

DIN EN 60352-4



ICS 31.220.10

Einsprüche bis 2018-10-03
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60352-4:2001-09

Entwurf

**Lötfreie Verbindungen –
Teil 4: Lötfreie nichtzugängliche Schneidklemmverbindungen –
Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise
(IEC 48B/2633/CD:2018);
Text Deutsch und Englisch**

Solderless connections –
Part 4: Solderless non-accessible insulation displacement connections –
General requirements, test methods and practical guidance
(IEC 48B/2633/CD:2018);
Text in German and English

Connexions sans soudure –
Partie 4: Connexions autodénudantes, non accessibles sans soudure –
Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique
(IEC 48B/2633/CD:2018);
Texte en allemand et anglaise

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-08-03 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 87 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	10
4 Verarbeitung	13
5 Voraussetzungen für das Grund-Prüfprogramm	13
5.1 Allgemeines	13
5.2 Voraussetzungen für ID-Klemmen	13
5.2.1 Werkstoffe der ID-Klemmen	13
5.2.2 Maße der ID-Klemmen	13
5.2.3 Oberflächenbehandlungen der ID-Klemmen.....	13
5.2.4 Gestaltungsmerkmale der ID-Klemmen	13
5.3 Voraussetzungen für Drähte	14
5.3.1 Drähte und Leiter	14
5.3.2 Werkstoffe der Leiter	14
5.3.3 Maße der Drähte und Leiter	14
5.3.4 Oberflächenbehandlungen der Leiter.....	14
5.3.5 Isolierhülle des Drahts	14
5.4 Nichtzugängliche Schneidklemmverbindungen (ID-Verbindungen).....	14
6 Prüfen	15
6.1 Einführung	15
6.2 Allgemeines	15
6.3 Allgemeine Prüfbedingungen	15
6.4 Vorbehandlung	15
6.5 Nachbehandlung	15
6.6 Prüfling.....	15
7 Typprüfungen	16
7.1 Allgemeine Untersuchungen	16
7.2 Mechanische Prüfungen.....	16
7.2.1 Bewegung der Leitung/des Drahtes	16
7.2.2 Schwingen	17
7.2.3 Wiederholtes Be- und Entschalten, wiederverwendbare nichtzugängliche ID-Klemmen	18
7.2.4 Schliffbild	18
7.3 Elektrische Prüfungen	19
7.3.1 Durchgangswiderstand.....	19
7.3.2 Elektrische Belastung bei hoher Temperatur	20
7.4 Klimatische Prüfungen.....	21

	Seite
7.4.1 Rascher Temperaturwechsel	21
7.4.2 Klimafolge.....	21
7.4.3 Korrosionsprüfung mit strömendem Mischgas.....	21
7.4.4 Feuchte Wärme, zyklisch	21
8 Prüfprogramme	22
8.1 Allgemeines.....	22
8.1.1 Wenn ID-Verbindungen zu prüfen sind, deren Klemmen für einen Bereich von Drahtdurchmessern ausgelegt sind, so sind die Prüfungen folgendermaßen durchzuführen:	22
8.1.2 Bei der Prüfung von mehrpoligen Bauelementen ist die vorgeschriebene Anzahl von Prüflingen (ID-Verbindungen) gleichmäßig über mehrere Bauelemente zu verteilen.	22
8.2 Grund-Prüfprogramm	23
8.2.1 Anfangsprüfung	23
8.2.2 Prüfung von nichtzugänglichen ID-Verbindungen	23
8.3 Gesamt-Prüfprogramm	25
8.3.1 Anfangsprüfung	25
8.3.2 Prüfung von nichtzugänglichen ID-Verbindungen	25
8.4 Flussdiagramme.....	27
9 Allgemeines.....	30
9.1 Vorteile von ID-Verbindungen	30
9.2 Strombelastbarkeit	30
10 Angaben zu Werkzeugen.....	31
10.1 Drahteindrückwerkzeug	31
10.2 Führungsblock.....	31
10.3 Drahtausziehwerkzeug.....	32
11 Angaben zu Schneidklemmen	32
11.1 Gestaltungsmerkmale	32
11.2 Werkstoffe	32
11.3 Oberflächenbehandlungen.....	32
12 Angaben zu Drähten	33
12.1 Art.....	33
12.2 Maße	33
12.3 Oberflächenbehandlungen.....	33
12.4 Isolierhülle	33
12.5 Flachleitung	33
13 Angaben zu Verbindungen.....	33
13.1 Allgemeines.....	33
13.2 ID-Verbindungen mit mehr als einem Draht je Verbindungsschlitz	34
Anhang A (informativ) Anwendungsbeispiele.....	36
A.1 ID-Verbindungen	36

