

DIN EN 61169-1

ICS 33.120.30

Entwurf

Einsprüche bis 2011-06-26
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61169-1:1995-02,
DIN EN 61169-1/A1:1997-10 und
DIN EN 61169-1/A2:1998-01

**Hochfrequenz-Steckverbinder –
Teil 1: Fachgrundspezifikation –
Allgemeine Anforderungen und Messverfahren
(IEC 46F/178/CD:2010)**

Radio Frequency Connectors –
Part 1: Generic specification –
General requirements and measuring methods
(IEC 46F/178/CD:2010)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2011-04-18 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (Hausanschrift: Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main).

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

Gesamtumfang 116 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	7
1.1 Zweck	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
3.1 Allgemeines, Teile des Steckverbinders	8
3.2 Grundlegende Steckverbinder-Begriffe	8
3.3 Konstruktions-Begriffe	10
3.4 Dichtung	10
3.5 Verschiedene Begriffe und Begriffe bezüglich der Messeinrichtung	11
3.6 Allgemeine elektrotechnische Begriffe	12
4 Einheiten, Formelzeichen und Maße	12
4.1 Einheiten und Formelzeichen	12
4.2 Maße	13
4.2.1 Einzelheiten, die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen	13
4.2.2 In den Spezifikationen zu benutzende Maßeinheiten	13
5 Bemessungswerte und Nennwerte	13
6 Einordnung in Klimakategorien	13
7 Typbezeichnung nach IEC	14
8 Prüfen	14
8.1.1 Prüfbedingungen	14
9 Prüfverfahren	15
9.1 Mechanische Untersuchung	15
9.1.1 Prüfplan und Einteilung	15
9.1.2 Sichtprüfung	15
9.1.3 Maße	15
9.2 Elektrische Prüfungen und Messverfahren	16
9.2.1 Reflexionsfaktor	16
9.2.2 Übertragungsleistung	20
9.2.3 Kontaktwiderstand, Außenleiter-, Schirm- und Innenleiterdurchgangswiderstand (gesteckte Steckverbinder mit Kabeln)	21
9.2.4 Durchgangswiderstand des Innen- und Außenleiters bei verschiedenen mechanischen Umweltprüfverfahren	22
9.2.5 Isolationswiderstand	22
9.2.6 Spannungsfestigkeit	23
9.2.7 Wassereindring-Prüfung	23
9.2.8 Schirmungswirksamkeit	24
9.2.9 Entladungsprüfung (Korona)	24
9.2.10 Intermodulationspegel (PIM)	25

	Seite
9.2.11 Steh-Stoßspannung (in Diskussion)	25
9.3 Mechanische Prüf- und Messverfahren	25
9.3.1 Allgemeines	25
9.3.2 Lötbarkeit, Schwingen, Lehrenhaltekraft, Kontakthaltekraft	26
9.3.3 Schwingen	26
9.3.4 Lehrenhaltekraft (bei Federkontakten)	27
9.3.5 Haltekraft des Innenleiters	28
9.3.6 Kräfte und Drehmomente beim Stecken und Trennen	28
9.3.7 Mechanische Prüfung der Kabelbefestigung	29
9.3.8 Wirksamkeit der Kabelbefestigung gegen Kabelzug	29
9.3.9 Wirksamkeit der Kabelbefestigung gegen Kabelbiegung	30
9.3.10 Wirksamkeit der Kabelbefestigung gegen Kabeltorsion	31
9.3.11 Festigkeit des Kupplungsmechanismus	31
9.3.12 Biegemoment (mit Scherkraft)	32
9.3.13 Dauerschocken	32
9.3.14 Schocken	33
9.3.15 Mechanische Lebensdauer	34
9.3.16 Lebensdauer bei hoher Temperatur	35
9.3.17 Lebensdauer bei niedriger Temperatur	36
9.4 Umwelt-Belastungen und -Prüfungen	36
9.4.1 Einleitung	36
9.4.2 Klimaprüfungen	37
9.4.3 Feuchte Wärme, konstant	38
9.4.4 Temperaturwechsel	39
9.4.5 Dichtheit	39
9.4.6 Salznebel	41
9.4.7 Beständigkeit gegen Lösemittel und verschmutzende Flüssigkeiten	41
9.4.8 Verfahren	41
9.4.9 Prüfflüssigkeiten	42
9.4.10 Listen und Prüfflüssigkeiten	42
9.4.11 Vorsichtsmaßnahme	42
9.4.12 Verfahren	42
9.4.13 Abschließende Messungen	43
9.4.14 Angaben, die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen:	43
9.4.15 Anforderungen	43
9.4.16 Prüfbericht	43
10 Qualitätsbewertung	43
10.1 Allgemeines	43
10.2 Qualitätsbewertungsverfahren	44

	Seite
10.2.1 Primäre Fabrikationsstufe	44
10.2.2 Strukturell ähnliche Bauformen	44
10.2.3 Verfahren zur Bauartanerkennung und Prüfung der Qualitätskonformität, einschließlich Auswahl der Prüflinge	44
10.3 Prüfplan und Kontrollanforderungen	45
10.3.1 Abnahmeprüfungen	45
10.3.2 Periodische Prüfungen	46
10.4 Verfahren	47
10.4.1 Qualitätskonformitätsprüfung	47
10.4.2 Bauartanerkennung und ihre Aufrechterhaltung	47
10.5 Prüf- und Messverfahren	48
10.5.1 Allgemeines	48
10.5.2 Zusammenstellung der Prüfgruppen zur Abnahmeprüfung und zu periodischen Prüfungen	48
10.6 Spezifikationen und Bezugsverfahren	49
10.6.1 Spezifikationsstrukturen	49
10.6.2 Verfahren	49
10.7 Bauartspezifikationen	50
10.7.1 Allgemeines	50
10.7.2 Kennzeichnung der Bauartspezifikation	50
10.7.3 Kennzeichnung des Bauteils	50
10.7.4 Leistungsanforderungen	51
10.7.5 Aufschriften, Bestellangaben und sonstige Angaben	51
10.7.6 Auswahl der Prüfungen, Prüfbedingungen und Prüfschärfen	51
10.7.7 Vordruck für Bauartspezifikation für XXXX-Steckverbinder	52
11 Kennzeichnung	57
11.1 Kennzeichnung des Bauelementes	57
11.2 Kennzeichnung und Inhalt der Verpackung	57
Anhang A (informativ) Ersatz-Meerwasserlösung zum Gebrauch bei der Salznebel-Prüfung (Meeresumgebung 9.4.6.2)	58
Anhang B (informativ) Bezugsdokumente	59
Bild 2 – Allgemeines Prinzip	17
Bild 4 – Beispiel einer Aufzeichnung mit Zeitbereichs-Reflektometer	19
Bild 5 – Messaufbau zur Messung der Reflexion im Zeitbereich	19
Bild 23 – Messschaltung für die Entladungsprüfung (in Diskussion)	25
Bild X – Zug	29
Bild X – Biegung	30

Tabelle 1 – Bevorzugte Klimakategorien (siehe IEC 60068-1)	14
Tabelle 3 – Messaufbau für Doppel-Steckverbinder-Verfahren	18
Tabelle 2 – Dielektrisches Material.....	20
Tabelle XXX – Treibstoffe, Öle, Hydraulikflüssigkeiten und Frostschutzmittel	42
Tabelle XXXX – Reinigungsmittel und wasserabweisende Mittel	42
Tabelle 8 – Abnahmeprüfungen	45
Tabelle 9 – Periodische Prüfungen	46

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 46F/178/CD:2010 „Radio Frequency Connectors – Part 1: Generic specification – General requirements and measuring methods“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 46F „RF and microwave passive components“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

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

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 412.4 „Passive HF- und Mikrowellenbauelemente“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61169-1:1995-02, DIN EN 61169-1/A1:1997-10 und DIN EN 61169-1/A2:1998-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) bevorzugte Klimakategorien aufgenommen;
- b) Abschnitte 9.2.1 „Reflexionsfaktor“, 9.2.7 „Wassereindring-Prüfung“, 9.2.8 „Schirmungswirksamkeit“, 9.4.7 „Beständigkeit gegen Lösemittel und verschmutzende Flüssigkeiten“ und 10 „Qualitätsbewertung“ überarbeitet;
- c) Abschnitte 9.2.10 „Intermodulationspegel“ und 9.3.17 „Lebensdauer bei niedriger Temperatur“ ergänzt;
- d) Anhang C gestrichen;
- e) redaktionell überarbeitet.

Hochfrequenz-Steckverbinder – Teil 1: Fachgrundspezifikation – Allgemeine Anforderungen und Messverfahren

1 Anwendungsbereich

Diese Norm betrifft Steckverbinder für Hochfrequenzübertragung in Telekommunikation, Elektronik und ähnlichen Ausrüstungen.

1.1 Zweck

Diese Norm bildet als Fachgrundspezifikation die Grundlage für Rahmenspezifikationen, die für bestimmte Steckverbindertypen anzuwenden sind. Es ist beabsichtigt, Aufbau und Verfahren in folgenden Punkten zu vereinheitlichen:

- Terminologie;
- Norm-Nennwerte;
- Prüf- und Messverfahren bezüglich elektrischer und mechanischer Eigenschaften;
- Klassifikation von Steckverbindern bezüglich Umweltprüfverfahren, Umgebungstemperatur, Luftfeuchte und Schwingen.

Die Prüfverfahren dieser Norm sind vorgesehen und zugelassen für Typprüfungen. Bei Übereinkunft zwischen Hersteller und Anwender können sie auch als Grundlage für Eingangskontrollen dienen.

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 60027, *Letter Symbols to be used in Electrical Technology*.

IEC 60050, *International Electrotechnical Vocabulary*.

IEC 60050(151):1978, *Electrical and Magnetic Devices*.

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*.

IEC 60068-2-1:1990, *Environmental testing – Part 2: Tests - Test A: Cold*.

IEC 60068-2-2:1974, *Environmental testing – Test B: Dry heat*.

IEC 60068-2-3:1969, *Environmental testing – Test Ca: Damp heat, steady state*.

IEC 60068-2-6:1982, *Environmental testing – Test Fc and guidance: Vibration (sinusoidal)*.

IEC 60068-2-11:1981, *Environmental testing – Test Ka: Salt mist*.

IEC 60068-2-13: 1983, *Environmental testing – Test M: Low air pressure*.

IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Test N: Change of temperature*.

IEC 60068-2-17:1978, *Environmental testing – Test Q: Sealing*.

IEC 60068-2-20:1979, *Environmental testing – Test T: Soldering*.

IEC 60068-2-27:1987, *Environmental testing – Test Ea and guidance: Shock*.

IEC 60068-2-29:1987, *Environmental testing – Test Eb and guidance: Bump.*

IEC 60068-2-30:1980, *Environmental testing – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic:(12 + 12 hour cycle).*

IEC 60068-2-42:1980, *Environmental testing – Test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections.*

IEC 60068-2-47:1982, *Environmental testing – Mounting of components, equipment and other articles for dynamic tests.*

IEC 60068-2-54:1985, *Environmental testing – Test Ta: Solderability testing by the wetting balance method.*

IEC 600457-1:1974, *Rigid precision coaxial lines and their associated precision connectors – Part 1: General requirements and measuring methods.*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams.*

ISO 1000:1992, *SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units.*

3 Begriffe

3.1 Allgemeines, Teile des Steckverbinders

3.1.1

Elektrischer Kontakt

Der Zustand in dem einzelne elektrisch leitende Teile sich in mechanischer Berührung befinden, so dass ein niederomiger Durchgang für elektrischen Strom in beiden Richtungen entsteht.

