprüfung	Anforderung nach 5-VB der IEC 60695-11-20

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

Tabelle 7 – Gruppe C Aufbauprüfung (Einzelprüfungen)

1	2	3	4	5	6
Prüf- ablauf	Bezeichnung	Prüfung nach Abschnitt	Prüfmuster	Durchzuführende Messungen Bezeichnung	Anforderungen
C1	Schutz gegen elektrischen Schlag	4.3.3	Komplettes Muster nach 6.2.5	Visuelle Prüfung	Kein Verlust oder Verlagern möglich
C2		5.3.4.1		Prüfung mit dem Prüffinger 20 N	Berührung von aktiven Teilen nicht möglich
C3	Allgemeiner Aufbau	4.8.5	Komplettes Muster	Visuelle Prüfung und Messen	Ausreichende Wandstärke nach IEC 61140 und Befestigung
C4		4.8.3	Komplettes Muster	Visuelle Prüfung	Keine scharfen Ecken und Kanten
C5	Anschluss- und Verbindungsmethoden	4.4.1 und 4.4.4	Komplettes Muster	Visuelle Prüfung	Fester Sitz der Anschlüsse
C6	Luft- und Kriechstrecken	5.3.6	Komplettes Muster, angeschlossen	Messen	Die Anforderungen nach 4.14 müssen erfüllt werden
C7	Wanddicke	4.8.2	Komplettes Muster	Messen	Wandstärke min. 3,0 mm, ansonsten muss Prüfung nach B10 durchgeführt werden
C8	Deckel	4.3.2	Komplettes Muster	Visuelle Prüfung	Die Anforderungen nach 4.3.2 müssen erfüllt werden

— **Vornorm** —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

Tabelle 8 – Gruppe D Mechanische Prüfungen (Einzelprüfungen)

1	2	3	4	5	6
Prüf- ablauf	Bezeichnung	Prüfung nach Abschnitt	Prüfmuster	Durchzuführende Messungen Bezeichnung	Anforderungen
D1	Anschluss- und Verbindungsmethoden	5.3.20	Komplettes Muster	Mechanische Prüfungen der Eignung der Anschlüsse	Die Anforderungen der jeweiligen Normen-Abschnitte müssen eingehalten werden.
D2	Abdeckung von Öffnungen	5.3.21	4 Komplette Muster	Mechanische Prüfung	Keine Beschädigung im Sinne von 5.3.21
D3	Zugentlastung	5.3.22	Zugentlastungs- vorrichtung	Zug- und Verdrehprüfung	Keine übermäßige Verdrehung oder Verlagerung der Leitung
D4	Mechanische Festigkeit bei niedrigen Temperaturen	5.3.9	Komplettes Muster	Schlagprüfung	Keine Beschädigung
D5	Befestigung des Deckels	5.3.3	2 gealterte Muster aus Gruppen E und F	Mechanische Prüfung	Keine Beschädigung der Schrauben und Gewinde Keine Beschädigung der schraubenlosen Befestigung

Tabelle 9 – Gruppe E Prüfsequenz 1 (Reihenfolge muss eingehalten werden)

1	2	3	4	5	6
Prüf- ablauf	Bezeichnung	Prüfung nach Abschnitt	Prüfmuster	Durchzuführende Messungen Bezeichnung	Anforderungen
E1	Schutz gegen elektrischen Schlag	5.3.4	Muster nach 5.2.5	IP-Schutzart-Messung	Kein unerlaubtes Eindringen von Staub oder Wasser
E2	Spannungsfestigkeit	5.3.7 b)	–	Hochspannungsprüfung 2 000 V + (4 x Bemessungs- spannung)	Kein Überschlag der Prüfspannung
E3	Isolationswider- standsmessung unter Benässung	5.3.17	–	Isolationswiderstandsmessung	Isolationswiderstand nicht kleiner als 400 MΩ
E4	Temperatur- wechselprüfung	5.3.10.1	–	Zyklusprüfung 200 Zyklen	Keine sichtbaren Schäden
E5	Spannungsfestigkeit	5.3.7 b)	–	Stehwechselspannungsprüfung 2 000 V + (4 x Bemessungs- spannung)	Kein Überschlag der Prüfspannung
E6	Spannungsfestigkeit	5.3.7 a)	–	Stehstoßspannungsprüfung	Kein Überschlag der Prüfspannung

— **Vornorm** —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

Tabelle 10 – Gruppe F Prüfsequenz 2 (Reihenfolge muss eingehalten werden)