	Seite
A.1.1 Einwandfreie ID-Verbindungen	36
A.1.2 Fehlerhafte ID-Verbindungen	37
A.1.3 ID-Verbindungen, die nur mit zerstörenden Prüfungen untersucht werden können	38
A.1.4 ID-Verbindungen, die mit nichtzerstörenden Prüfungen untersucht werden können	39
A.2 Zusätzliche allgemeine Informationen für ID-Verbindungen in einem mehrpoligen Steckverbinder	41
A.2.1 Befestigen und Biegen von Drahtbündeln bzw. Kabeln, deren Kontakte mit ID-Verbindungen bestückt sind	41
A.2.2 Stecken und Ziehen von mehrpoligen Steckverbindern mit ID-Kontakten	42
A.3 Beispiele für gute schräge Schliffbilder oder negative Ergebnisse	42
A.4 Schlussbemerkungen	42
 Bilder	
Bild 1 – Beispiele einer zugänglichen und einer nichtzugänglichen Schneidklemmverbindung	7
Bild 2 – Schneidklemmverbindung	11
Bild 3 – Schlitz	11
Bild 4 – ID-Flanken	12
Bild 5 – Führungsblock	12
Bild 6 – Prüfanordnung, Bewegung der Leitung/des Drahtes	17
Bild 7 – Prüfanordnung, Schwingen	17
Bild 8 – Nichtzugängliche ID-Verbindung mit einem Litzenleiter	19
Bild 9 – Nichtzugängliche ID-Verbindung mit einem runden Massivleiter	19
Bild 10 – Prüfanordnung, Durchgangswiderstand	20
Bild 11 – Grund-Prüfprogramm (siehe 8.2)	28
Bild 12 – Gesamt-Prüfprogramm (siehe 8.3)	29
Bild 13 – Beispiel einer nichtzugänglichen ID-Verbindung mit zwei Drähten mit unterschiedlichen Querschnitts in einem Verbindungsschlitz; Drähte mit Drahtlitzenleiter	35
Bild 14 – Beispiele einwandfreier und annehmbarer ID-Verbindungen	36
Bild 15 – Teile von Steckverbindergehäusen, die eine einwandfreie ID-Verbindung sicherstellen	37
Bild 16 – Fehlerhafte ID-Verbindungen; zum besseren Erkennen ohne Gehäuse dargestellt	38
Bild 17 – Fehlerhafte ID-Verbindungen; physikalische Beschädigung des angeschlossenen Leiters	38
Bild 18 – Beispiele einwandfreier ID-Verbindungen in geschlossenem Gehäuse, geöffnet oder sichtbar durch Schliffbild	39
Bild 19a – Wirkungsweise der Verriegelung	40
Bild 19b – Wirkungsweise des Leitungsanschlags	40
Bild 19c – Wirkungsweise des Kabelträgers	41
Bild 20 – Befestigung von Drahtbündeln bzw. Kabeln, deren Kontakte mit ID-Verbindungen bestückt sind	41
Bild 19 – Biegen von Drahtbündeln an Steckverbindern	42
Bild 22 – Stecken und Ziehen von mehrpoligen Steckverbindern	42
Bild 20 – ID-Verbindung: schräges Schliffbild	42

Tabellen

Tabelle 1 – Schwingen, Vorzugsprüfschärfen.....	17
Tabelle 2 – Durchgangswiderstand nichtzugänglicher ID-Verbindungen, maximal zugelassene Werte.....	20
Tabelle 3 – Anzahl der erforderlichen Prüflinge	22
Tabelle 4 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe 1	23
Tabelle 5 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe 2	24
Tabelle 6 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe 3	24
Tabelle 7 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe 4	24
Tabelle 8 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe A.....	25
Tabelle 9 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe B.....	26
Tabelle 10 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe C	26
Tabelle 11 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe D	27
Tabelle 12 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe E.....	27

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 48B/2633/CD:2018 „Solderless connections – Part 4: Solderless non-accessible insulation displacement 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 „Connectors“ 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 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 Abschnitsnummer, 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 60352-4:2001-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anhang A „Anwendungsbeispiele“ ergänzt.