3.1.2

Kontakt

Das leitende Element in einem Bauteil, welches mit einem passenden anderen Element zusammengesteckt wird, um elektrischen Durchgang zu erreichen (elektrischen Kontakt herzustellen).

3.1.3

Stift-Kontakt (Männlicher Kontakt)

Ein Kontakt zur Herstellung einer elektrischen Verbindung an seiner Außenfläche zur Verbindung mit einem Steckbuchsen-Kontakt.

3.1.4

Steckerstift-Kontakt

Ein Kontakt zur Herstellung einer elektrischen Verbindung an seiner Innenfläche, zur Verbindung mit einem Steckerstift-Kontakt.

3.1.5

Zwitter-Kontakt

Ein Kontakt zur Verbindung mit einem identischen Kontakt.

3.1.6

Kontakt mit Verbindungsteilen

Ein Kontakt mit einem Federelement zur Ausübung einer Kraft auf sein zugehöriges Verbindungsteil.

3.2 Grundlegende Steckverbinder-Begriffe

3.2.1

Steckverbinder

Ein Bauelement, üblicherweise angebracht an ein Kabel oder verbunden mit einem Teil eines Gerätes (kein Verbinder (Adapter)), zur elektrischen Verbindung verschiedener Teile eines Übertragungssystems.

3.2.2

Steckverbinderpaar

Zwei Steckverbinder, mit entsprechend aufeinander passenden Steckvorrichtungen und Verbindungseinrichtungen, die somit zusammengesteckt und verriegelt werden können.

3.2.3

Typ (Familie)

Begriff, der den bestimmten Aufbau und die bestimmten Maße der Steckvorrichtung und der Verbindungseinrichtung eines Steckverbinderpaares beschreibt.

ANMERKUNG Der Begriff Familie wird oft ähnlich dem Begriff Typ zur Beschreibung einer bestimmten Steckverbinderfamilie mit aufeinander passender Steckverbindung und Verbindungseinrichtung gebraucht.

3.2.4

Steckverbinderart

Eine bestimmte Ausgestaltung oder Form eines Steckverbinders, als auch eine Zusammenstellung von Steckverbindern des gleichen Typs. Beispiele: Freier und fester Steckverbinder, Gerade- und Winkelsteckverbinder, Gerade- und Winkelzwischenverbinder (Adapter).

ANMERKUNG Bezüglich „Verbinder (Adapter)“ siehe 4.5.1 bis 4.5.5: Ein Übergangsverbinder (Adapter) kann auch als eine besondere Steckverbinderart eines bestimmten Typs betrachtet werden.

3.2.5

Variante

Eine Abweichung von der Steckverbinderart in einem bestimmten Detail, z. B. Maße des Kabelanschlusses.

3.2.6

Stufe

Einstufung eines Steckverbinders bezüglich seiner mechanischen und elektrischen Präzision, im Besonderen hinsichtlich eines definierten Reflexionsfaktors.

3.2.7

Steckverbinder für allgemeine Anforderungen: Stufe 2

Ein Steckverbinder mit den größten zugelassenen Maßabweichungen um die Mindestanforderungen an Eigenschaften und Austauschbarkeit zu gewährleisten.

ANMERKUNG Eine Anforderung für den Reflexionsfaktor darf, muss aber nicht festgelegt werden.

3.2.8

Steckverbinder für erhöhte Anforderungen: Stufe 1

Ein Steckverbinder, für den die Grenzwerte des Reflexionsfaktors als Funktion der Frequenz festgelegt sind. Üblicherweise werden keine engeren Grenzwerte als die für Stufe 2 festgelegt. Falls notwendig ist der Hersteller für die Festlegung engerer Grenzwerte verantwortlich, um sicherzustellen, dass die Anforderungen an den Reflexionsfaktor erfüllt werden.

3.2.9

Messsteckverbinder: Stufe 0

Ein präzise hergestellter Steckverbinder eines bestimmten Typs, verwendet für Messungen des Reflexionsfaktors an Stufe 1 und Stufe 2 Steckverbindern, wobei vernachlässigbare Fehler auftreten.

ANMERKUNG Der Messsteckverbinder ist oft Teil eines Übergangsverbinders, der die Verbindung mit einem Präzisionssteckverbinder erlaubt.

3.2.10

Präzisionssteckverbinder

Ein Steckverbinder, dessen mechanischen und elektrischen Bezugsebenen an der gleichen Stelle liegen, der ein Luftdielektrikum hat, der ein hohes Maß an Reproduzierbarkeit bietet, ohne nennenswerte Reflexion oder Dämpfung. Er ist vorgesehen für luftisolierte Leitungen und Messgeräte. Präzisionssteckverbinder können vom Typ Zwitter, Flansch oder Stecker und Buchse sein, festgelegt in IEC 60457-1: Rigid precision coaxial lines and their associated precision connectors, Part 1: General requirements and measuring methods.

3.2.11

Präzisionssteckverbinder für den Laborgebrauch (LPC)

Ein Präzisionssteckverbinder ohne Isolierstütze für den Innenleiter.

3.2.12

Präzisionssteckverbinder, allgemein (GPC)

Ein Präzisionssteckverbinder mit Isolierstütze, der den Innenleiter eines angekuppelten LPC-Steckers ohne Isolierstütze halten kann.

3.3 Konstruktions-Begriffe

3.3.1

Steckverbinder mit Stift-Kontakt / Stecker

Ein Steckverbinder, der als Innenleiterkontakt einen Stift-Kontakt enthält.

3.3.2

Steckverbinder mit Buchsen-Kontakt / Kuppler

Ein Steckverbinder, der als Innenleiterkontakt eine Buchse enthält.

3.3.3

Steckverbinder mit Verbindungsteilen

Ein Steckverbinder, der den beweglichen Teil der Verbindungseinrichtung enthält, z. B. eine Nut oder ein Bayonett, üblicherweise ein freier Steckverbinder.

ANMERKUNG Abhängig vom speziellen Typ, kann der Steckverbinder mit Verbindungsteilen mit Stift oder Buchse versehen sein.

3.3.4

Kuppler mit Verbindungsteilen

Komplementär zum Steckverbinder mit Verbindungsteilen.

3.3.5

Steckverbinder mit Zwitter-Kontakt

Ein Steckverbinder zur Verbindung mit einem identischen Steckverbinder.

ANMERKUNG Der Verbindungsmechanismus muss nicht vom Typ Zwitter sein.

3.3.6

Freier Steckverbinder

Ein Steckverbinder zum Anschluss an das freie Ende eines Kabels, üblicherweise ein Steckverbinder mit Verbindungsteilen.

ANMERKUNG Wenn nicht besonders festgelegt, wird ein Steckverbinder als freier Steckverbinder angenommen.

3.3.7

Fester Steckverbinder

Ein Steckverbinder zur Befestigung an einem Gehäuse, üblicherweise ein Kuppler.

3.3.8

Triaxiale Leitung

Eine Übertragungsleitung, die drei voneinander isolierte, konzentrische Leiter in gleicher Orientierung enthält.

3.4 Dichtung

3.4.1

Dichter Steckverbinder

Ein Steckverbinder mit Dichtung, geeignet für besondere Anforderungen an Gasdichtheit, Feuchtigkeitsdichtheit oder Flüssigkeitsdichtheit.

3.4.2

Längsdichtung

Eine Dichtung, die den Durchgang von Gasen, Feuchtigkeit oder Flüssigkeit im Stecker in axialer Richtung verhindert.

3.4.3

Einbaudichtung

Eine Dichtung, die den Durchgang von Gasen, Feuchtigkeit oder Flüssigkeit über den Spalt zwischen dem festen Steckverbinder oder Verbinder (Adapter) und dem Gehäuse verhindert.

ANMERKUNG Diese Dichtung wird oft als ein separates Bauteil ausgeführt.

3.4.4

Querdichtung

Eine Dichtung, die den Durchgang von Gasen, Feuchtigkeit oder Flüssigkeit in die Steckstelle eines gesteckten Steckverbinders verhindert.

3.4.5

Hermetische Dichtung

Eine Dichtung, die die Anforderungen erfüllt entsprechend Test QK von IEC 60068-2-17: Environmental testing, Part 2: Tests, Test Q: Sealing.

3.5 Verschiedene Begriffe und Begriffe bezüglich der Messeinrichtung

3.5.1

Verbinder (Adapter)

Eine Einrichtung mit zwei Anschlüssen zur Verbindung von zwei Leitungen mit nicht aufeinander passenden Steckverbindern.

3.5.2

Fester Verbinder (Adapter)

Ein Verbinder (Adapter) zur Befestigung an einem Gehäuse.

ANMERKUNG Wenn nicht besonders festgelegt, wird ein Verbinder (Adapter) als frei angenommen.

3.5.3

Zwischenverbinder (Adapter)

Ein Verbinder (Adapter) zur Verbindung von zwei oder mehreren Steckverbindern des gleichen Typs.

3.5.4

Übergangsverbinder (Adapter)

Ein Verbinder (Adapter) zur Verbindung von zwei oder mehreren Steckverbindern unterschiedlichen Typs.

3.5.5

Messübergangsverbinder (Adapter)

Ein Übergangsverbinder (Adapter) für Messzwecke, der einen Messsteckverbinder an der einen Seite und einen Präzisionssteckverbinder an der anderen Seite hat.

3.5.6

Normalleitung

Eine homogene luftisolierte Leitung die die kleinsten möglichen Abweichungen im Leiterdurchmesser und dessen Fluchtung hat, kein Dielektrikum zur Unterstützung des Innenleiters hat und aus unmagnetischem Material mit hoher Leitfähigkeit besteht.

3.5.7

Vergleichsleitung

Eine Leitung, ähnlich der Normalleitung die aber ein Dielektrikum zur Unterstützung des Innenleiters enthält. Der Reflexionsfaktor ist im Bereich der Messfrequenz minimiert.

3.5.8**Kabelphantom**

Ein Abschnitt einer Übertragungsstrecke mit homogenem Wellenwiderstand, im allgemeinen ein Präzisionskabel an das der zu testende Steckverbinder angeschlossen wird, so dass die Übertragung vom Kabel zum Steckverbinder so genau wie möglich den üblichen Betriebszustand des an ein geeignetes Kabel angeschlossenen Steckverbinders simuliert.

3.5.9**Prüfdrehmoment**

Das höchste Drehmoment das an die Schraubkupplung einer bestimmten Steckverbinder-Familie zur Prüfung der mechanischen Festigkeit der Kupplungseinrichtung angelegt wird.

3.5.10**Betriebsdrehmoment**

Der Mindest- bzw. Höchstwert des Drehmomentes das im üblichen Betriebszustand an einem Steckverbinder mit Schraubverbindung auftritt.

