

DIN EN IEC 60352-6



ICS 31.220.10

Entwurf

Einsprüche bis 2020-05-20
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60352-6:1998-03

**Lötfreie Verbindungen –
Teil 6: Durchdringverbindungen –
Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise
(IEC 48B/2752/CD:2019);
Text Deutsch und Englisch**

Solderless connections –
Part 6: Insulation piercing connections –
General requirements, test methods and practical guidance
(IEC 48B/2752/CD:2019);
Text in German and English

Connexions sans soudure –
Partie 6: Connexions à percement d'isolant –
Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique
(IEC 48B/2752/CD:2019);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-03-20 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, 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 62 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 48B/2752/CD:2019 „Solderless connections – Part 6: Insulation piercing connections – General requirements, test methods and practical guidance“ (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 beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 48B „Electrical connectors“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (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 FprEN nur 6 Wochen 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 dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 651 „Steckverbinder“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten 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.

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60352-6:1998-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) redaktionelle Änderungen;
- b) Tabelle für Axialkraft in Abschnitt 7.2.2 bereitgestellt;
- c) anderen Ansatz für die Messung des Durchgangswiderstandes in Abschnitt 7.3.1.2 bereitgestellt.

Inhalt

	Seite
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Anforderungen	9
4.1 Verarbeitung	9
4.2 Werkzeuge	10
5 Voraussetzungen	10
5.1 Durchdringverbindungen	10
5.1.1 Werkstoffe	10
5.1.2 Maße	10
5.1.3 Leiteroberflächen	10
5.1.4 Ausführungsmerkmale	10
5.2 Isolierte Leiter	10
5.2.1 Werkstoffe	11
5.2.2 Maße	11
5.2.3 Leiteroberflächen	11
5.2.4 Isolierung	11
5.3 Durchdringverbindungen	11
6 Prüfungen	12
6.1 Einleitung	12
6.2 Allgemeines	12
6.3 Allgemeine Prüfbedingungen	12
6.4 Vorbehandlung	12
6.5 Nachbehandlung	12
6.6 Befestigung der Prüflinge	12
7 Prüfungen	13
7.1 Allgemeine Untersuchungen	13
7.2 Mechanische Prüfungen	13
7.2.1 Zugfestigkeit	13
7.2.2 Bewegung einer Leitung/einer Flachleitung	13
7.2.3 Schwingung	15
7.3 Elektrische Prüfungen	15
7.3.1 Durchgangswiderstand	16
7.3.2 Elektrische Belastung und Temperatur	18
7.4 Klimatische Prüfungen	18
7.4.1 Rascher Temperaturwechsel	18

	Seite
7.4.2 Klimafolge.....	18
7.4.3 Korrosionsprüfung mit strömendem Mischgas.....	19
7.4.4 Feuchte Wärme, zyklisch	19
8 Prüfprogramme.....	19
8.1 Allgemeines	19
8.1.1 Durchdringverbindungen mit Verbindern, die für einen Bereich von Leiterdurchmessern geeignet sind	19
8.1.2 Mehrpolige Bauelemente	19
8.2 Beurteilungs-Prüfprogramm	20
8.2.1 Anfangsprüfung	20
8.2.2 Prüfung von Durchdringverbindungen	20
8.3 Anwendungs-Prüfprogramm	23
8.3.1 Anfangsprüfung	23
8.3.2 Prüfung von Durchdringverbindungen	23
8.4 Flussdiagramm	24
Anhang A (informativ) Anwendungshinweise	27
A.1 Allgemeine Informationen zu Durchdringverbindungen	27
A.2 Strombelastbarkeit.....	27
A.3 Angaben zu Werkzeugen	27
A.4 Angaben zu Durchdringverbindungen.....	28
A.4.1 Allgemeines	28
A.4.2 Werkstoffe	28
A.4.3 Kontaktoberfläche.....	29
A.4.4 Maße.....	29
A.5 Angaben zu Leitungen.....	29
A.5.1 Allgemeines	29
A.5.2 Werkstoff	29
A.5.3 Maße.....	29
A.5.4 Leiteroberflächen.....	29
A.5.5 Isolierung	29
A.5.6 Angaben zum Abisolieren von Leitungen (Schnüren) und Leitern.....	29
A.6 Angaben zu Durchdringverbindungen.....	30

Bilder

Bild 1 – Beispiel einer integrierten Durchdringverbindung dargestellt ist eine Verbindung).....	8
Bild 2 – Beispiel einer Durchdringverbindung mit einem Flachleiter	9
Bild 3 – Beispiel einer Durchdringverbindung mit einer Litzenleitung	9
Bild 1 – Prüfanordnung, Bewegung einer Einzelleitung	14
Bild 2 – Prüfanordnung, Bewegung eines Flachleiters oder einer flexiblen gedruckten Schaltung	14

	Seite
Bild 6 – Prüfanordnung, Schwingen	15
Bild 7 – Prüfanordnung, Durchgangswiderstand (Messverfahren für Lahnlitzenleiter, Flachleitungen, flexible gedruckte Schaltungen)	16
Bild 8 – Prüfanordnung, Durchgangswiderstand (Messverfahren für Litzenleiter)	17
Bild 9 – Beurteilungs-Prüfprogramm (siehe 8.2)	25
Bild 10 – Anwendungs-Prüfprogramm (siehe 8.3)	26
Bild 11 – Beispiel einer Durchdringverbindung als fester Bestandteil eines Bauelements	28
Bild 12 – Beispiel einer Durchdringverbindung für Flachleitungen	28
Bild 13 – Beispiel einer Durchdringverbindung für Litzenleiter	28
Bild 14 – Beispiele für runde und flache Leitungen und flache Ovalleitungen	30
Bild 15 – Beispiel einer flexiblen gedruckten Schaltung	30
Bild 16 – Beispiel einer integrierten Durchdringverbindung	30
Bild 17 – Beispiel einer integrierten Durchdringverbindung mit einem Litzenleiter in einer Hülse	30
 Tabellen	
Tabelle 1 – Axialkraft F	13
Tabelle 2 – Schwingen, Vorzugsprüfschärfen	15
Tabelle 3 – Durchgangswiderstand für Durchdringverbindungen, Höchstwerte	18
Tabelle 4 – Anzahl der erforderlichen Prüflinge	20
Tabelle 5 – Beurteilungs-Prüfprogramm – Prüflös A	20
Tabelle 6 – Beurteilungs-Prüfprogramm – Prüflös B	21
Tabelle 7 – Beurteilungs-Prüfprogramm – Prüflös C	22
Tabelle 8 – Beurteilungs-Prüfprogramm – Prüflös D	23
Tabelle 9 – Beurteilungs-Prüfprogramm – Prüflös 1	24
Tabelle 10 – Beurteilungs-Prüfprogramm – Prüflös 2	24