Lötfreie Verbindungen –

Teil 4: Lötfreie nichtzugängliche Schneidklemmverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise

Einleitung

Zu lötfreien Schneidklemmverbindungen sind die folgende zwei Teile von IEC 60352 verfügbar:

- Teil 3: Lötfreie zugängliche Schneidklemmverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise;
- Teil 4: Lötfreie nichtzugängliche Schneidklemmverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise;

ANMERKUNG In dieser Norm wird der englische Begriff „Insulation Displacement“ abgekürzt mit „ID“, z. B. „ID-Verbindung“, „ID-Klemme“.

Teil 4 enthält Anforderungen und relevante Prüfungen (normativ) sowie Anwendungshinweise in Anhang A (informativ) für nichtzugängliche Schneidklemmverbindungen.

Zwei Prüfprogramme sind vorgesehen:

- das **Grund-Prüfprogramm** für Schneidklemmverbindungen, die alle Anforderungen von Abschnitt 5 dieser Norm erfüllen. Es beruht auf Erfahrungen aus erfolgreichen Anwendungen solcher Verbindungen;
- das **Gesamt-Prüfprogramm** für Schneidklemmverbindungen, die nicht alle Voraussetzungen des Abschnitts 5 vollständig erfüllen. Es ist für solche Verbindungen vorgesehen, die z. B. mit Werkstoffen oder Oberflächenbehandlungen hergestellt sind, die durch Abschnitt 5 nicht abgedeckt sind.

Diese Verfahrensweise gestattet einen zeit- und kostensparenden Funktionsnachweis mit Hilfe eines begrenzten **Grund-Prüfprogramms** für eingeführte Schneidklemmverbindungen und eines erweiterten **Gesamt-Prüfprogramms** für Verbindungen, die eine umfassendere Funktionsprüfung erfordern.

Eine Eignung der nichtzugänglichen Schneidklemmverbindung ist dann gegeben, wenn die festgelegten Anforderungen und Prüfungen für alle Faktoren gelten, die bei der Herstellung von geeigneten ID-Verbindungen verwendet werden, d. h.

- die **ID-Klemme**, die Teil eines einpoligen oder mehrpoligen Steckverbinders sein darf;
- der **Draht** (bzw. Drahtbereich), für den der Anschluss geeignet ist;
- die **Geräte und Ausrüstungen**, die gegebenenfalls erforderlich sind, um diese Art lötfreier Verbindung herzustellen.

Die Anwendungshinweise dienen als Leitfaden für die notwendige Verarbeitung. Es wird darauf hingewiesen, dass einige Branchen (z. B. Automobil-, Raumfahrt-, Nuklear- und Rüstungsindustrie) über spezifische Verarbeitungsnormen und/oder Qualitätsanforderungen verfügen, die nicht im Anwendungsbereich dieser Norm liegen.

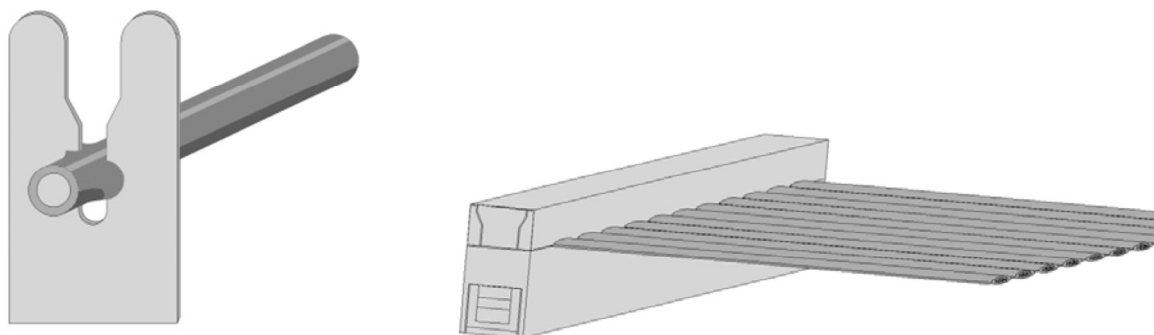


Bild 1 – Beispiele einer zugänglichen und einer nichtzugänglichen Schneidklemmverbindung

IEC Guide 109 setzt sich dafür ein, dass die Auswirkungen eines Produkts auf die natürliche Umgebung über den Produktlebenszyklus verringert werden müssen.