3.5.11**Steck- und Trenndrehmoment**

Das Drehmoment, das notwendig ist, um während des Steckens und Trennens des Steckverbinders mit Drehkupplung, Reibung oder Federdruck usw. zu überwinden. Es soll damit die Gewindegängigkeit, die Gratfreiheit der Bayonethülse, die Drehbarkeit des Kupplungsringes usw. geprüft werden.

3.6 Allgemeine elektrotechnische Begriffe**3.6.1****Nennwert**

Ein geeigneter ungefährender Wert um ein Bauteil, Gerät oder Ausrüstung zu beschreiben.

ANMERKUNG Das folgt aus der Festlegung, dass ein Nennwert nicht mit Grenzwerten angegeben wird.

3.6.2**Grenzwert**

In einer Spezifikation der Mindestwert oder Höchstwert einer Messgröße.

3.6.3**Bemessungswert**

Ein Größenwert, der gewöhnlich vom Hersteller angegeben wird, um die Betriebsbedingungen eines Bauteils, eines Gerätes oder einer Ausrüstung festzulegen.

4 Einheiten, Formelzeichen und Maße**4.1 Einheiten und Formelzeichen**

Einheiten, Formelzeichen und Benennungen müssen wo immer möglich den folgenden Publikationen entnommen werden:

IEC-Publikationen:

60027: Letter symbols to be used in electrical technology.

60050: International Electrotechnical Vocabulary (IEV).

60617: Graphical symbols for diagrams.

Weitere Publikationen:

ISO Standard 1000: SI units and recommendations for use of their multiples and of certain other units.

4.2 Maße

4.2.1 Einzelheiten, die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen.

Jede betreffende Spezifikation muss enthalten:

- i) Ausreichende Maßangaben zu den Steckgesichtern von Steckverbindern für allgemeine Anwendung und zu den Prüfsteckverbindern, um Austauschbarkeit und Übereinstimmung mit den Anforderungen sicherzustellen.
- ii) Angaben über die Höchstmaße des Steckverbindergehäuses, um dem Anwender die Anpassung des Steckverbinders an sein Gerät zu ermöglichen.

Der eigentliche Zweck der technischen Zeichnungen ist es, mechanische Austauschbarkeit und gleiche elektrische Eigenschaften sicherzustellen, sie dienen nicht dem Zweck Einschränkungen in der Detailkonstruktion vorzunehmen, die keine Bedeutung für die Austauschbarkeit und die Eigenschaften haben. Sie sind keine Fertigungszeichnungen.

ANMERKUNG Konstrukteure sollten mit den Grenzmaßen der Zeichnungen arbeiten und nicht mit den Maßen einzelner Exemplare.

4.2.2 In den Spezifikationen zu benutzende Maßeinheiten

Die Maße und Grenzabmaße müssen in metrischen Einheiten angegeben werden.

Bei der Umrechnung von Inch-Maßen in Millimeter müssen die Maße grundsätzlich auf 0,001 mm oder 0,00005 in gerundet werden. Wo es allerdings mechanische und elektrische Betrachtungen erlauben, muss die Rundung auf 0,01 mm oder 0,0005 in erfolgen.

5 Bemessungswerte und Nennwerte

Die Bemessungswerte und Nennwerte für jeden Steckverbindertyp und Steckverbinderart müssen in der betreffenden Spezifikation festgelegt werden, die üblicherweise umfaßt:

- Eine kurze Beschreibung der Steckverbinderkonstruktion, im Einzelnen mit Angabe des Innendurchmessers des Außenleiters und, wenn anwendbar, dem Kabeltyp der bevorzugt mit dem Steckverbinder benutzt wird;
- Den Reflexionsfaktor als Funktion der Frequenz für die verschiedenen Stufe (wenn anwendbar) zusammen mit den Bedingungen mit denen er gültig ist;
- Die Arbeitsspannung in verschiedenen Höhenlagen (Luftdrücken);
- Die Klimakategorie;
- Wenn anwendbar, weitere Bemessungs- oder Nennwerte.

6 Einordnung in Klimakategorien

Die Einordnung von Steckverbindern bezüglich ihrer Klimakategorie basiert auf IEC 60068-1:Part 1: General and Guidance. Die Klassifikation wird angegeben durch eine Folge von drei Ziffernkombinationen, die durch einen Schrägstrich getrennt sind und der Prüfung bei niedriger Temperatur (ohne Minuszeichen) und der Anzahl der Tage der Prüfung in feuchter Wärme, Langzeitprüfung entsprechen.

Die Klimaangaben die in der betreffenden Spezifikation festgelegt werden müssen bevorzugt, aber nicht notwendigerweise, aus den in Tabelle 1 angegebenen Vorzugswerten ausgewählt werden:

Tabelle 1 – Bevorzugte Klimakategorien (siehe IEC 60068-1)

Kategoriebezeichnung	Buchstabe *	Temperaturbereich	Feuchte Wärme, konstant
40/85/21	A	–40 °C bis +85 °C	21 Tage
55/155/56	B	–55 °C bis +155 °C	56 Tage
* In die IEC-Typbezeichnung aufzunehmen.			

7 Typbezeichnung nach IEC

Der Zweck der Typbezeichnung nach IEC ist es, einzelne Steckverbinder aus dem Bereich der IEC-Normung genau zu bezeichnen. Es sollen keine unnötigen Angaben einbezogen werden. In der Praxis ist es üblicherweise notwendig, den Hersteller mit anzugeben. Denn, obwohl der Steckverbinder der IEC-Norm entspricht, können Eigenschaften auftreten, die nicht von dieser Norm abgedeckt werden.

Steckverbinder, die der betreffenden Spezifikation entsprechen, müssen mit folgenden Angaben, in folgender Reihenfolge bezeichnet werden:

- Benummerung der Spezifikation;
- den Buchstaben „IEC“;
- zusätzlichen Bezeichnungen wie in der betreffenden Spezifikation angegeben.

ANMERKUNG Wenn eine IEC-Typenbezeichnung zur Kennzeichnung oder Beschreibung eines Produktes benutzt wird, liegt es in der Verantwortung des Herstellers, sicherzustellen, dass den Anforderungen der betreffenden Spezifikation entsprochen wird.

8 Prüfen

8.1.1 Prüfbedingungen

Wenn nicht anders festgelegt, müssen die folgenden Prüfbedingungen angewendet werden:

- Die Prüfungen müssen bei Standard-Klimabedingungen, wie sie in IEC 60068-1 festgelegt sind, durchgeführt werden.
- Vor den durchzuführenden Messungen müssen die Steckverbinder unter Standard-Klimabedingungen vorbelastet werden, so dass der ganze Steckverbinder thermische Stabilität erreicht.
- Die Erholbedingungen für den Zeitraum zwischen der Belastung und der nächsten Messung müssen mit IEC 60068-1 übereinstimmen.

Der Prüfplan ist in 10.3 und die Einzelheiten der Belastung sind in 9.4 dargestellt.

Wenn ein Nennwert nur für eine bestimmte Prüfbelastung und/oder Prüfdauer angegeben ist, so muss dieser festgelegte Wert als Mindestprüfwert angesehen werden.

Die Prüfungen müssen mit Steckverbindern aus der Lieferung des Herstellers durchgeführt werden. Auf keinen Fall dürfen die Kontakteile gereinigt oder anders wie für die Prüfung vorbereitet werden, sofern es nicht ausdrücklich in der Spezifikation festgelegt ist.

Wenn es erforderlich ist, dass ein Kabel an den Steckverbinder angeschlossen werden muss, muss das in Übereinstimmung mit den Herstellerangaben durchgeführt werden.

Gesteckte Steckverbinder müssen vollständig verbunden sein und Steckverbinder mit Schraubkupplung müssen mit dem in der betreffenden Spezifikation festgelegten Betriebsdrehmoment betätigt werden.

Wenn ein befestigter Steckverbinder Umwelteinflüssen ausgesetzt wird, muss, wenn zutreffend, sichergestellt sein, dass die Rückseite solcher fester Steckverbinder geschlossen ist.

Für Prüfungen unter extremen Temperaturen muss ein Kabel mit geeigneter Temperaturbelastbarkeit benutzt werden.

9 Prüfverfahren

9.1 Mechanische Untersuchung

9.1.1 Prüfplan und Einteilung

Dieser Abschnitt enthält Beschreibungen der elektrischen und mechanischen Prüfverfahren, Umwelt-Konditionierungs- und -Prüfverfahren, um die Kriterien für die Bauartspezifikation zu liefern.

Einige der Prüfungen sind aus technischen Gründen in einer bestimmten Prüffolge an derselben Probe durchzuführen. Für verschiedene Prüffolgen können separate Proben notwendig sein.

Anhang A zeigt einen Prüfplan der diese Überlegungen berücksichtigt. Dieser Plan kann prinzipiell für alle Steckverbindertypen für anwendbar angesehen werden, wenn Prüfungen oder Prüffolgen, die für einen bestimmten Typ nicht erforderlich sind, gestrichen werden.

Entsprechend dem Plan sollten alle Proben einer Prüfcharge den Prüfungen der ersten Gruppe unterzogen werden. Die Charge wird dann in die erforderliche Anzahl gleicher Unterchargen aufgeteilt. Wenn nicht anders festgelegt, sind das nicht weniger als vier Paare von Steckverbindern.

9.1.2 Sichtprüfung

Die Sichtprüfung muss folgende Punkte einbeziehen:

- a) Die Kennzeichnung: Sie muss entsprechend 11.2 in Ordnung, und nach jeder festgelegten Prüfung lesbar sein.
- b) Die Herstellungsgüte: Es muss eine sorgfältige, dem Stand der Technik entsprechende Ausführung vorliegen.
- c) Verschlechterung nach elektrischer, mechanischer und klimatischer Prüfung: Wenn nicht anders festgelegt, darf keine erkennbare Verschlechterung der Eigenschaften auftreten.
- d) Die Kennzeichnung der Verpackung: Sie soll übereinstimmen mit 11.2.

9.1.3 Maße

9.1.3.1 Allgemeines

Die Maße müssen geprüft werden und müssen denen der betreffenden Spezifikation entsprechen.

Es darf jedes geeignete Verfahren benutzt werden, außer wenn in der betreffenden Spezifikation Lehren festgelegt sind.

9.1.3.2 Kuppelbarkeit

Die Maße des Steckgesichtes müssen übereinstimmen mit den Maßen des Steckgesichtes, die in der betreffenden Spezifikation festgelegt sind. Der Gebrauch von Lehren ist möglich. Wenn sie gebraucht werden, müssen die Lehren auf die Prüflinge passen.

9.2 Elektrische Prüfungen und Messverfahren

9.2.1 Reflexionsfaktor

9.2.1.1 Allgemeine Betrachtungen

Die Rückflusssdämpfung ist für die Quantifizierung des Betrags des reflektierten Signals aufgrund der Abweichung des Nennwellenwiderstands und strukturellen Effekte des Steckverbinders anwendbar. Die Rückflusssdämpfung ist nützlich wenn die Systemleistung von primärem Interesse ist.