Einleitung

Dieser Teil der IEC 60352 enthält Anforderungen, Prüfungen und Anwendungshinweise.

Zwei Prüfprogramme sind vorgesehen.

Das Beurteilungs-Prüfprogramm ist auf Durchdringverbindungen anzuwenden, die alle Anforderungen des Abschnitts 4 erfüllen.

Diese Anforderungen beruhen auf Erfahrungen aus erfolgreichen Anwendungen solcher Durchdringverbindungen.

Das Anwendungs-Prüfprogramm ist auf Durchdringverbindungen anzuwenden, die Teil eines Bauelements und bereits qualifiziert sind.

Lötfreie Verbindungen – Teil 6: Durchdringverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60352 gilt für Durchdringverbindungen, die mit Litzenleitern und Lahnlitzenleitern, mit Flachleitern sowie mit flexiblen gedruckten Schaltungen mit Flachleitern hergestellt sind, für die Anwendung in Telekommunikationsanlagen und in elektronischen Geräten mit ähnlichen Techniken.

Neben den Prüfverfahren sind Angaben über Werkstoffe und Daten aus der industriellen Erfahrung enthalten, damit elektrisch stabile Verbindungen unter vorgeschriebenen Umweltbedingungen hergestellt werden können.

Zweck dieser Norm ist es,

- die Eignung von Durchdringverbindungen unter festgelegten mechanischen, elektrischen und klimatischen Bedingungen zu ermitteln;
- vergleichbare Prüfergebnisse bei Verwendung von Werkzeugen verschiedener Konstruktionen oder Hersteller zu erreichen.

Für Durchdringverbindungen werden die unterschiedlichsten Ausführungsformen und Werkstoffe verwendet. Deshalb werden in dieser Norm für den Verbinder, für die Funktionsanforderungen an den Leiter und für die fertige Verbindung nur grundlegende Angaben gemacht.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60050(581):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 581: Electromechanical components for electronic equipment*

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*
Amendment 1 (1992)

IEC 60512-1:1994, *Electromechanical components for electronic equipment – Basic testing procedures and measuring methods – Part 1: General*

IEC 60512-2:1985, *Electromechanical components for electronic equipment – Basic testing procedures and measuring methods – Part 2: General examination, electrical continuity and contact resistance tests, insulation tests and voltage stress tests*
Amendment 1 (1994)

IEC 60512-4:1976, *Electromechanical components for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods – Part 4: Dynamic stress tests*

IEC 60512-5:1992, *Electromechanical components for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods – Part 5: Impact tests (free components), static load tests (fixed components), endurance tests and overload tests*

IEC 60512-6:1984, *Electromechanical components for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods – Part 6: Climatic tests and soldering tests*

IEC 60512-11-1:1995, *Electromechanical components for electronic equipment – Basic testing procedures and measuring methods – Part 11: Climatic tests – Section 1: Test 11a – Climatic sequence*

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 60512-16-20:1996, *Electromechanical components for electronic equipment – Basic testing procedures and measuring methods – Part 16: Mechanical tests on contacts and terminations – Section 20: Test 16t: Mechanical strength (wired termination of solderless connections)*

IEC 60603-7:1996, *Connectors for frequencies below 3 MHz for use with printed boards – Part 7: Detail specification for connectors, 8-way, including fixed and free connectors with common mating features, with assessed quality*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

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

3.1

Durchdringverbindung

lötfreie elektrische Verbindung, hergestellt mit metallischen Elementen, welche die Isolierung durchdringen und durch Verformung oder Durchdringung des Leiters Kontakt herstellen sollen

[IEV 581-3-4]

3.1.1

integrierte Durchdringverbindung mit Litzen- oder Lahnlitzenleitern

integrierte Durchdringverbindung als Bestandteil eines mehrpoligen Steckverbinders

Beispielsweise beim freien Steckverbinder (siehe Anmerkung) sind der Schneidklemmbereich und sein Gehäuse integrierter Bestandteil der Verbindung (siehe Bild 1).

Üblicherweise werden alle Durchdringverbindungen eines Steckverbinders in einem Arbeitsschritt ausgeführt.

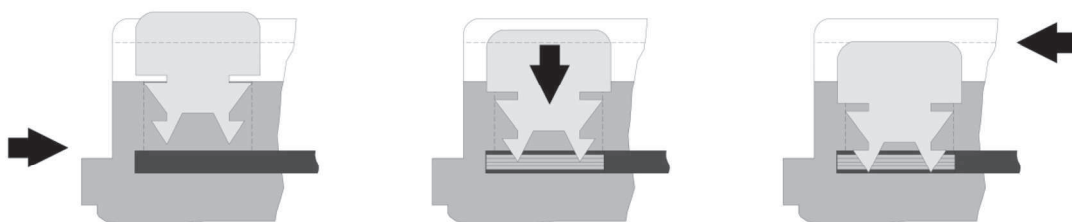


Bild 1 – Beispiel einer integrierten Durchdringverbindung dargestellt ist eine Verbindung)

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiel ist der freie Steckverbinder nach IEC 60603-7.