Es ist davon auszugehen, dass einige nach dieser Norm zulässigen Materialien negative Umweltauswirkungen haben dürfen.

Da der technische Fortschritt für diese Materialien annehmbare Alternativen finden wird, werden sie aus dieser Norm herausgenommen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60352 gilt für nichtzugängliche ID-Verbindungen, die für Messungen und Prüfungen nach 6.8 geeignet sind und die hergestellt sind mit:

- geeigneten ID-Klemmen;
- Drähten mit runden Massivleitern von 0,25 mm bis 3,6 mm Nenndurchmesser;
- Drahtlitzleitern von 0,05 mm² bis 10 mm² Querschnitt;

für die Anwendung in Elektro- und Elektronikgeräten und Bauteilen.

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

Zweck dieses Teils der IEC 60352 ist:

- Die Eignung von lötfreien nichtzugänglichen ID-Verbindungen soll unter festgelegten mechanischen, elektrischen und klimatischen Bedingungen bestimmt werden;
- Vergleichbare Prüfergebnisse sollen erzielt werden, wenn ID-Verbindungen mit Werkzeugen hergestellt werden, die unterschiedlicher Ausführung oder Herstellung sind.

Für ID-Klemmen werden unterschiedliche Ausführungsformen und Werkstoffe verwendet. Deshalb werden für die Klemme nur grundlegende Angaben gemacht, während die Funktionsanforderungen an den Draht und an die fertige Verbindung in allen Einzelheiten festgelegt sind.

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, *International Electrotechnical Vocabulary 581: Electromechanical components for electronic equipment*

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

IEC 60068-2-60, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ke: Corrosion tests in artificial atmosphere at very low concentration of polluting gas(es)*

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

IEC 60512-1, *Connectors for electronic equipment – Part 1: General*

IEC 60512-2-1, *Connectors for electronic equipment – Part 2: electrical continuity and contact resistance tests Test 2a: Contact resistance – Millivolt level method*

IEC 60512-2-2, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 2-2: Electrical continuity and contact resistance tests – Test 2b: Contact resistance - Specified test current method*

IEC 60512-2-5, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 2-5: Electrical continuity and contact resistance tests – Test 2e: Contact disturbance*

IEC 60512-4-1, *Connectors for electronic equipment – Test and measurements – Part 4: Voltage stress tests – Test 4a: Voltage proof*

IEC 60512-6-4, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 6-4: Dynamic stress tests – Test 6d: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60512-9-2, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 9-2: Endurance tests – Test 9b: Electrical load and temperature*

IEC 60512-11-4, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-4: Climatic tests – Test 11d: Rapid change of temperature*

IEC 60512-11-9, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-9: Climatic tests – Test 11i: Dry heat*

IEC 60512-11-10, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-10: Climatic tests – Test 11j: Cold*

IEC 60512-11-12, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-12: Climatic tests – Test 11m: Damp heat, cyclic*

IEC Guide 109, *Environmental aspects – Inclusion in electrotechnical product standards*

IEC 60512-11-7, *Connectors for electronic equipment – Test and measurements – Part 11: Climatic tests – Test 11g: Flowing mixed gas corrosion test*

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

3.1

Leiter

Bauelement, das dazu bestimmt ist elektrischen Strom zu führen

3.2

Draht

flexibler, zylindrischer Leiter mit oder ohne Isolierhülle, dessen Länge im Vergleich zu seinen Querschnittsmaßen erheblich ist

3.3

Schneidklemmverbindung (ID-Verbindung)

lötfreie elektrische Verbindung, die durch Eindrücken eines einzelnen Drahtes in einen genau ausgeführten Schlitz in einer Klemme hergestellt ist, wobei die ID-Flanken die Isolierhülle verdrängen und den runden Massivleiter bzw. die Einzeldrähte eines Drahtlitzleiters verformen und damit eine gasdichte Verbindung herstellen