1	2	3	4	5	6
Prüf- ablauf	Bezeichnung	Prüfung nach Abschnitt	Prüfmuster	Durchzuführende Messungen Bezeichnung	Anforderungen
F1	Isolationswiderstands- messung unter Benässung	5.3.17	Muster nach 5.2.5	Isolationswiderstands- messung	Isolationswiderstand nicht kleiner als 400 MΩ
F2	Feuchte-Wärme-Prüfung	5.3.11	–	Dauerprüfung	Keine sichtbaren Schäden
F3	Spannungsfestigkeit	5.3.7 b)	–	Stehwechsel- spannungsprüfung 2 000 V + (4 x Bemessungsspannung)	Kein Überschlag/Durchschlag der Prüfspannung
F4	Isolationswiderstands- messung unter Benässung	5.3.17	–	Isolationswiderstands- messung	Isolationswiderstand nicht kleiner als 400 MΩ

Tabelle 11 – Gruppe G Prüfsequenz 3 (Reihenfolge muss eingehalten werden)

1	2	3	4	5	6
Prüf- ablauf	Bezeichnung	Prüfung nach Abschnitt	Prüfmuster	Durchzuführende Messungen Bezeichnung	Anforderungen
G1	Temperaturwechselprüfung	5.3.10.2	Muster nach 5.2.5	Zyklenprüfung 50 Zyklen	Keine sichtbaren Schäden
G2	Feuchte-Frost-Prüfung	5.3.18	–	Dauerprüfung	Keine sichtbaren Schäden
G3	Isolationswiderstands- messung unter Benässung	5.3.17	–	Isolationswiderstands- messung	Isolationswiderstand nicht kleiner als 400 MΩ

Tabelle 12 – Gruppe H Bypass-Dioden-Test

1	2	3	4	5	6
Prüf- ablauf	Bezeichnung	Prüfung nach Abschnitt	Prüfmuster	Durchzuführende Messungen Bezeichnung	Anforderungen
H1	Temperaturprüfung der Bypassdiode	5.3.19	Muster nach 5.2.5	Erwärmungsprüfung	Keine überhöhten Temperaturen an der Bypassdiode