3.1.2

Durchdringverbindung mit Flachleitern oder mit flexiblen gedruckten Schaltungen

durch Lanzen gebildete Durchdringverbindung, wobei die Lanzen die Isolierung durchdringen und in den Flachleiter eindringen (siehe Bild 2)

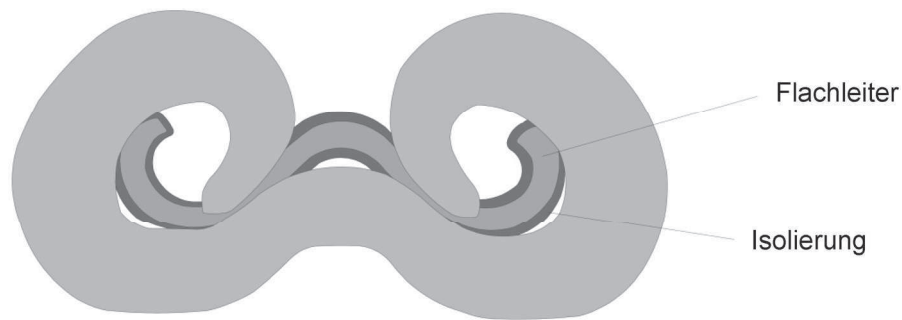


Bild 2 – Beispiel einer Durchdringverbindung mit einem Flachleiter

3.1.3

Durchdringverbindung mit Litzenleitungen oder Lahnlitzenleitungen

Durchdringverbindung, die durch Lanzen in einer Hülse hergestellt wird, wobei die Lanzen die Isolierung durchdringen und Kontakt mit den Einzeldrähten der Litze herstellen (siehe Bild 3)

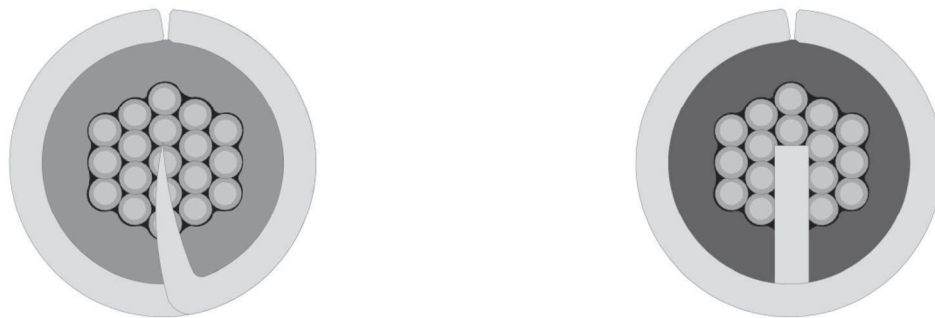


Bild 3 – Beispiel einer Durchdringverbindung mit einer Litzenleitung

3.2

Durchdringverbindung

Anschlussstück, geeignet für die Aufnahme unterschiedlicher Arten von isolierten Leitern zum Zweck der Herstellung einer Durchdringverbindung

[IEV 581-23-54]

3.3

Schneidklemmbereich

Teil der Durchdringverbindung, der dafür vorgesehen und geeignet ist, die Isolierung zu durchdringen und Kontakt mit dem Leiter herzustellen

[IEV 581-23-44]

4 Anforderungen

4.1 Verarbeitung

Der Hersteller von Durchdringverbindungen oder eines Bauteils, welches solche Verbindungen verwendet, muss eine Anleitung zum Zusammenbau von Durchdringverbindungen bereitstellen.

Die Durchdringverbindungen müssen sorgfältig und fachgerecht hergestellt werden und dem Stand der Technik entsprechen.

4.2 Werkzeuge

Die Werkzeuge müssen nach den Anweisungen des (der) Herstellers (Hersteller) des Werkzeugs und/oder des Steckverbinders eingesetzt und überwacht werden.

Die Werkzeuge müssen so ausgeführt sein, dass sie während ihrer Lebensdauer gleichmäßig zuverlässige Durchdringverbindungen herstellen können.

Die Werkzeuge müssen so ausgeführt sein und so arbeiten, dass unzulässige Beschädigungen der Durchdringverbindungen und/oder des Leiters vermieden werden.

Handwerkzeuge müssen mit einer Auslösesperre ausgerüstet sein.

Automatische Werkzeuge müssen eine Auslösesperre oder eine vergleichbare Sicherheitseinrichtung besitzen. Werkzeuge werden durch die Prüfung der mit ihnen hergestellten Durchdringverbindungen beurteilt.

5 Voraussetzungen

5.1 Durchdringverbindungen

5.1.1 Werkstoffe

- Metallische Teile

Kupfer oder geeignete Kupferlegierungen, wie Kupfer-Zinn (Bronze), Kupfer-Zink (Messing) oder Beryllium-Kupfer müssen verwendet werden.

- Isolierteile

Für Durchdringverbindungen entsprechend 3.1.1 muss als Gehäusewerkstoff Polycarbonat oder ein vergleichbarer Kunststoff verwendet werden.

Für Durchdringverbindungen entsprechend 3.1.3 muss als Leiterisolierung PVC oder ein anderer für diese Verbindungstechnik geeigneter Werkstoff verwendet werden.

5.1.2 Maße

Die Qualität einer Durchdringverbindung beruht auf den Maßen der Durchdringverbindung. Die Maße müssen für Litzenleiter einschließlich Lahnlitzenleiter, isolierte Flachleiter oder flexible gedruckte Schaltungen geeignet sein, wie in 5.2 aufgeführt.