Die Rückflusssdämpfung von Steckverbindern muss mit einem, an einen Messsteckverbinder angeschlossenen Prüfling, gemessen werden. Verbinder (Adapter) müssen an beiden Seiten mit einem Messsteckverbinder verbunden sein.

Die betreffende Spezifikation für einen bestimmten Steckverbinder muss des weiteren den notwendigen Messsteckverbinder festlegen (Steckverbinder Stufe 0). Gesteckte Paare von Messsteckverbindern müssen eine größtmögliche Gleichheit des Nennwellenwiderstandes einschließlich des Übergangs zu Präzisionskabeln aufweisen.

Steckverbinder für Kabel müssen entsprechend den Vorschriften des Steckerherstellers an ein geeignetes Kabel angeschlossen werden. Das zu verwendende Kabel muss kleine Grenzübergänge aufweisen. Alternativ ist der Gebrauch eines Kabelphantoms erlaubt.

9.2.1.2 Zeitbereichs-Reflektometer

Es muss ein Zeitbereichs-Reflektometer (TDR) benutzt werden, um die Homogenität des Messaufbaus zu prüfen, Inhomogenitäten festzustellen, und die Einhaltung des Nennwellenwiderstandes in den verschiedenen Bereichen des Koaxial-Kabels zu untersuchen.

9.2.1.3 Angaben, die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen:

- a) Grenzen des Reflexionsfaktors als Funktion der Frequenz, je nach Stufe;
- b) Messabweichung;
- c) Einzelheiten des Messsteckverbinders;
- d) Notwendige Werte des zugehörigen Kabels;
- e) Jede Abweichung vom festgelegten Prüfverfahren.

9.2.1.4 Steckverbinder-Messaufbau

Ein Vektor-Netzwerkanalysator, der für die Durchführung der Messungen der S-Parameter durch die Verwendung der Kalibrierstandards (Short-Open-Load) geeignet ist.

Die Rückflusssdämpfung eines zu prüfenden Steckverbinders (von zu prüfenden Steckverbindern) ist mit dem Vektor-Netzwerkanalysator über den festgelegten Frequenzbereich zu messen.

Eine genaue Beschreibung des Verfahrens zur Fehlerkorrektur (Kalibrierung) ist im Handbuch des Vektor-Netzwerkanalysators angegeben.

Präzisionssteckverbinder mit kleiner Eingangsreflektion sind an beiden Enden des Prüflings zu befestigen, um eine direkte Verbindung zu Netzwerkanalysator, Prüflösungen und / oder Abschlusslast zu ermöglichen

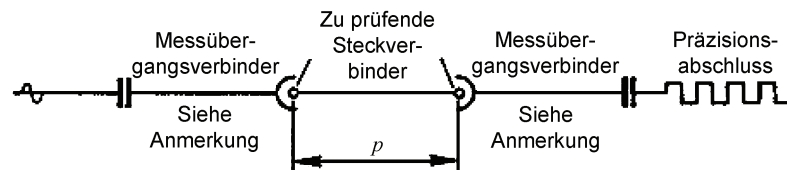
9.2.1.5 Kabelsteckverbinder-Verfahren

Das Doppel-Steckverbinder-Verfahren verwendet Kabel mit bekannten Werten und der Steckverbinder wird einem Verfahren mittels Netzwerkanalyse unterzogen.

Das Verfahren ist in Bild 2 und Bild 3 dargestellt.

Das Verbindungskabel zwischen den Steckverbindern muss entweder aus einem vorgeschriebenen Kabel oder einem entsprechenden Kabelphantom bestehen.

Es wird empfohlen zur Überprüfung der Genauigkeit des Systems, die Messung zu wiederholen, wobei der Kabelsatz an den Messsteckverbindern umgedreht wird.



ANMERKUNG Anstelle von Messübergangsverbindern dürfen Messsteckverbindern direkt an Analysatoranschluss, Analysatorprüfleitungen und / oder Präzisionswiderstand verwendet werden.

Bild 2 – Allgemeines Prinzip

9.2.1.6 Übliche Verfahren für die Messung des Reflexionsfaktors, graphische Symbole:

	= Zeitbereichs-Reflektometer-Ausrüstung		= Gesteckte Stecker und Kuppler
	= Frequenzbereichs-Reflektometer-Auflösung		= Nicht notwendigerweise angepasste Steckverbinder
	= Gesteckte Präzisions-Zwitter-Steckverbinder		= Präzisionsabschluss

9.2.1.6.1 Aufbau und Test der Messausrüstung, Auswahl geeigneter Bauelemente und Leitungen für folgende Messungen

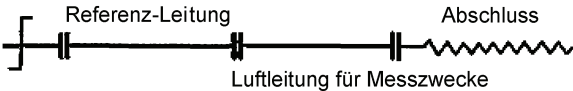
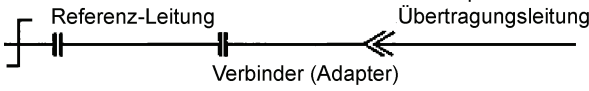
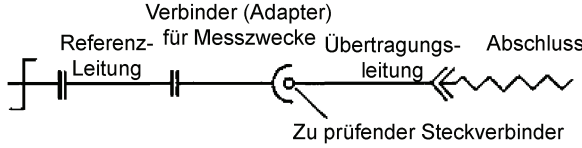
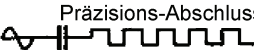
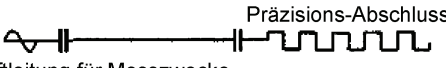
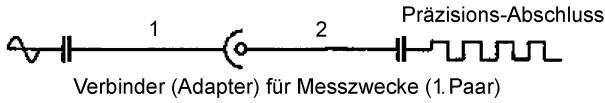
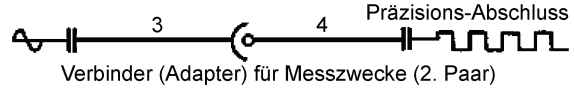
Aufgabe	Prüfverfahren	Anmerkungen
Auswahl und Test der Referenz-Leitung durch Vergleich mit einer Luftleitung für Messzwecke		
Auswahl und Test einer Übertragungsleitung für folgende Messungen durch Vergleich mit einer Referenz-Leitung		Der Verbinder (Adapter) muss keine besonderen Anforderungen erfüllen.
Test der Eigenschaft eines Verbinders (Adapter) für Messzwecke		
Funktionsprüfung der Messausrüstung		Test der Messausrüstung und von Abschluss-Fehlern
Zusätzliche Überprüfung der Messausrüstung		Test auf allgemeine Fehler
Test der Eigenschaften des Verbinders (Adapter) für Messzwecke (1, 2, 3 und 4)		Die Verbinder (Adapter) für Messzwecke dürfen auch untereinander vertauscht und in umgekehrter Richtung getestet werden
		

Bild 3 – Messaufbau für Doppel-Steckverbinder-Verfahren

9.2.1.7 Verfahren mit Zeitbereichs-Reflektometer (TDR)

9.2.1.7.1 Theoretische Betrachtungen

Unter der Annahme, dass das einlaufende Signal einer Sprungfunktion entspricht, wird das reflektierte Signal $s(t) = r(t)$ durch folgende Gleichung in den komplexen Reflexionsfaktor umgerechnet:

$$r(\omega) = j\omega \int_0^T s(t) \cdot e^{-j\omega t} dt$$

Wobei das Zeitintervall von 0 bis T das von der Reflexion am zu prüfenden Steckverbinder herrührende Signal umfasst.

Wenn die obere Frequenz auf Werte $\omega T < 1$, $e^{j\omega t} = 1$ begrenzt wird, kann der Ausdruck wie folgt vereinfacht werden:

$$r(\omega) \equiv 2\pi f \int_0^T s(t) \cdot dt = A \cdot f \quad A = 2\pi \int_0^T s(t) \cdot dt$$

Bild 4 zeigt ein Beispiel der Aufzeichnung mit einem Zeitbereichs-Reflektometer.

ANMERKUNG Da nur der Absolutwert des Reflexionsfaktors interessiert, ist das Vorzeichen des reflektierenden Signals vernachlässigt. Ein positiver Wert resultiert aus einer Streuinduktivität in Familie, ein negativer Wert resultiert aus einer Streukapazität parallel.

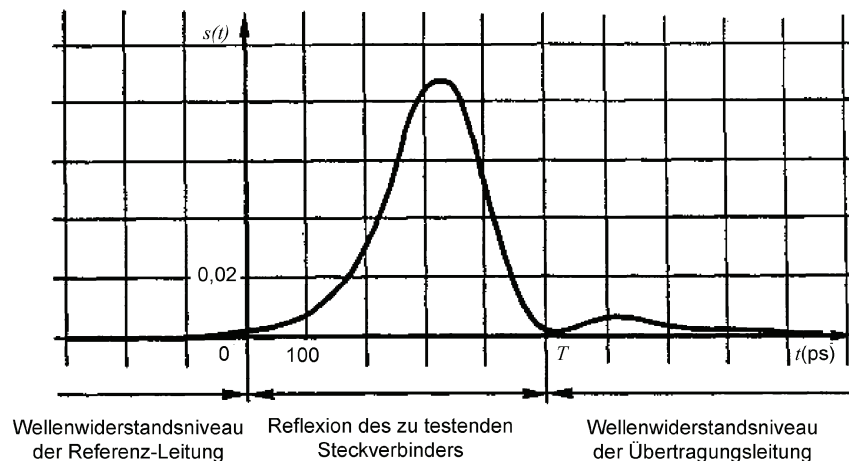


Bild 4 – Beispiel einer Aufzeichnung mit Zeitbereichs-Reflektometer

Im Beispiel ist die Fläche unter der Kurve im Intervall von 0 bis T:

$$\int_0^T s(t) \cdot dt = 17,5 \text{ ps}$$

Es ergibt sich also bei 100 MHz: $r = 0,011$.

9.2.1.7.2 Messverfahren

Der Test der verwendeten Messausrüstung und Bauelemente wird durchgeführt wie in den ersten drei Fenstern von 8.2.1.6.1 gezeigt. Der Messaufbau zur Durchführung der Messung ist in Bild 5 gezeigt.

Zur Berechnung des Reflexionsfaktors muss eine Aufzeichnung der reflektierten Wellenform vorgenommen werden (Abnahme vom Oszillographenschirm ist nicht ausreichend genau).

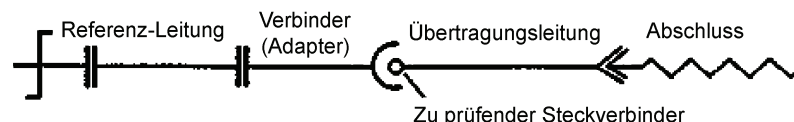


Bild 5 – Messaufbau zur Messung der Reflexion im Zeitbereich

Sowohl der Zeit-Messbereich als auch der Messbereich des Reflexionsfaktors müssen an einer unabhängigen Referenz kalibriert werden. Im Falle des Zeit-Messbereichs kann das mit einer Luftleitung bekannter Länge durchgeführt werden, gleitender Kurzschlüsse oder durch ein Zeit-Normal. Der Reflexionsfaktor-Messbereich wird kalibriert durch Verwendung einer definierten Fehlanpassung oder mit Eingangssignalen bekannter Amplitude. Für die Routine-Kalibrierung zwischen den Messungen ist auch ein Verfahren mit Kurzschluss- und Leerlaufmessung ausreichend.