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

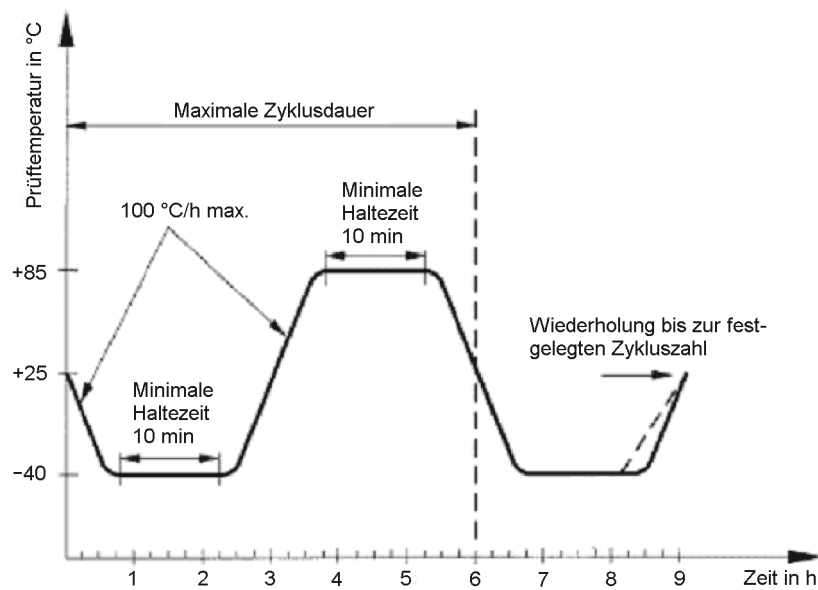


Bild 1 – Temperaturwechsel-Zyklus

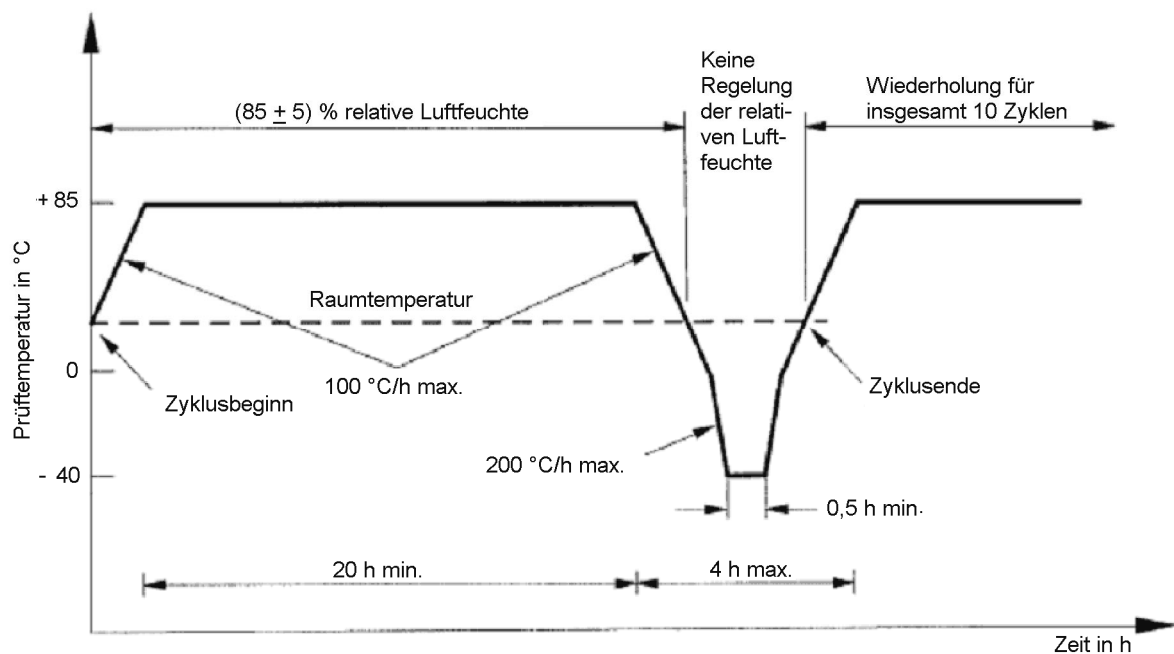


Bild 2 – Feuchte-Frost-Zyklus

— Vornorm —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

Maße in Millimeter

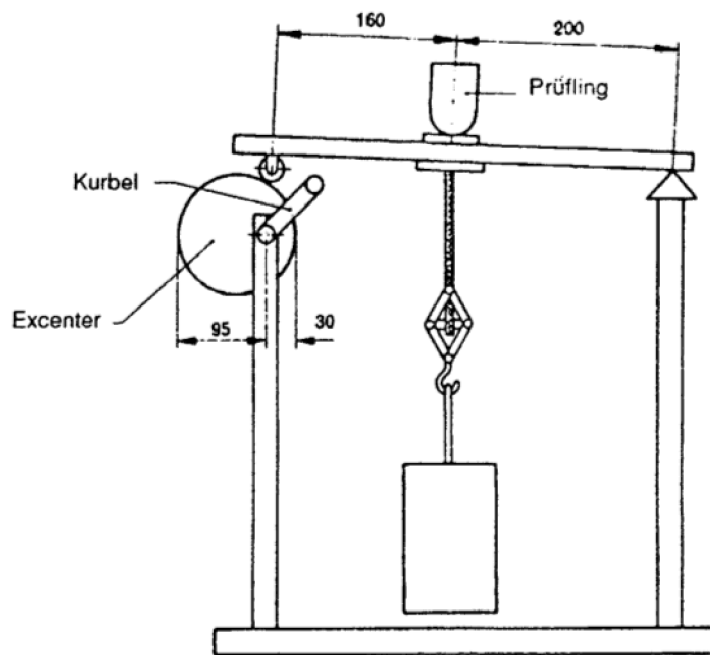


Bild 3 – Typische Anordnung für die Zugprüfung für Kabel und Leitung

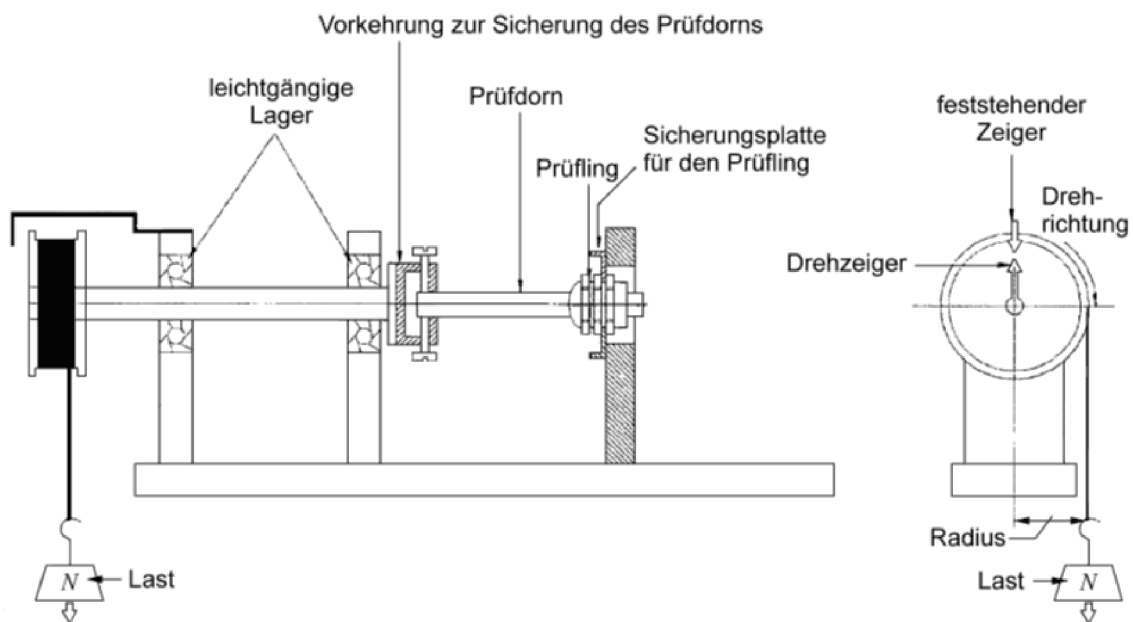


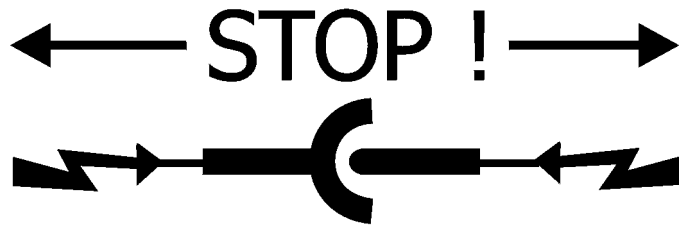
Bild 4 – Typische Anordnung für die Verdrehprüfung für Zugentlastung für Kabel und Leitung

— **Vornorm** —

DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05

Anhang A
(normativ)

Warnhinweis „Nicht Trennen unter Last“



— **Vornorm** —**DIN V VDE V 0126-5 (VDE V 0126-5):2008-05****Anhang B**
(normativ)**Anzahl der Prüfmuster**

Die Prüfungen müssen mit der folgenden Anzahl Prüfmuster und Probeplatten durchgeführt werden. Wenn ein Prüfling wie in 5.1.5 in einer der Prüfungen versagt, müssen entsprechend weitere Prüfungen nach Tabelle B.1 vorgelegt werden.

Tabelle B.1 – Beschreibung der Prüfmuster

Prüfung	Beschreibung der Prüfmuster	Anzahl