5.1.3 Leiteroberflächen

Der Kontaktbereich der Durchdringverbindung muss blank oder verzinkt (Zinn oder Zinn/Blei), versilbert, vergoldet, palladiniert oder mit Legierungen dieser Werkstoffe versehen sein.

Die Oberfläche muss frei von Verunreinigungen oder Korrosion sein, die die Güte beeinträchtigen.

5.1.4 Ausführungsmerkmale

Durchdringverbindungen müssen so ausgeführt werden, dass beim Schneidklemmvorgang Lanzen, Spitzen oder scharfe Kanten im Schneidklemmbereich die Isolierung des (der) Leiters (Leiter) durchdringen und dann durch kontrollierte Verformung oder Durchdringung des (der) Leiters (Leiter) eine Verbindung herstellen. Die Durchdringverbindung und der Schneidklemmbereich müssen sich um den (die) Leiter herum verformen, um die Verbindung zu erhalten.

Bei Durchdringverbindungen nach 3.1.1 ist die Führungsfunktion des Bauelementegehäuses wichtig für die eingeführten isolierten Leiter.

5.2 Isolierte Leiter

Litzenleitungen, Lahnlitzenleitungen, Flachleitungen oder flexible gedruckte Schaltungen müssen verwendet werden.

5.2.1 Werkstoffe

Für die Leiter muss weichgeglühtes Kupfer verwendet werden.

5.2.2 Maße

5.2.2.1 Maße von isolierten Leitern für Durchdringverbindungen nach 3.1.1

Sind in der Bauartspezifikation festgelegt.

5.2.2.2 Maße von isolierten Leitern für Durchdringverbindungen nach 3.1.2

Sind in der Bauartspezifikation festgelegt.

5.2.2.3 Maße von isolierten Leitern für Durchdringverbindungen nach 3.1.3

Sind in der Bauartspezifikation festgelegt.

5.2.3 Leiteroberflächen

Die Leiter müssen blank oder verzinnt (Zinn oder Zinn/Blei) oder versilbert sein.

5.2.4 Isolierung

In den Spezifikationen der Bauelemente, die Durchdringverbindungen enthalten, muss Folgendes festgelegt werden:

- die Isolierungsdicke der Leiter und
- die Außendurchmesser oder die Außenmaße der anschließbaren Leitungen.

Der Werkstoff der Isolierung muss Eigenschaften haben, die auf den Schneidklemmvorgang abgestimmt sind, d. h. der Werkstoff der Isolierung muss sich von den Schneidklemmbereichen vollständig durchdringen lassen. Bei Litzenleitungen oder Lahnlitzenleitungen muss die Isolierung zusätzlich geeignet sein, die Einzelleiter in ihrer Lage zu halten, damit sie während des Verbindungsvorgangs nicht unzulässig bewegt werden.

Bei Flachleitungen muss sich die Isolierung zwischen den Leitern einschließlich zusätzlicher Isolierung, die zur Ausführung der Flachleitung gehört, von den Schneidklemmbereichen vollständig durchdringen lassen.

5.3 Durchdringverbindungen

- a) Isolierte Leiter, Durchdringverbindungen und Verbindungswerkzeuge müssen aufeinander abgestimmt sein.
- b) Während des Verbindungsvorgangs muss die Durchdringverbindung des Bauelements
 - die Isolierung ohne schädliche Auswirkungen durchdringen;
 - den Leiter zur Herstellung einer elektrischen Verbindung ohne schädliche Auswirkungen, z. B. Leiterbruch, verformen oder durchdringen.
- c) Die Ausführung der Durchdringverbindungen muss die Lage von isoliertem Leiter und Schneidklemmbereich zueinander sicherstellen.
- d) Der Leiter muss richtig in der Durchdringverbindung angeordnet sein, wie in der Bauartspezifikation festgelegt. Es muss ein ausreichender Abstand zwischen dem Verbinder und dem Leiterende vorhanden sein. Der Mindestwert dieses Abstands wird durch den verwendeten Leiter bestimmt und muss den Festlegungen der Bauartspezifikation entsprechen.
- e) Wenn die Durchdringverbindung mit einer Isolierungsunterstützung oder einer Isolierungshalterung ausgestattet ist, muss die Isolierung darin richtig angeordnet sein.

6 Prüfungen

6.1 Einleitung

Alle Prüfungen müssen an Durchdringverbindungen sowie an Durchdringverbindungen der Position während ihres bestimmungsgemäßen Betriebs, z. B. in ihren Gehäusen (z. B. das Isoliergehäuse des Verbinders).

Falls ein Durchdringverbindungen darauf ausgelegt ist, mehr als eine Durchdringverbindung aufzunehmen, muss jede Verbindung einzeln geprüft werden.

6.2 Allgemeines

Wie in der Einführung dieser Norm erläutert, gibt es zwei Prüfprogramme, die nach den folgenden Bedingungen angewendet werden müssen:

- Durchdringverbindungen, die allen Anforderungen des Abschnitts 5 entsprechen, müssen nach dem Beurteilungs-Prüfprogramm nach 8.2 geprüft werden und dessen Anforderungen erfüllen;
- Durchdringverbindungen, die Teil eines Bauelements sind und deren Eignung gegenüber allen Anforderungen des Abschnitts 5 bereits nachgewiesen ist, müssen nach dem Anwendungs-Prüfprogramm nach 8.3 geprüft werden und dessen Anforderungen erfüllen. Dies muss in der Bauartspezifikation angegeben werden.

6.3 Allgemeine Prüfbedingungen

Soweit nicht anders festgelegt, müssen alle Prüfungen unter den allgemeinen Prüfbedingungen nach IEC 60512-1 durchgeführt werden.

Die Umgebungstemperatur und die relative Luftfeuchte, bei denen die Messungen durchgeführt werden, müssen im Prüfbericht angegeben werden.

Im Falle von Meinungsverschiedenheiten über die Prüfergebnisse muss die Prüfung bei einem der Normalklimate für Schiedsmessungen nach IEC 60068-1 wiederholt werden.