Zusätzlich zur Kalibrierung sollte die Messausrüstung auf folgende Fehlerquellen untersucht werden:

- Vor der Kalibrierung sollte die Sprungfunktion auf geringste Welligkeit und Unregelmäßigkeiten eingestellt werden;
- Verluste in der Luftleitung und in der Messausrüstung verzerren die Sprungfunktion. Übermäßige Längen sollten vermieden werden;
- Mehrfachreflexionen im Messsystem addieren sich zu den Reflexionen des zu prüfenden Steckverbinders, besonders wenn das System unangepasste Bauelemente enthält. Ihr Effekt kann minimiert werden, wenn die Längen von Luftleitungen und Kabeln so ausgewählt werden, dass diese Reflexionen zeitlich aufeinanderfolgen;
- Undichte Verbindungen oder nicht abgeschirmte Anschlüsse können Interferenzsignale im Messsystem auslösen.
- Durch Unsicherheiten in der Bestimmung der Nulllinie der Reflexion treten oft Fehler auf. Besonders bei kleinen reflektierten Signalen ist das von Bedeutung.

9.2.2 Übertragungsleistung

9.2.2.1 Begriffe

Die zulässige Übertragungsleistung ist die Leistung, bei der weder die Spitzenspannung noch der Größtwert der von dielektrischen Verlusten herrührenden Temperatur am Steckverbinder überschritten wird, wenn der Steckverbinder mit seinem Nennwellenwiderstand abgeschlossen wird.

Der Nennwert der Übertragungsleistung ergibt sich wie folgt:

$$P_{u, \max} = \frac{U_{\max}^2}{2 Z}$$

Dabei ist

- $U_{\max}$ die Spitzenspannung
 Z der Nennwellenwiderstand
 $P_{u, \max}$ die reine Sinusleistung

Der Nennwert, der durch die Höchsttemperatur bestimmten Übertragungsleistung wird bestimmt, durch die Dauerleistung bei der der Innenleiter seine in untenstehender Tabelle 2 gegebene Höchsttemperatur erreicht (für jede Klimakategorie). Der Nennwert ist bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C angegeben.

Tabelle 2 – Dielektrisches Material

Dielektrisches Material	Höchsttemperatur des Innenleiters
Polyethylen (LD-PE)	+ 85 °C
Polytetrafluorethylen (PTFE)	+ 200 °C
Fluoriertes Ethylen-Propylen	+ 180 °C

9.2.2.2 Allgemeine Messbedingungen

Steckverbinder müssen entsprechen den Herstellerangaben an das Kabel angeschlossen werden.

Die Prüflinge müssen horizontal in ruhender, freier Umgebungsluft und abgeschirmt von anderen Wärmequellen angeordnet werden.

Die Prüfdauer muss ausreichend lang sein, so dass sich Temperatúrausgleich einstellt.

9.2.2.3 Messverfahren

Im Idealfall wird der Prüfling mit seinem Nennwellenwiderstand angeschlossen und dann mit Leistung versorgt, bis die höchste Arbeitsspannung oder die höchste Temperatur des Innenleiters erreicht ist.

9.2.3 Kontaktwiderstand, Außenleiter-, Schirm- und Innenleiterdurchgangswiderstand (gesteckte Steckverbinder mit Kabeln)

9.2.3.1 Allgemeine Messanforderungen und Verfahren

Die Messungen werden im allgemeinen mit Wechselspannung (a.c.) ausgeführt. Im Zweifelsfall ist allerdings auch Messung mit Gleichspannung erlaubt.

Der Kontaktwiderstand muss üblicherweise aus der Potenzialdifferenz der Kabelanschlussstellen und dem Strom errechnet werden. Die Verbindung muss vor Einschalten des Stroms hergestellt werden.

Wenn ein direkter Zugriff zu den Anschlüssen unzweckmäßig ist, wie z. B. bei mit Kabel versehenen Steckverbindern, muss lediglich eine Messung des Durchgangswiderstandes des Innenleiters erfolgen.

Wenn in der betreffenden Spezifikation keine andere Genauigkeit angegeben ist, muss der Messaufbau so aufgebaut sein, dass das Messergebnis um höchstens $\pm 10\%$ vom wahren Wert abweicht.

Im allgemeinen müssen die Widerstände der Innenleiter und der Außenleiterkontakt R_0 eines Steckverbinderpaares getrennt gemessen werden. In der betreffenden Spezifikation muss genau festgelegt werden, ob der Gesamtwiderstand R_{tot} der beiden in Reihe geschalteten Kontakte direkt (zusammengeschaltet) gemessen werden muss.

9.2.3.2 Verfahren

Der entsprechende Wert des Kontaktwiderstandes ist der Mittelwert aus fünf aufeinanderfolgenden Messungen. Kein Einzelwert darf den doppelten Wert des Mittelwertes überschreiten.

Eine Messreihe besteht aus:

- 1) bei Messung mit Wechselstrom (a.c.):
 - a) Kontaktieren (Zusammenstecken der Steckverbinder);
 - b) Anschließen der Spannungsquelle;
 - c) Messung;
 - d) Abtrennen der Spannungsquelle;
 - e) Auftrennen des Kontaktes (Trennen der Steckverbinder).
- 2) bei Messung mit Gleichstrom (d.c.):
 - f) Kontaktieren (Zusammenstecken der Steckverbinder);
 - g) Anschließen der Spannungsquelle;
 - h) Messung;
 - i) Anschließen der Spannungsquelle mit entgegengesetzter Polarität;
 - j) Messung;
 - k) Abtrennen der Spannungsquelle;
 - l) Auftrennen des Kontaktes (Trennen der Steckverbinder).

9.2.3.3 Anforderungen

- 1) Kontaktwiderstand und Durchgangswiderstand des Außenleiters.

Die Werte dürfen die in der betreffenden Spezifikation festgelegten nicht überschreiten.

- 2) Innenleiterdurchgangswiderstand und Außenleiter- und Schirmdurchgangswiderstand (zusammengesteckte Steckverbinder).

Der Gesamtwiderstand der zusammengesteckten Steckverbinder und Ihrer angeschlossenen Kabel muss zwischen den freien Enden der Kabel gemessen werden. Die Verbindung beider Steckverbinder darf zwischen der letzten Messung vor der Umweltprüfung und der ersten Messung danach, nicht gelöst werden.

Die Widerstandsänderung des Innenleiters, des Außenleiters und wenn vorhanden, des Schirms eines zusammengesteckten Steckverbinderpaares, darf nach der Umweltprüfung um nicht mehr als die in der betreffenden Spezifikation festgelegten Werte abweichen.

9.2.3.4 Angaben, die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen:

- m) Höchstwert des Widerstandes des Innenleiters und des Durchgangswiderstandes des Außenleiters und des Schirmes;
- n) Die höchste prozentuale Abweichung vom ursprünglichen Gesamtwiderstand der mit Kabel gesteckten und zusammengesteckten Steckverbinder, die nach der Umweltprüfung erlaubt ist;
- o) Jede Abweichung vom festgelegten Messverfahren.

9.2.4 Durchgangswiderstand des Innen- und Außenleiters bei verschiedenen mechanischen Umweltprüfverfahren

9.2.4.1 Prüfverfahren

Der Durchgangswiderstand des Innen- und Außenleiters eines zusammengesteckten Steckverbinderpaares muss während den Prüfungen Schwingen (siehe 9.3.3), Dauerschocken (9.3.13) und Schocken (9.3.14) entsprechend den Anforderungen der betreffenden Spezifikation geprüft werden.

9.2.4.2 Anforderungen

Bei den in der betreffenden Spezifikation festgelegten Bedingungen dürfen keine immer wiederkehrenden Störungen auftreten.

9.2.4.3 Angaben die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen:

Siehe 9.3.3.2, 9.3.13.2 und 9.3.14.2.

9.2.5 Isolationswiderstand

9.2.5.1 Verfahren

Der Isolationswiderstand muss zwischen den Kontakten mit einer Gleichspannung von (500 ± 50) V oder mit der Bemessungsspannung des Steckverbinders, je nachdem welche kleiner ist, gemessen werden.

Der Isolationswiderstand muss gemessen werden nachdem die Spannung während einer Zeitdauer von $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ angelegt war.

9.2.5.2 Anforderungen

Der Wert des Isolationswiderstandes darf nicht kleiner sein als in der betreffenden Spezifikation festgelegt .

9.2.5.3 Angaben, die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen:

- p) Wert der Prüfspannung, wenn von 500 V abgewichen wird;
- q) Mindestwert des Isolationswiderstandes;
- r) jede Abweichung vom festgelegten Prüfverfahren.

9.2.6 Spannungsfestigkeit

9.2.6.1 Verfahren und Anforderungen

Steckverbinder müssen der in der betreffenden Spezifikation festgelegten Prüfspannung ohne Kurzschluss oder Überschlag standhalten.

Es muss ein geeignetes Kabel an den Steckverbinder angeschlossen werden, der sowohl zusammen-gesteckt als auch offen geprüft wird.

Zur Bauartanerkennung muss eine Wechselspannung mit einer Frequenz zwischen 40 Hz und 65 Hz für eine Zeitdauer von 60 s angelegt werden; zur Qualitätskonformitätskontrolle beträgt die Zeitdauer 5 s wenn in der betreffenden Spezifikation nichts anderes festgelegt ist.

Die Beziehung zwischen der Bemessungsspannung U und der Prüfspannung E (jeweils Effektivwert) ergibt sich aus:

$E = 3 U$ bei Steckverbindern mit einer Bemessungsspannung bis 1 kV und

$E = 1,5 U$ bei Steckverbindern mit einer Bemessungsspannung größer als 1 kV, Mindestwert der Prüfspannung ist jedoch 3 kV.

9.2.6.2 Angaben, die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen:

- s) Wert der Prüfspannung;
- t) Jede Abweichung vom festgelegten Prüfverfahren.

9.2.7 Wassereindring-Prüfung

9.2.7.1 Verfahren und Anforderungen

Auf geeignete Weise zusammengesteckte, und mit einer Dichtung des Steckgesichtes versehene Steckverbinder müssen sauberem Wasser bei $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ in einer Tiefe von 90 cm ausgesetzt werden. Dabei muss sichergestellt sein, dass die Kabelenden abgedichtet sind und nicht in Wasser getaucht sind.

Nach 1 h muss das Wasser auf Raumtemperatur abgekühlt werden und 1 h bei Raumtemperatur verweilen. Danach muss das Wasser in ungefähr 1 h auf $(3,5 \pm 2)^\circ\text{C}$ abgekühlt werden, und dann 1 h auf dieser Temperatur gehalten werden.

Nach 1 h darf das Wasser auf Raumtemperatur erwärmt werden und muss 1 h auf dieser Temperatur gehalten werden.

Der Zyklus muss insgesamt 12 Zyklen wiederholt werden.