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 6.2.3 heruntergebogen und leitend miteinander verbunden. Vorgesehene Anschlussleitungen angeschlossen.	1 ^{a)}
Gruppe F	Prüfmuster, befestigt auf entsprechendem Rückseitenmaterial mit entsprechendem Befestigungsmaterial und vergossen, falls zutreffend. Zellseitige Anschlussleitungen nach 6.2.3 heruntergebogen und leitend miteinander verbunden. Vorgesehene Anschlussleitungen angeschlossen.	1 ^{a)}
Gruppe G	Prüfmuster, befestigt auf entsprechendem Rückseitenmaterial mit entsprechendem Befestigungsmaterial und vergossen, falls zutreffend. Zellseitige Anschlussleitungen nach 6.2.3 heruntergebogen und leitend miteinander verbunden. Vorgesehene Anschlussleitungen angeschlossen.	1 ^{a)}
H1	Prüfmuster, befestigt auf entsprechendem Rückseitenmaterial mit entsprechendem Befestigungsmaterial und vergossen, falls zutreffend. Vorgesehene Anschlussleitungen angeschlossen.	1 ^{a)} b) c)
<p>^{a)} 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.</p> <p>^{b)} 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.</p> <p>^{c)} Ist die Anschlussdose dafür vorgesehen, so vergossen zu werden, dass die Bypass-Dioden anschließend nicht mehr zugänglich sind, müssen vor dem Verguss die Thermolemente in Absprache mit der Prüfstelle montiert werden.</p>		