6.4 Vorbehandlung

Falls vorgeschrieben, müssen die Verbindungen unter den allgemeinen Prüfbedingungen für einen Zeitraum von 24 h nach IEC 60512-1 vorbehandelt werden.

6.5 Nachbehandlung

Falls vorgeschrieben, dürfen sich die Prüflinge nach der Beanspruchung innerhalb von 1 h bis 2 h unter den allgemeinen Prüfbedingungen erholen.

6.6 Befestigung der Prüflinge

Ein Prüfling muss aus dem Bauelement, das mit einer oder einer festgelegten Anzahl von Durchdringverbindungen bestückt ist, bestehen, wobei die Leitungen nach den Angaben des Herstellers mit den Verbindungsschlitzen jeder Durchdringverbindung verbunden sein müssen. Die mit einem mehrpoligen Steckverbinder verbundenen Leitungen dürfen mehradrige Leitungen oder eine Reihe von einzelnen Leitungen sein.

Müssen die Prüflinge für eine Prüfung befestigt werden, so müssen, wenn nicht anders vorgeschrieben, übliche Befestigungen angewendet werden.

7 Prüfungen

7.1 Allgemeine Untersuchungen

Die Prüfungen müssen in Übereinstimmung mit Prüfung 1a: Sichtprüfung und Prüfung 1b: Maß- und Gewichtsprüfung der IEC 60512-2 ausgeführt werden. Die Sichtprüfung darf mit bis zu 5facher Vergrößerung durchgeführt werden.

Alle Teile müssen untersucht werden, um sicherzustellen, dass alle Anforderungen nach Abschnitt 5 und Abschnitt 6 erfüllt sind.

7.2 Mechanische Prüfungen

7.2.1 Zugfestigkeit

Die Prüfung muss in Übereinstimmung mit Prüfung 16t: Zugfestigkeit (verdrahteter Anschluss bei lötfreien Verbindungen) der IEC 60512-16-20 durchgeführt werden. Verfahren A oder Verfahren B ist zwischen Hersteller und Anwender zu vereinbaren.

Anforderung:

Falls in der Bauartspezifikation nicht anders vorgeschrieben, darf die Zugfestigkeit von Durchdringverbindungen nicht geringer als 20 N je Leitung sein.

7.2.2 Bewegung einer Leitung/einer Flachleitung

Zweck dieser Prüfung ist es, das Verhalten einer Durchdringverbindung gegenüber der mechanischen Beanspruchung durch eine in vorgeschriebener Weise ausgeführte Bewegung der angeschlossenen Leitung/Flachleitung beurteilen zu können.

Der Prüfling muss aus Folgendem bestehen:

- mehreren Verbindungen an einem mehrpoligen Bauelement. An solche Prüflinge können mehrere Einzelleitungen, Formkabel oder Flachleitungen entsprechend 3.1.1 und 3.1.2 (siehe Bilder 1 und 2) angeschlossen sein;
- einem einzelnen Leiter, der an ein einzelnes Bauelement entsprechend 3.1.3 (siehe Bild 3) angeschlossen ist.

Der Prüfling muss in der Lage sicher befestigt werden, in der die Leitung (Leitungen) bzw. die Flachleitung in Richtung ihrer Längsachse in der Durchdringverbindung (in den Durchdringverbindungen) hängt (hängen). Eine Axialkraft F muss am freien Ende (an den freien Enden) der Leitung (Leitungen) bzw. der Flachleitung angreifen, um sie gerade zu halten.

Der Wert dieser Kraft muss Tabelle 1 entsprechen. Die Kraft muss gleichmäßig über den gesamten Leiter verteilt werden.

Tabelle 1 – Axialkraft F

Querschnitt mm ²	0,08	0,14	0,25	0,32	0,5	0,75	1,0	1,31	1,5	2,08	2,5
Litze Blank	1,6N	2,8N	5,0N	6,4N	10,0N	15,0N	20,0N	26,2N	30,0N	41,6	50,0N
Litze Beschichtet	1,2N	2,2N	4,0N	5,1N	8,0N	12,0N	16,0N	21,0N	24,0N	33,3N	40,0N

Redaktionelle Anmerkung Diese Tabelle wurde für verschiedene Querschnitte nach der vorherigen Anforderungen von „5 % bis 10 % der Bruchfestigkeit“ basierend auf einer Bruchfestigkeit von 200 N/mm² nach IEC 60228 berechnet.

Die Leitung muss dann in beiden Richtungen von der Senkrechten ausgelenkt werden. Eine Bewegung über die Abschnitte 1, 2 und 3 entspricht einem Prüfzyklus. Im folgenden Zyklus wird die Leitung über die Abschnitte 4, 5 und 6 bewegt (siehe Bild 4). Falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, muss der Biegewinkel 30° betragen.

Die Bewegung des Drahtes/Leiters muss mit Hilfe einer geeigneten Prüfvorrichtung ausgeführt werden, z. B. wie in den Bildern 4 bzw. 5 dargestellt.

Wenn mit einem mehrpoligen Bauelement verbundene Einzelleitungen zu prüfen sind, so muss die Bewegungsprüfung mit einer Anzahl von Leitungen (Prüflingen) je Bauelement ausgeführt werden, die in der Bauartspezifikation festzulegen ist.

Je nach Festlegung in der Bauartspezifikation müssen die Prüflinge nacheinander oder gleichzeitig geprüft werden.

Falls in der Bauartspezifikation nicht anders angegeben, müssen 10 Zyklen durchgeführt werden.

Kontaktstörungen müssen während der Bewegungsprüfung in Übereinstimmung mit Prüfung 2e: Kontaktstörungen der IEC 60512-2 überwacht werden.

Falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, darf die Dauer einer Kontaktstörung nicht länger als $1\ \mu\text{s}$ sein.