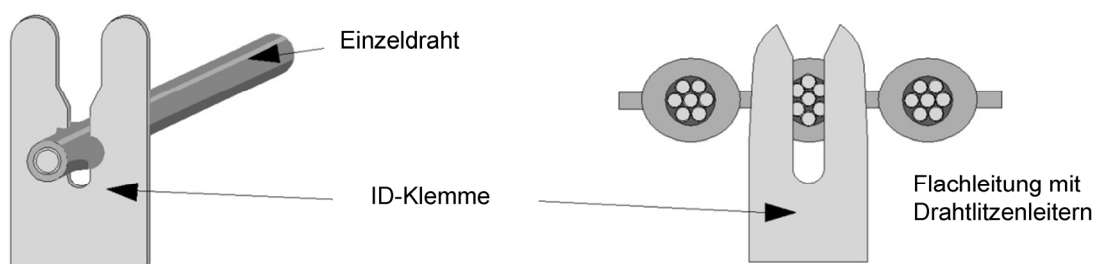


Bild 2 – Schneidklemmverbindung

3.3.1

zugängliche Schneidklemmverbindung (zugängliche ID-Verbindung)

ID-Verbindung, in der die Prüfpunkte für die Durchführung der mechanischen Prüfungen (z. B. der Ausziehprüfung) und der elektrischen Messungen (z. B. des Durchgangswiderstands) zugänglich sind ohne Außerfunktionssetzung von Ausführungsmerkmalen, die für die Herstellung und/oder die Aufrechterhaltung der ID-Verbindung vorgesehen sind

3.3.2

nichtzugängliche Schneidklemmverbindung (nichtzugängliche ID-Verbindung)

ID-Verbindung, in der die Prüfpunkte für die Durchführung der mechanischen Prüfungen, wie z. B. der Ausziehprüfung, und teilweise der elektrischen Messungen (z. B. des Durchgangswiderstands) nichtzugänglich sind, wobei Ausführungsmerkmale, für die Herstellung und/oder die Aufrechterhaltung der ID-Verbindung vorgesehen sind, nicht außer Funktion gesetzt werden dürfen. Dies betrifft hauptsächlich in Bauelemente eingeschlossene ID-Verbindungen

3.4

Schneidklemme (ID-Klemme)

Anschlussstück, geeignet für die Aufnahme eines Drahtes zum Zweck der Herstellung einer ID-Verbindung

3.4.1

wiederverwendbare Schneidklemme (wiederverwendbare ID-Klemme)

ID-Klemme, die mehr als einmal beschaltet werden kann

3.4.2

nichtwiederverwendbare Schneidklemme (nichtwiederverwendbare ID-Klemme)

ID-Klemme, die nur einmal beschaltet werden kann

3.5

Schlitz

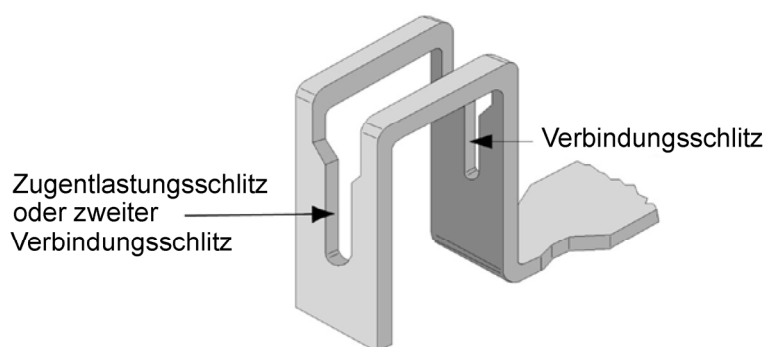


Bild 3 – Schlitz

3.5.1

Verbindungsschlitz

speziell geformte Öffnung in einer ID-Klemme, geeignet, die Isolierhülle eines Drahtes zu verdrängen und eine gasdichte Verbindung zwischen der Klemme und dem Leiter (den Leitern) des Drahtes sicherzustellen.