Danach muss das Wasser wieder Raumtemperatur annehmen. Die Steckverbinder müssen 24 h unter Wasser verweilen. Die folgenden Prüfungen und Messungen müssen entsprechend den Spezifikationen bei weiterhin untergetauchten Steckverbindern durchgeführt werden:

- a) Spannungsfestigkeit

Eine in der betreffenden Spezifikation festgelegte Wechselspannung mit einer Frequenz zwischen 40 Hz und 65 Hz muss zwischen dem Innenkontakt und dem Gehäuse des Steckverbinders für 1 min angelegt werden. Es darf kein Kurzschluss oder Überschlag auftreten.

b) Isolationswiderstand

Der Isolationswiderstand muss in Übereinstimmung mit 9.2.5 gemessen werden.

9.2.7.2 Angaben, die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen

- a) Wert der Prüfspannung ;
- b) jede Abweichung vom festgelegten Prüfverfahren.

9.2.8 Schirmungswirksamkeit**9.2.8.1 Allgemeine Betrachtungen**

Schirmwirkung im Zusammenhang mit HF-Koaxialleitungen ist die Fähigkeit des Außenleiters die Übertragungsleitung vor Störungen durch äußere elektromagnetische Felder und umgekehrt zu schützen. Für HF-Koaxialsteckverbinder bedeutet das, dass ein Längsstrom in der äußeren Hülle keine erhebliche Spannung im Koaxialkreis zur Folge haben darf.

Der Quotient aus der übertragenen EMK , oder der entsprechenden Spannung U_t und dem äußeren Längsstrom I_1 ist $\frac{U_t}{I_1} = Z_t$ wird als Transfer-Impedanz bezeichnet und ist im allgemeinen ein gutes Maß für

die Schirmwirkung eines HF-Steckverbinders. Es muss darauf hingewiesen werden, dass die Transfer-Impedanz eines HF-Steckverbinder und damit die Schirmwirkung keinesfalls ein stabiler, für jedes Steckverbinderpaar gleichbleibender Wert ist. In der Praxis hängt Z_t meist von mechanischen Gegebenheiten und Kontaktbedingungen ab.

Bei Hochfrequenzanwendungen muss die Transfer-Impedanz Z_t als Funktion der Frequenz angegeben und im allgemeinen auch im Frequenzbereich gemessen werden.

Um die Schirmwirkung des Steckbereiches eines Steckverbinderpaares zu messen werden geeignete Kabel an die Steckverbinder derart angeschlossen, dass jede Undichtigkeit an den Kabeleingängen ausgeschlossen ist.

Die Messungen der Typprüfungen müssen immer beim ersten Kuppeln eines neuen Steckverbinderpaares durchgeführt werden. Es wird nicht empfohlen, einen Messsteckverbinder an den Prüfling zu kuppeln, um gemessene Schirmungsmängel dem Prüfling zuzuschreiben.

Die betreffende Spezifikation muss die Anzahl der zu messenden Steckverbinderpaare, das Zudrehmoment der Kuppler und, wenn zutreffend, den Frequenzbereich festlegen.

9.2.8.2 Messungen im Frequenzbereich

Abhängig von den Anforderungen (Z_t oder Schirmdämpfung) werden die Messungen nach dem entsprechenden Teil der Reihe IEC 62153 durchgeführt.

9.2.9 Entladungsprüfung (Korona)**9.2.9.1 Verfahren und Anforderungen**

Es muss ein geeignetes Kabel an den Steckverbinder angeschlossen werden; die Prüfspannung wird zwischen die Leiter des Kabels angelegt.

Das Anlegen einer Hochspannung an den Prüfling unmittelbar vor der Entladungsprüfung kann das Messergebnis beeinflussen; vor Durchführung der Entladungsprüfung soll in diesem Fall eine gewisse Zeit verstreichen.

Es muss darauf geachtet werden, dass eine Verfälschung durch Korona-Effekte an den Kabelenden vermieden wird.

Die Steckverbinder dürfen nur in zusammengestecktem Zustand geprüft werden.

Die angelegte Spannung muss eine Frequenz zwischen 40 Hz und 65 Hz haben. Die Spannung darf nicht länger als 5 min angelegt werden.

Um eine Messung der Entladung zu ermöglichen, müssen die Bauteile der Messschaltung selbst frei von Korona sein, damit Entladungen von mehr als 5 pC den Prüflingen zugeordnet werden können. Die Teile in Öl müssen frei von Lufteinschlüssen sein.

Die Spannung muss langsam gesteigert werden bis das Messgerät mit einer Empfindlichkeit von 5 pC eine Korona-Entladung anzeigt. Dann muss die Spannung sofort reduziert werden bis die Korona bei 5 pC liegt. Diese entsprechende Spannung ist der Korona-Wert des zu prüfenden Steckverbinders.

Bild 23 – Messschaltung für die Entladungsprüfung (in Diskussion)

Wenn die entsprechende Spezifikation die Simulation der Anwendung in Höhenlagen festlegt, darf die Prüfung mit reduziertem Luftdruck durchgeführt werden.

9.2.9.2 Angaben die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen

- a) Mindestwert der Spannung ohne Korona;
- b) Luftdruck, wenn vom Atmosphärendruck abweichend;
- c) jede andere Abweichung vom festgelegten Prüfverfahren.

9.2.10 Intermodulationspegel (PIM)

9.2.10.1 Allgemeines

Die Intermodulation wird durch nicht lineare Quellen von vorwiegend unbekannter Natur, Lokalisierung und Verhalten erzeugt. Die Erfahrung zeigt, dass das Erzeugen von Intermodulationsprodukten von Punktquellen im Inneren des Prüflings ausgehen und sich in alle möglichen Richtungen ausbreiten. Das Erzeugen von passiven Intermodulationsprodukten folgt nicht notwendigerweise dem Gesetz der gewöhnlichen nichtlinearen Gleichung quadratischer Form. Daher ist eine genaue Berechnung zu anderen Leistungspegeln welche die Intermodulation verursachen, nicht möglich.

Das Erzeugen von passiven Intermodulationsprodukten kann frequenzabhängig sein. Wenn das Erzeugen von passiven Intermodulationsprodukten frequenzabhängig ist, muss das PIM-Verhalten über das gesamte festgelegte Frequenzband untersucht werden.

An den Steckverbinder ist ein geeignetes Kabel anzuschließen und nach IEC 62037-1 zu prüfen.

9.2.11 Steh-Stoßspannung (in Diskussion)

9.3 Mechanische Prüf- und Messverfahren

9.3.1 Allgemeines

Die Messungen jedes einzelnen Schrittes dieser Prüfungen müssen in der betreffenden Spezifikation angegeben sein.

9.3.2 Lötbarkeit, Schwingen, Lehrenhaltekraft, Kontakthaltekraft

9.3.2.1 Löten

Bei dieser Prüfung müssen Anschlüsse und Oberflächen auf gute Verzinnbarkeit geprüft werden, ebenso darf die Wärmeentwicklung des Lötvorgangs keine Beschädigungen hervorrufen. Die Prüfungen müssen in Übereinstimmung mit Prüfung Ta von IEC 60068-2-20 durchgeführt werden, wenn notwendig muss die entsprechende Spezifikation die zu prüfenden Anschlüsse angeben und die nach Prüfung Ta notwendigen Angaben enthalten. Wenn es die entsprechende Spezifikation festlegt, kann Prüfung Tb angewandt werden.

9.3.2.1.1 Lötbarkeit

Die Prüfungen müssen entsprechend Prüfung Ta von IEC 60068-2-20 ausgeführt werden. Diese Prüfung kann an Einzelteilen oder Baugruppen durchgeführt werden, die vor der Endmontage entnommen wurden und die wenn vorgeschrieben vorher einer Belastung oder Alterung ausgesetzt wurden.

Wenn die Prüfung an dem zusammengebauten Steckverbinder angewandt wird, müssen die Anforderungen in der betreffenden Spezifikation festgelegt werden, welche darüber hinaus enthalten muss:

- Verfahren mit LötKolben - die Größe der Lötspitze;
- Verfahren mit Lötbad – die Eintauchtiefe.

Die Lötbarkeit von Steckverbindern, die auf Leiterplatten montiert sind, darf entsprechend Prüfung Ta von IEC 60068-2-54 geprüft werden, wobei das Verfahren mit der Benetzungswaage angewandt wird. Dieses Verfahren darf auch als Referenzverfahren bei Anschlüssen verschiedener Form angewandt werden. Wenn dieses Verfahren notwendig wird, müssen geeignete Parameter von einer oder mehrerer der folgenden Anforderungen in der betreffenden Spezifikation festgelegt werden:

- i) für den Beginn der Benetzung;
- ii) für den Verlauf der Benetzung;
- iii) für die Stabilität der Benetzung.

9.3.2.1.2 Beständigkeit gegen Lötwärme

Diese Prüfung muss an zusammengebauten, nicht gesteckten Steckverbindern durchgeführt werden; sie müssen geprüft werden mit Verfahren 1B oder Verfahren 2 von IEC 60068-2-20, wo auch die üblichen Anforderungen und die in der betreffenden Spezifikation enthaltenen Angaben festgelegt sind.

9.3.3 Schwingen

9.3.3.1 Verfahren

Die Prüfung muss an gesteckten Steckverbindersätzen in Übereinstimmung mit Prüfung Fc von IEC 60068-2-6 durchgeführt werden. Wenn nicht anders festgelegt, muss die Prüfung nur mit einer Belastung durch Frequenzänderung durchgeführt werden.

Die Schärfe der Prüfung Schwingen muss durch drei Angaben festgelegt werden: Frequenzbereich, Schwingungsamplitude und Dauer. Die entsprechende Spezifikation muss geeignete Werte für jeden Parameter festlegen, die aus den folgenden Vorzugswerten gewählt werden:

Überstrichene Frequenzbereiche

10 Hz bis 150 Hz

10 Hz bis 500 Hz

10 Hz bis 2000 Hz

Schwingungsamplitude (mit Bezugsfrequenz 57 Hz bis 62 Hz)

Spitzenauslenkung (nicht Spitze-Spitze) unterhalb der Bezugsfrequenz	Beschleunigungsamplitude oberhalb der Bezugsfrequenz	
	mm	m/s ² gn
0,75	100	10
1,0	150	15
1,5	200	20

Dauer der Belastung 2, 5, 12 oder 20 Frequenzzyklen (in jeder Achse).

Schwingen der Steckverbinder muss in allen drei Richtungen durchgeführt werden. Wobei eine parallel zu der Steckverbinderhauptachse verlaufen muss.

Der Durchgangswiderstand des äußeren und inneren Kontaktes muss wie in 9.2.4 festgelegt aufgezeichnet werden.

9.3.3.2 Angaben, die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen

- Das zu verwendende Kabel, Einzelheiten des Kabelanschlusses an den Steckverbinder, wenn abweichend von 9.1.1;
- Schärfen;
- geforderte Eigenschaften;
- jede Abweichung vom festgelegten Prüfverfahren.