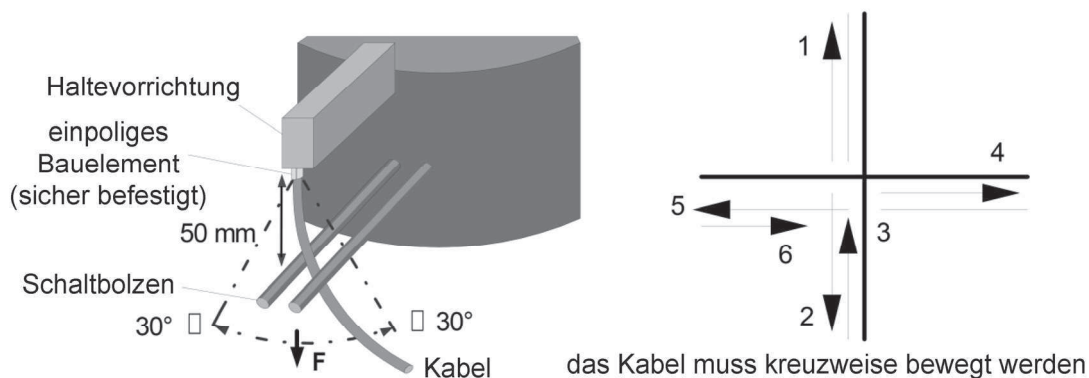


Bild 1 – Prüfanordnung, Bewegung einer Einzelleitung

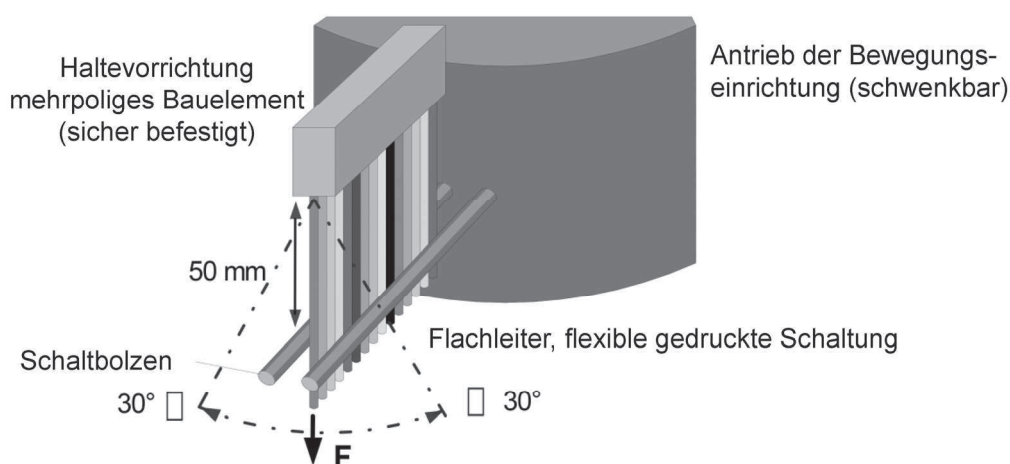


Bild 2 – Prüfanordnung, Bewegung eines Flachleiters oder einer flexiblen gedruckten Schaltung

7.2.3 Schwingung

Die Prüfung muss in Übereinstimmung mit Prüfung 6d: Schwingen, sinusförmig der IEC 60512-4 durchgeführt werden.

Der Prüfling muss sicher auf einem Schwingtisch befestigt werden.

Ein Beispiel für eine geeignete Prüfanordnung für die Prüfung eines Bauelements, das mit Durchdringverbindungen bestückt ist, ist in Bild 6 dargestellt.

Kontaktstörungen müssen während der Schwingprüfung in Übereinstimmung mit der Prüfung 2e: Kontaktstörungen der IEC 60512-2 überwacht werden.

Falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, darf die Dauer einer Kontaktstörung nicht länger als 1 μ s sein.

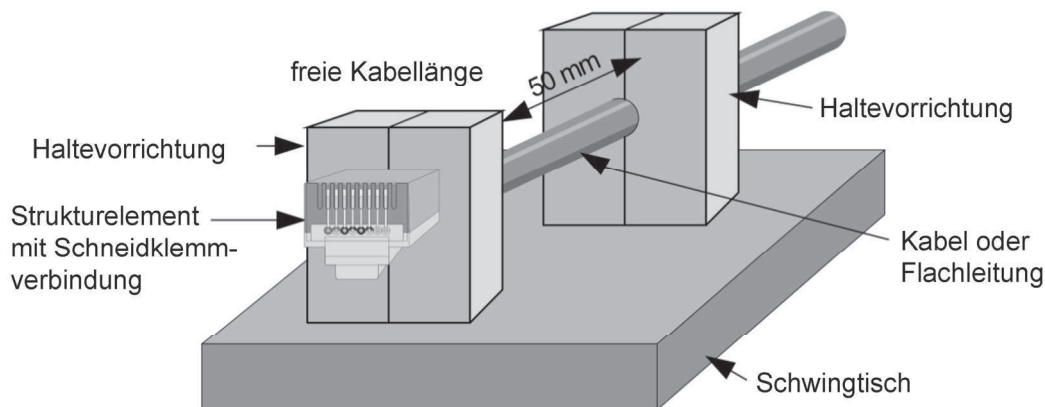


Bild 6 – Prüfanordnung, Schwingen

Tabelle 2 – Schwingen, Vorzugsprüfschärfen

Frequenzbereich	10 Hz bis 55 Hz	10 Hz bis 500 Hz	10 Hz bis 2 000 Hz
Gesamtdauer	2,25 h	6 h	7,5 h
Auslenkungsamplitude unterhalb der Übergangsfrequenz	0,35 mm	0,35 mm	1,5 mm
Beschleunigungsamplitude oberhalb der Übergangsfrequenz	–	50 m/s ²	200 m/s ²
Prüfrichtungen	3 Achsen	3 Achsen	3 Achsen
Anzahl der Frequenzzyklen je Richtung	10	10	10

Falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, muss die Prüfung mit dem Frequenzbereich 10 Hz bis 55 Hz durchgeführt werden.