In bestimmten Fällen sorgt ein zweiter Verbindungsschlitz für eine Doppelverbindung

3.5.2

Zugenthaltungsschlitz

speziell geformte Öffnung in einer ID-Klemme, geeignet, eine Zugentlastung sicherzustellen

3.6

ID-Flanken

speziell geformtes metallisches Teil einer ID-Klemme beiderseits des Schlitzes

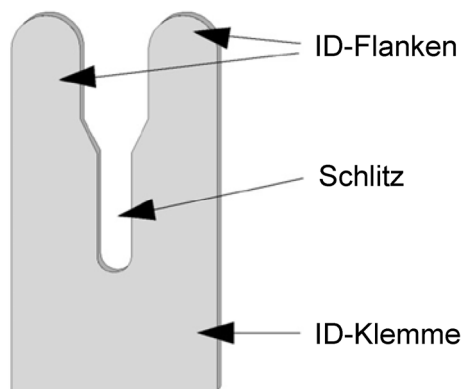


Bild 4 – ID-Flanken

3.7

scheinbarer Durchmesser (eines Drahtlitzlenleiters)

umschreibender Durchmesser eines Bündels von Einzeldrähten

3.8

Führungsblock

speziell geformtes Teil eines Bauelements, z. B. eines Steckverbinders, der den Draht (die Drähte) in den Schlitz (die Schlitz) führt und eindrückt. Zusätzlich kann dieses Teil andere mechanische Aufgaben erfüllen, z. B. Fixierung des Drahtes (der Drähte) in der richtigen Lage, Zugentlastung für die ID-Verbindung, zusätzliche Kraftausübung auf die ID-Klemme bzw. deren ID-Flanken

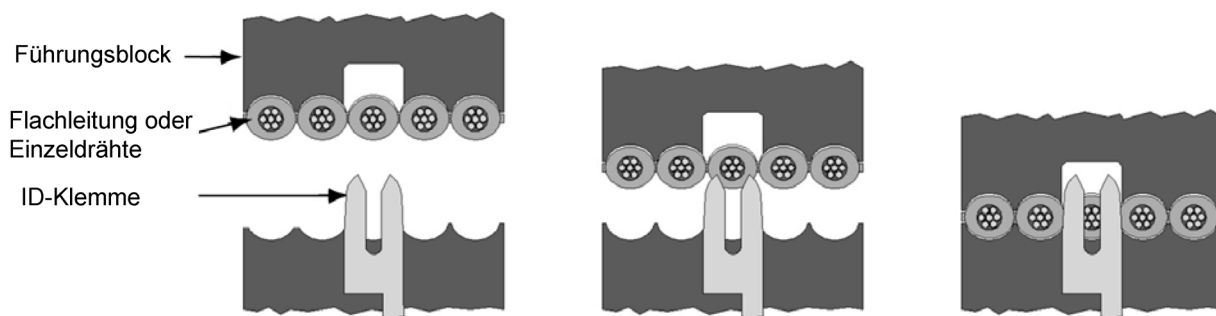


Bild 5 – Führungsblock

3.9

Drahteindrückwerkzeug

manuell- oder kraftbetriebenes Werkzeug für die Herstellung einer ID-Verbindung durch gezieltes Eindrücken des Drahtes (der Drähte) bis zu einer vorbestimmten Lage im Schlitz (in den Schlitz)

3.10

Drahtausziehwerkzeug

Einrichtung zum Entfernen des Drahtes (der Drähte) aus der ID-Klemme

4 Verarbeitung

Die Verbindungen müssen sorgfältig und fachgemäß hergestellt werden und dem Stand der Technik entsprechen.

Anhang A (informativ) liefert Anwendungshinweise und kann als Benchmark für die Bewertung der Verarbeitung dienen.

ANMERKUNG Einige Branchen (z. B. Automobil-, Raumfahrt-, Schifffahrt-, Nuklear- und Rüstungsindustrie) verwenden spezifische Verarbeitungsnormen, die in Absprache zwischen Hersteller und Anwender berücksichtigt werden können.

Der Hersteller hat eine Anleitung zum Aufbau der Verbindungen zur Verfügung zu stellen

5 Voraussetzungen für das Grund-Prüfprogramm

5.1 Allgemeines

ID-Verbindungen, die die folgenden Voraussetzungen erfüllen, sind in Übereinstimmung mit dem Grund-Prüfprogramm zu bewerten. Verbindungen, die diese Voraussetzungen nicht erfüllen, sind in Übereinstimmung mit dem Gesamt-Prüfprogramm zu bewerten.

5.2 Voraussetzungen für ID-Klemmen

5.2.1 Werkstoffe der ID-Klemmen

Geeignete Kupferlegierungen, wie Kupfer-Zinn (Bronze) oder Kupfer-Zink (Messing) usw. sind zu verwenden.