9.3.4 Lehrenhaltekraft (bei Federkontakten)

9.3.4.1 Verfahren und Anforderungen

Federkontakte, sowohl Buchsenkontakte als auch Steckerkontakte müssen mit den festgelegten Lehren in folgender Weise geprüft werden:

- Die Lehre, die die größte Deformation verursacht, muss auf den Kontakt gefügt, und dreimal wieder entfernt werden. Bei einem Innenleiter-Buchsenkontakt muss der Durchmesser der Lehre gleich dem Höchstwert des Durchmessers des entsprechenden Stiftkontaktes sein. Bei einem äußeren Steckerkontakt muss der Innendurchmesser der Lehre gleich dem Mindestwert des Durchmessers der entsprechenden Buchse sein.
- Danach muss die Lehre, die die geringste Deformation verursacht, auf den Kontakt gefügt werden. Der Kontakt muss die Lehre halten, wenn die Lehre vertikal am Stecker hängt. Bei einem Innenleiter-Buchsenkontakt muss der Durchmesser der Lehre gleich dem Mindestwert des Durchmessers des entsprechenden Stiftkontaktes sein. Bei einem äußeren Steckerkontakt muss der Innendurchmesser der Lehre gleich dem Höchstwert der entsprechenden Buchse sein.

9.3.4.2 Angaben, die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen

- Maße der Lehre(n) zur Vorbehandlung;
- Maße und Masse der Lehre(n) zur Prüfung der Haltekraft;
- wenn notwendig die Fügekraft der Lehre(n) zur Vorbehandlung;
- jede Abweichung vom festgelegten Prüfverfahren.

9.3.5 Haltekraft des Innenleiters

9.3.5.1 Verfahren

Freie Steckverbinder müssen an ein geeignetes Kabel angeschlossen werden und feste Steckverbinder an einen Draht.

Eine in der betreffenden Spezifikation festgelegtes axiales Drehmoment und/oder eine axiale Kraft müssen ruckfrei an den Innenleiterkontakt gelegt werden. Die entsprechende Spezifikation muss des weiteren die Größe, die Dauer und die Richtung des angelegten Drehmomentes oder der angelegten Kraft angeben.

9.3.5.2 Anforderungen

Nach Beendigung der Belastung darf die bleibende Verformung des Innenleiterkontaktes gegenüber dem Steckverbindergehäuse den in der betreffenden Spezifikation festgelegten Wert nicht überschreiten.

9.3.5.3 Angaben, die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen

- a) Das zu verwendende Kabel;
- b) Größe, Dauer und Richtung von Drehmoment und Kraft;
- c) jede Abweichung vom festgelegten Verfahren oder den festgelegten Anforderungen.

9.3.6 Kräfte und Drehmomente beim Stecken und Trennen

9.3.6.1 Allgemeines

Stecken und Trennen erfordern axiale Bewegungen, die Steck- und Trennkräfte erfordern. Die Betätigung des Kupplungsmechanismus kann eine zusätzliche Bewegung des Kupplungsringes und ein entsprechendes Drehmoment erfordern.

ANMERKUNG Steckverbinder mit Schraubkupplung werden in 9.3.11 behandelt.

9.3.6.2 Verfahren

Die Prüfung muss entweder an einem Steckverbinderpaar, oder, wenn in der betreffenden Spezifikation festgelegt, mit einer Lehre geprüft werden. Es müssen nacheinander fünf Zyklen von Stecken und Trennen am gleichen Prüfling durchgeführt werden. Je nach Festlegung müssen die Kräfte und die Drehmomente bei dem fünften Zyklus gemessen werden.

9.3.6.3 Anforderung

Die Steckkraft und das Kupplungsdrehmoment dürfen den in der betreffenden Spezifikation festgelegten Wert nicht überschreiten.

Der momentane Größtwert des Abkupplungsdrehmomentes und der Trennkraft muss innerhalb der in der betreffenden Spezifikation festgelegten Grenzen liegen.

9.3.6.4 Angaben, die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen

- a) Höchstwert der Steckkraft und des Kupplungsdrehmomentes, je nach Anwendbarkeit;
- b) momentane Höchst- und Mindestwerte des Abkupplungsdrehmomentes und der Trennkraft, je nach Anwendbarkeit;
- c) jede Abweichung vom festgelegten Verfahren.

9.3.7 Mechanische Prüfung der Kabelbefestigung

9.3.7.1 Zweck

Es wird die Wirksamkeit der Kabelbefestigung gegenüber Zug- und/oder Drehkräften bestimmt, die auf das angeschlossene Kabel wirken.

9.3.7.2 Wirkung der Kabeldrehung (Drehung des Kabelendes)

9.3.7.3 Verfahren

Ein in der betreffenden Spezifikation festgelegtes Kabel muss entsprechend den Herstellerangaben an den Steckverbinder angeschlossen werden.

Die Länge des Kabels muss dem vierfachen Mindestwert des Kabelbiegeradius entsprechen.

Der Steckverbinder muss sicher sicher befestigt und das freie Ende des Kabels auf eine Länge abgebogen werden, die dem Mindestbiegeradius an der Schnittstelle Steckverbinder/Kabel entspricht. Das Kabel wird dann, bei Aufrechterhaltung dieser Biegung, mit der vorgeschriebenen Anzahl der Drehungen kreisförmig bewegt, dabei steht die Drehebene senkrecht auf der Steckverbinderachse.

Wenn nicht anders festgelegt, muss die Anzahl der Drehungen 10 in jeder Richtung betragen.

9.3.7.4 Anforderungen

Nach der Prüfung darf das Kabel keine Abnutzung durch Reibung aufweisen.

9.3.7.5 Angaben die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen

- a) Notwendige Eigenschaften des zu verwendenden Kabels;
- b) Mindestwert des Biegeradius des Kabels;
- c) Anzahl der Drehungen in jeder Richtung, wenn von 10 abgewichen wird;
- d) jede andere Abweichung vom festgelegten Prüfverfahren.

9.3.8 Wirksamkeit der Kabelbefestigung gegen Kabelzug

9.3.8.1 Verfahren

Das in der entsprechenden Spezifikation festgelegte Kabel muss entsprechend den Herstellerangaben an den (die) Steckverbinder angeschlossen werden. Die Länge des Kabels muss dem vierfachen Mindestwert des Kabelbiegeradius entsprechen.

Eine in der betreffenden Spezifikation festgelegte Zugkraft muss am freien Kabelende angelegt werden. Wenn die Steckverbinder an beide Kabelenden angeschlossen sind, muss die Zugkraft an beide Steckverbinder angelegt werden, so dass sie in der gemeinsamen Achse von Kabel und Kabelanschlüssen wirkt. Wenn nicht anders festgelegt, muss die Kraft für eine Dauer von mindestens 60 s angelegt werden.



Bild X – Zug

9.3.8.2 Anforderungen

Weder das Dielektrikum noch der Mantel darf sich gegenüber dem Kabelanschluss des (der) Steckverbinder(s) bewegt haben.

9.3.8.3 Angaben, die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen

- a) Das zu verwendende Kabel;
- b) Wert der Kraft, Verfahren der Krafteinleitung und Abstand der Krafteinleitung;
- c) Dauer der Krafteinleitung, wenn von der festgelegten Mindestdauer von 60 s abgewichen wird;
- e) jede Abweichung vom festgelegten Prüfverfahren.

9.3.9 Wirksamkeit der Kabelbefestigung gegen Kabelbiegung**9.3.9.1 Verfahren**

Das in der betreffenden Spezifikation festgelegte Kabel muss entsprechend den Herstellerangaben angeschlossen werden. Die Länge des Kabels muss dem vierfachen Mindestwert des Kabelbiegeradius entsprechen.

Der Steckverbinder muss in horizontaler Lage fixiert werden. Eine Biegekraft, die ausreicht um am Steckverbinder den Mindestbiegeradius des Kabels zu erzeugen, muss an das Kabelende in Form einer Masse angelegt werden. Die festgelegte Kraft muss für eine Dauer von mindestens 60 s angelegt werden.

Danach wird die Masse entfernt und das Kabel in seine ursprüngliche, gerade Stellung bewegt. Dieser Vorgang wird als ein Biegezyklus betrachtet.

Die Anzahl der Biegezyklen muss in der betreffenden Spezifikation festgelegt sein.

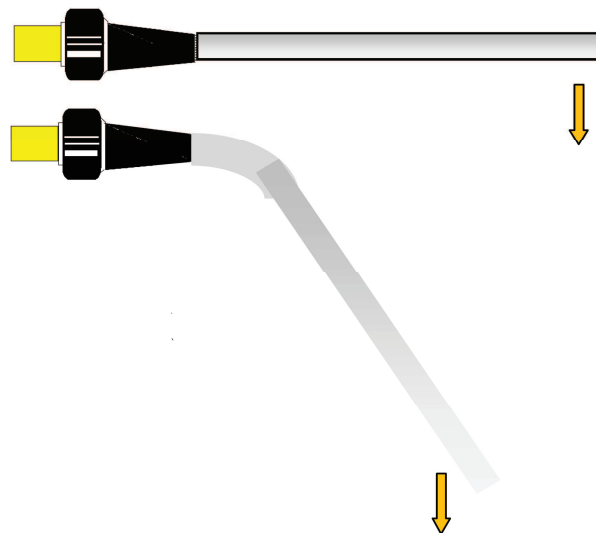


Bild X – Biegung

9.3.9.2 Anforderungen

Nach der Prüfung muss das Kabel weiterhin fest, ohne sichtbare Abnutzung, an den Steckverbinder angeschlossen sein.

9.3.9.3 Angaben, die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen

- a) Zu verwendender Kabeltyp;
- b) Mindestbiegeradius des Kabels;
- c) Länge des Kabels von Kabelanschluss bis zum Befestigungspunkt;
- d) die zur Einstellung des Mindestbiegeradius notwendige Masse;
- e) Anzahl der Biegezyklen;
- f) jede Abweichung vom festgelegten Prüfverfahren.

9.3.10 Wirksamkeit der Kabelbefestigung gegen Kabeltorsion

9.3.10.1 Verfahren

Das in der betreffenden Spezifikation festgelegte Kabel muss entsprechend den Herstellerangaben angeschlossen werden. Die Länge des Kabels muss dem vierfachen Mindestwert des Kabelbiegeradius entsprechen.

Ein festgelegtes, axial wirkendes Drehmoment muss an das freie, gerade Kabelende für eine Dauer von mindesten 60 s angelegt werden.



9.3.10.2 Anforderungen

Das Kabel darf gegenüber dem (den) Steckverbinder(n) weder verdrehen noch verrutschen.

9.3.10.3 Angaben, die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen

- a) Das zu verwendende Kabel;
- b) Wert des Drehmomentes und Verfahren seiner Einleitung;
- c) Dauer der Drehmoment-Einleitung, wenn vom festgelegten Mindestwert von 60 s abgewichen wird;
- d) jede Abweichung vom festgelegten Prüfverfahren.

9.3.11 Festigkeit des Kupplungsmechanismus

9.3.11.1 Zweck

Es wird die Festigkeit des Kupplungsmechanismus gegenüber einer axial wirkenden Zugkraft bestimmt. Im Falle einer Schraubkupplung wird zusätzlich ein Prüf-Drehmoment bestimmt, das der Steckverbinder aufnehmen kann.