7.3 Elektrische Prüfungen

Die für die folgenden Prüfungen vorgeschriebene obere (UCT) und untere (LCT) Temperaturklasse muss gegebenenfalls in der Bauartspezifikation des Bauelementes oder den Herstellerangaben festgelegt werden.

ANMERKUNG 1 Wenn die zu prüfenden Durchdringverbindungen in einem Steckverbinder verwendet werden entsprechen diese Temperaturen der ULT (oberen Grenztemperatur) und der LLT (unteren Grenztemperatur) nach IEC 61984 und werden in der Bauartspezifikation des Steckverbinders (IEC-Norm) oder in den Angaben des Herstellers angegeben.

ANMERKUNG 2 Üblicherweise werden diese Informationen durch das Belastbarkeitsdiagramm nach Prüfung 5b der IEC 60512-5-2 bereitgestellt.

ANMERKUNG 3 Die Strombelastbarkeit einer Durchdringverbindung kann eine einzelne Durchdringverbindung in Kombination mit einer bestimmten Größe eines Leiters, für den der Anschluss geeignet ist, betreffen. Im Fall eines Satzes mehrerer Durchdringverbindungen in einem Bauelement, z. B. einem mehrpoligen Steckverbinder, ist die zu betrachtende Strombelastbarkeit allerdings die des komplett verdrahteten und kontinuierlich belasteten Bauelements.

ANMERKUNG 4 Die Auswahl des Leiters (Querschnitt, Mantel) kann die Strombelastbarkeit der Durchdringverbindungen einschränken.

7.3.1 Durchgangswiderstand

Die Prüfung des Durchgangswiderstands von Durchdringverbindungen muss entweder entsprechend Prüfung 2a: Durchgangswiderstand, Millivoltmethode, oder Prüfung 2b: Durchgangswiderstand mit vorgeschriebenem Strom der IEC 60512-2 durchgeführt werden, je nach Festlegung in der Bauartspezifikation.

7.3.1.1 Prüfung von Durchdringverbindungen mit Lahnlitzenleitern, Flachleitungen bzw. flexiblen gedruckten Schaltungen nach 3.1.1 und 3.1.2

Eine geeignete Prüfanordnung, wie in Bild 7 dargestellt, muss verwendet werden.

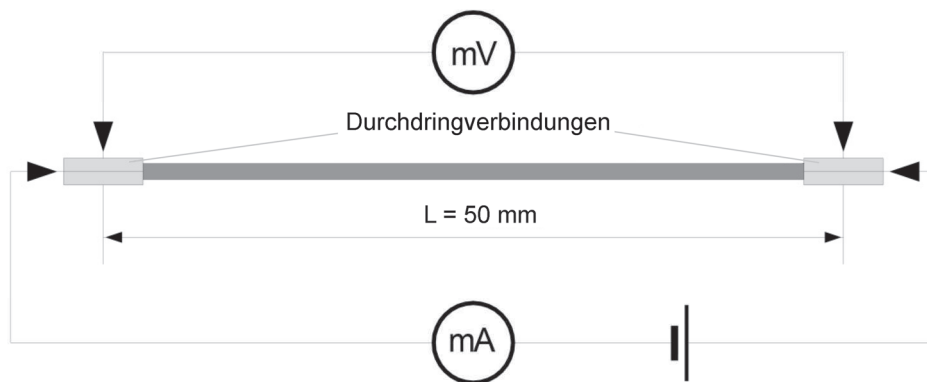


Bild 7 – Prüfanordnung, Durchgangswiderstand (Messverfahren für Lahnlitzenleiter, Flachleitungen, flexible gedruckte Schaltungen)

Eine geeignete Prüfeinrichtung muss verwendet werden, um einen guten Kontakt an beiden Messpunkten sicherzustellen. Die Prüfeinrichtung sollte die Festlegung der Messpunkte in vorbestimmten festen Abständen sicherstellen.

Wenn Prüfung 2b angewendet wird, muss der Messstrom 1 A/mm^2 Leiterquerschnitt betragen. Die Anwendungsdauer des Messstroms muss ausreichend kurz sein, um ein Aufheizen der Prüflinge zu verhindern.

Der Anfangswert des Durchgangswiderstands muss als Referenzwert gemessen werden.

Die höchstzulässige Änderung des Durchgangswiderstands muss in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

7.3.1.2 Prüfung von Durchdringverbindungen mit Litzenleitern nach 3.1.3

Eine geeignete Prüfanordnung, wie in Bild 8 dargestellt, muss verwendet werden.



Darin ist

R_C Durchgangswiderstand der Verbindung;

R_{AB} gemessener Widerstand zwischen den Messpunkten A und B;

R_{CD} gemessener Widerstand zwischen den Messpunkten C und D;

Bild 8 – Prüfanordnung, Durchgangswiderstand (Messverfahren für Litzenleiter)

Der Messpunkt B muss dem Leiterende in der Durchdringverbindung so nahe wie möglich liegen, ohne aber bei offenen Verbindern das Leiterende zu berühren.

Um reproduzierbare Prüfergebnisse zu erzielen, müssen alle Einzeldrähte während der Widerstandsmessung angeschlossen sein. Die Anordnung des Messpunktes D in einem ausreichend großen Abstand von der Durchdringverbindung stellt den notwendigen guten Kontakt zu allen Einzeldrähten sicher.

Eine geeignete Messeinrichtung, die guten Kontakt zu allen Messpunkten sicherstellt, soll verwendet werden. Die Messeinrichtung soll ermöglichen, die Messpunkte an vorbestimmten festen Punkten einstellen zu können. Bei Verwendung von Messspitzen müssen diese ausreichend gerundet sein, um Beschädigungen der Einzeldrähte zu vermeiden.

Wenn Prüfung 2b angewendet wird, muss der Messstrom 1 A/mm² Leiterquerschnitt betragen. Die Anwendungsdauer des Messstroms muss ausreichend kurz sein, um ein Aufheizen der Prüflinge zu verhindern.

Die in Tabelle 2 angegebenen höchstzulässigen Anfangswerte für den Durchgangswiderstand enthalten nicht den durch die zusätzliche Leitungslänge (siehe Prüfanordnung in Bild 8) bedingten Widerstand. Dieser zusätzliche Widerstand muss vom Endwert der Messung abgezogen werden.

Falls in der Bauartspezifikation nicht anders angegeben, gelten die Höchstwerte der Änderung für den Durchgangswiderstand aus Tabelle 3.

Tabelle 3 – Durchgangswiderstand für Durchdringverbindungen, Höchstwerte

Durchdringverbindung	Leiter		Durchgangswiderstand, höchstzulässiger Anfangswert m	Höchstzulässige Widerstandsänderung nach mechanischer, elektrischer oder kli- matischer Prüfung m
mit Oberflächenbehandlung	Litzenleiter	mit Oberflächen- behandlung	10	10
ohne Oberflächen- behandlung		ohne Oberflächen- behandlung		15
mit Oberflächenbehandlung	Flachleitung oder flexible gedruckte Leiterplatten	mit Oberflächen- behandlung		10
ohne Oberflächen- behandlung		ohne Oberflächen- behandlung		

7.3.2 Elektrische Belastung und Temperatur

Die Prüfung muss in Übereinstimmung mit Prüfung 9b: Elektrische Belastung bei hoher Temperatur der IEC 60512-5 durchgeführt werden. Falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, müssen folgende Einzelangaben angewendet werden:

- obere Grenztemperatur +70 °C (UCT)
- Prüfdauer 1 000 h

Der Prüfstrom muss in der Bauartspezifikation festgelegt sein.

7.4 Klimatische Prüfungen

Falls nicht anderweitig in der Bauartspezifikation oder in den Anweisungen des Herstellers festgelegt, müssen in den folgenden Prüfungen die nachstehend aufgeführten oberen und unteren Temperaturgrenzwerte angewendet werden.

7.4.1 Rascher Temperaturwechsel

Die Prüfung muss nach IEC 60512-11-4, Prüfung 11d: Rascher Temperaturwechsel durchgeführt werden. Falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, müssen folgende Einzelangaben angewendet werden:

- untere Temperatur T_A –40 °C (LCT)
- obere Temperatur T_B 70 °C (UCT)
- Verweildauer t_1 30 min
- Anzahl der Zyklen 5

7.4.2 Klimafolge

Die Prüfung muss nach IEC 60512-11-1, Prüfung 11a: Klimafolge durchgeführt werden. Falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, müssen folgende Einzelangaben angewendet werden:

- Trockene Wärme, Prüftemperatur 70 °C (UCT)
- Kälte, Prüftemperatur –40 °C (LCT)
- Feuchte Wärme, zyklisch, restlicher Zyklus 1

7.4.3 Korrosionsprüfung mit strömendem Mischgas

Die Prüfung muss nach IEC 60512-11-7, Prüfung 11g: Korrosionsprüfung mit strömendem Mischgas durchgeführt werden.

Falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, müssen folgende Einzelangaben angewendet werden:

Methode 1

Konzentration SO₂: (500 ± 100) 10⁻⁹(vol/vol)

Konzentration H₂S: (100 ± 20) 10⁻⁹(vol/vol)

Temperatur: (25 ± 1) °C

relative Luftfeuchte: (75 ± 3) %

Verweildauer: 10 Tage

7.4.4 Feuchte Wärme, zyklisch

Die Prüfung muss nach IEC 60512-11-12, Prüfung 11m: Feuchte Wärme, zyklisch durchgeführt werden. Falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, müssen folgende Einzelangaben angewendet werden:

- Prüftemperatur: +55 °C
- Anzahl der Zyklen: 2
- Variante: 2

8 Prüfprogramme

8.1 Allgemeines

Falls im Prüfablauf eines Steckverbinders mit Durchdringverbindungen alle oder Teile der Prüfanforderungen der vorliegenden Norm enthalten sind, so muss eine Doppelprüfung vermieden werden.

Vor dem Prüfen müssen Prüflinge angefertigt werden. Jeder Prüfling muss aus einer Durchdringverbindung mit einer angeschlossenen Leitung je Verbinder bestehen, falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt.

ANMERKUNG Prüfung 7.3.1.1 erfordert beidseitig bestückte Prüflinge (siehe Bild 7).

8.1.1 Durchdringverbindungen mit Verbindern, die für einen Bereich von Leiterdurchmessern geeignet sind

Wenn Durchdringverbindungen zu prüfen sind, deren Anschlüsse für einen Bereich von Leiterabmessungen ausgelegt sind, so müssen die Prüfungen folgendermaßen durchgeführt werden:

- a) mit der in Tabelle 4 festgelegten Anzahl von Prüflingen, die mit der kleinsten Leiterabmessung des Bereichs angefertigt worden sind,
und zusätzlich
- b) mit der in Tabelle 4 festgelegten Anzahl von Prüflingen, die mit der größten Leiterabmessung des Bereichs angefertigt worden sind.

8.1.2 Mehrpolige Bauelemente

Bei der Prüfung von mehrpoligen Bauelementen muss die erforderliche Anzahl von Prüflingen gleichmäßig über die Elemente verteilt werden.

Bevor die Prüflinge hergestellt werden, muss sichergestellt sein, dass:

- a) die richtigen Anschlüsse und Leitungen verwendet werden;