9.3.11.2 Verfahren

Es muss eine axiale Zugkraft ruckfrei an ein gestecktes Steckverbinderpaar angelegt werden, das im Falle einer Schraubkupplung mit dem üblichen Drehmoment verbunden ist.

Wenn vorhanden, wird die Schraubkupplung dann zusätzlich dreimal mit dem Prüf-Drehmoment geschlossen und wieder gelöst.

Wenn nicht anders festgelegt, muss die Kraft für eine Dauer von mindesten 60 s angelegt werden.

9.3.11.3 Anforderungen

Es darf keine Beschädigung auftreten, und der Kupplungsmechanismus darf nicht ausfallen.

Wenn es in der betreffenden Spezifikation festgelegt ist, müssen an den Steckverbinderpaaren danach die Prüfungen und Messungen nach 9.3.6 durchgeführt werden; die Anforderungen der betreffenden Spezifikation müssen erfüllt werden.

9.3.11.4 Angaben die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen

- a) Wert der Kraft und Verfahren der Einleitung;
- b) Dauer der Krafteinleitung;
- c) Wert des üblichen Kupplungs-Drehmomentes;
- d) Wert des Prüf-Drehmomentes;
- e) Anzahl der zu prüfenden Steckverbinderpaare;
- f) Angabe, ob die Prüfungen nach 9.3.6 durchgeführt werden;
- g) jede Abweichung vom festgelegten Prüfverfahren.

9.3.12 Biegemoment (mit Scherkraft)**9.3.12.1 Verfahren**

Gesteckte Steckverbinder müssen einem Biegemoment ausgesetzt werden, so dass der Kupplungsmechanismus belastet wird.

Ein Steckverbinder muss entweder durch die übliche Befestigung fixiert werden (fester Steckverbinder) oder durch eine geeignete starke Klammer (freier Steckverbinder). Das Biegemoment muss durch eine Kraft erzeugt werden, die senkrecht auf der Steckverbinderachse, in geeignetem Abstand von der Bezugsebene, steht. Wenn erforderlich, muss für diesen Zweck ein spezieller Prüfstecker benutzt werden. Die Kraft muss ruckfrei eingeleitet werden.

ANMERKUNG Dieses Prüfverfahren für das Biegemoment ruft auch Scherkräfte hervor, die durch einen kurzen Hebelarm klein gehalten werden können.

9.3.12.2 Anforderungen

Es dürfen keine Beschädigungen auftreten, und der Kupplungsmechanismus darf nicht ausfallen.

An den Steckverbinderpaaren müssen danach die Prüfungen und Messungen nach 9.3.6 durchgeführt werden; die Anforderungen der betreffenden Spezifikation müssen erfüllt werden.

9.3.12.3 Angaben, die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen

- a) Wert der Kraft und der Punkt ihrer Einleitung;
- b) Dauer der Krafteinleitung;
- c) jede Abweichung vom festgelegten Prüfverfahren.

9.3.13 Dauerschocken**9.3.13.1 Verfahren**

Dauerschocken muss entsprechend IEC 60068-2-29 an gesteckten Steckverbinderpaaren durchgeführt werden.

Die Steckverbinder müssen an ein geeignetes Kabel, passender Länge angeschlossen werden; und gesteckte Steckverbinderpaare müssen auf eine der folgenden, durch die betreffende Spezifikation festzulegenden, Weisen montiert werden:

- a) Befestigung von Steckverbindern und Kabel;
- b) Befestigung lediglich des Kabels und freihängenden Steckverbindern;
- c) ist einer der Steckverbinder ein fester Steckverbinder, muss dieser wie vorgesehen montiert werden.

Wenn nicht anders festgelegt, muss bei a) und c) die Befestigungsanordnung wie in 9.1.1 sein.

Wenn nicht anders festgelegt, müssen die, in der betreffenden Spezifikation angegebenen Prüfschärfen aus den folgenden Vorzugswerten ausgewählt werden:

Schärfe			
Spitzen-Beschleunigung		Dauer ms	Anzahl der Schocks in jeder festgelegten Richtung
g	(entsprechend m/s ²)		
15	150	6	4 000 + 10
40	400	6	1 000 + 10
40	400	6	4 000 + 10

Die betreffende Spezifikation muss festlegen in welcher Richtung und mit welcher Orientierung die festgelegten Dauerschocks durchgeführt werden müssen.

Während des Dauerschockens müssen die Kontaktwiderstände des Innen- und Außenkontaktes aufgezeichnet werden, entsprechend den Festlegungen in 9.2.4.

9.3.13.2 Angaben, die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen

- a) Zu verwendendes Kabel und seine Länge;
- b) Einzelheiten der Befestigung von Steckverbindern und Kabeln;
- c) Schärfen;
- d) Richtung und Orientierung der Anwendung;
- e) Notwendige Anforderungen;
- f) jede Abweichung vom festgelegten Prüfverfahren.

9.3.14 Schocken

9.3.14.1 Verfahren

Schocken muss entsprechend IEC 60068-2-27 an gesteckten Steckverbinderpaaren durchgeführt werden.

Die Steckverbinder müssen an ein geeignetes Kabel, passender Länge angeschlossen werden; und gesteckte Steckverbinderpaare müssen auf eine der folgenden, durch die betreffende Spezifikation festzulegenden, Weisen montiert werden:

- a) Befestigung von Steckverbindern und Kabel;
- b) Befestigung lediglich des Kabels und freihängenden Steckverbindern;
- c) ist einer der Steckverbinder ein fester Steckverbinder, muss dieser wie vorgesehen montiert werden.

Wenn nicht anders festgelegt, muss bei a) und c) die Befestigungsanordnung wie in 9.1.1 sein.

Wenn nicht anders festgelegt, müssen die, in der betreffenden Spezifikation angegebenen Prüfschärfen beim Schocken aus den folgenden Vorzugswerten ausgewählt werden:

Schärfe			
Spitzen-Beschleunigung		Entsprechende nominelle Pulsdauer	Pulsform
g	(entsprechend m/s ²)		
30	300	18	halbe Sinuswelle
50	500	11	halbe Sinuswelle
100	1000	6	halbe Sinuswelle

Die betreffende Spezifikation muss festlegen in welcher Richtung und mit welcher Orientierung die festgelegten Schocks durchgeführt werden müssen.

Während des Schockens müssen die Kontaktwiderstände des Mittel- und Außenkontaktes aufgezeichnet werden, entsprechend den Festlegungen in 9.2.4.

9.3.14.2 Angaben, die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen

- a) Zu verwendendes Kabel und seine Länge;
- b) Einzelheiten der Befestigung von Steckverbindern und Kabeln, wenn von den Festlegungen in 9.1.1 abgewichen wird;
- c) Schärfen;
- d) Richtung und Orientierung der Anwendung;
- e) Notwendige Anforderungen;
- f) jede Abweichung vom festgelegten Prüfverfahren.

9.3.15 Mechanische Lebensdauer

9.3.15.1 Verfahren

Die Steckverbinder müssen entsprechend der betreffenden Spezifikation einer mechanischen Lebensdauerprüfung ausgesetzt werden. Wenn erforderlich, kann die Lebensdauerprüfung in zwei Teile aufgeteilt werden zwischen denen andere Prüfungen stattfinden.

Die Lebensdauerprüfung besteht aus wiederholtem Stecken und Trennen von Steckverbinderpaaren. Ein Vorgang besteht aus vollständigem Stecken und darauffolgendem Trennen, wenn vorhanden einschließlich Betätigung des Kupplungsmechanismus, Steckverbinder mit Schraubkupplung werden mit üblichem Drehmoment angezogen.

Wenn es die betreffende Spezifikation erlaubt, kann der Verbindungsmechanismus separat von der Prüfung des Steckens und Trennens geprüft werden, so dass es zwei Prüfserien gibt.

Die Anzahl der Vorgänge muss 500 betragen, wenn nicht anders festgelegt. Die betreffende Spezifikation muss die Frequenz der Vorgänge angeben dabei muss berücksichtigt werden, dass die Geschwindigkeit des Steckverbinders beim Stecken und Trennen 0,1 m/s betragen sollte.

9.3.15.2 Abschließende Prüfungen und Messungen

Nach Beendigung der Lebensdauerprüfung müssen die Steckverbinder, wenn nicht anders festgelegt, die Anforderungen der betreffenden Spezifikation bezüglich der folgenden Eigenschaften erfüllen:

- a) Kontaktwiderstand, an einer Verbindung die der Lebensdauerprüfung ausgesetzt war;
- b) Prüfspannung;
- c) Kräfte und Drehmomente beim Stecken und Trennen;
- d) Lehrenhaltekraft;
- e) Dichtung.

9.3.15.3 Angaben, die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen:

- a) Arbeitsvorgänge, höchste Geschwindigkeit des Steckens und Trennens 0,1 m/s;
- b) Anzahl der Vorgänge, wenn von 500 abweichend;
- c) Anforderungen bei den abschließenden Messungen;
- d) jede Abweichung vom festgelegten Prüfverfahren

9.3.16 Lebensdauer bei hoher Temperatur

9.3.16.1 Verfahren

Diese Prüfung muss an gesteckten Steckverbinderpaaren durchgeführt werden.

Die für diese Prüfung verwendete Prüfkammer muss in allen Bereichen an denen sich Prüflinge befinden eine Temperaturkonstanz von $\pm 5^\circ \text{C}$ aufweisen. Die Prüflinge dürfen nicht der direkten Strahlung der Heizelemente in der Prüfkammer ausgesetzt sein.

Wenn nicht anders festgelegt, müssen die Prüflinge bei einer Temperatur von 70 % der für die Dauerprüfung festgelegten Temperatur in die Prüfkammer gegeben werden. Wenn Temperatenausgleich hergestellt ist, muss die Temperatur in der Kammer auf den für die Lebensdauerprüfung festgelegten Wert erhöht werden. Wenn in der betreffenden Spezifikation nicht anders festgelegt, dürfen während der Lebensdauerprüfung keine Ströme durch die Kontakte fließen.

Die von der betreffenden Spezifikation festzulegenden Prüfschärfen müssen möglichst aus den folgenden Vorzugswerten ausgewählt werden:

- Temperatur : 85°C
 125°C
 155°C
- Dauer: 50 h
 250 h
 1000 h

Nach der Lebensdauerprüfung müssen die Prüflinge für eine Erholzeit von 1 h 30 min bis 2 h üblichen Umgebungsbedingungen ausgesetzt werden.

9.3.16.2 Abschließende Messungen

Nach Ende der Erholzeit müssen die Steckverbinder, wenn nicht anders festgelegt, die Anforderungen der betreffenden Spezifikation bezüglich folgender Eigenschaften erfüllen:

- a) Kontaktwiderstand;
- b) Isolationswiderstand;
- c) Prüfspannung;
- d) Dichtung.

ANMERKUNG Die gesteckten Steckverbinder sollten vor der Messung des Kontaktwiderstandes mechanisch nicht gelöst werden.

9.3.16.3 Angaben, die in der betreffenden Spezifikation enthalten sein müssen:

- a) Temperatur und Dauer der Lebensdauerprüfung;
- b) Anforderungen bei den abschließenden Messungen;
- c) jede Abweichung vom festgelegten Prüfverfahren.