ANMERKUNG Bei Verwendung von Kupfer-Zink sollte die Gefahr von Korrosionseffekten durch Beanspruchung beachtet werden.

5.2.2 Maße der ID-Klemmen

Die Qualität einer ID-Verbindung beruht auf den Maßen der ID-Klemme, speziell den Maßen des Schlitzes und der ID-Flanken, zusammen mit den Eigenschaften des verwendeten Werkstoffs.

Die Maße müssen so gewählt sein, dass sie für den Draht oder den Drahtbereich geeignet sind, für den die ID-Klemme ausgelegt ist. Die Eignung wird durch die Anwendung des Prüfprogramms nach 6.9 festgestellt.

5.2.3 Oberflächenbehandlungen der ID-Klemmen

Die Kontaktfläche der Klemme muss verzinkt, versilbert, vergoldet bzw. mit Palladium oder einer Legierung davon beschichtet sein. Die Oberfläche muss frei von schädlichen Verunreinigungen oder Korrosion sein.

5.2.4 Gestaltungsmerkmale der ID-Klemmen

ID-Klemmen lassen sich bezüglich ihrer Wiederverwendungseigenschaften und bezüglich des beschaltbaren Drahtbereichs unterscheiden. Daraus ergeben sich folgende Typen:

- wiederverwendbare ID-Klemmen, ausgelegt für Mehrfachbeschaltung und für einen bestimmten Leiterndurchmesser bzw. -querschnitt;
- wiederverwendbare ID-Klemmen, ausgelegt für Mehrfachbeschaltung und für einen bestimmten Bereich von Leiterdurchmessern bzw. -querschnitten;
- nichtwiederverwendbare ID-Klemmen, ausgelegt für Einmalbeschaltung und für einen bestimmten Leiterndurchmesser bzw. -querschnitt;

- nichtwiederverwendbare ID-Klemmen, ausgelegt für Einmalbeschaltung und für einen bestimmten Bereich von Leiterdurchmessern bzw. -querschnitten.

Die Kanten der ID-Flanken müssen glatt und gratfrei sein, damit eine unbeabsichtigte Beschädigung der Leiter oder der Isolierhülle vermieden wird.

5.3 Voraussetzungen für Drähte

5.3.1 Drähte und Leiter

Flachleitungen oder Einzeldrähte mit runden Massivleitern oder Drahtlitzenerleitern mit 7 Einzeldrähten sind zu verwenden.

5.3.2 Werkstoffe der Leiter

Es ist weichgeglühtes Kupfer zu verwenden. Es muss über Bruchdehnung nach IEC 13602 verfügen.

5.3.3 Maße der Drähte und Leiter

Unterschiedliche Drahtbereiche sind anzuwenden:

- einzelne runde Massivleiter mit einem Durchmesser von 0,25 mm bis 1,4 mm (umgerechnet 0,049 mm² bis 1,5 mm²) oder
- Drahtlitzenerleiter mit einem Querschnitt von 0,075 mm² bis 1,5 mm².

5.3.4 Oberflächenbehandlungen der Leiter

Runde Massivleiter müssen blank, verzinkt oder versilbert sein. Drahtlitzenerleiter müssen blanke, verzinkte oder versilberte Einzeldrähte haben.

5.3.5 Isolierhülle des Drahts

Der anwendbare Außendurchmesser der beschaltbaren Isolierhülle ist in der Bauartspezifikation der ID-Klemme festzulegen.

Der Isolierwerkstoff muss mit dem Isolierungsverdrängungsprozess vereinbar sein, d. h. der Isolierwerkstoff muss sich durch die inneren Kanten der ID-Flanken ohne Beschädigung des Leiters oder Einzelleiter vollständig verdrängen lassen. Bei Drahtlitzenerleitern muss die Isolierhülle zusätzlich geeignet sein, die Einzelleiter in ihrer Lage zu halten, damit sie während des Verbindungsprozesses nicht unzulässig verdrängt werden.

Bei Flachleitungen muss sich die Isolierung zwischen den Leitern einschließlich jeder zusätzlichen Isolierung, die zur Gestaltung der Flachleitung gehört, durch die Spitzen der ID-Flanke vollständig durchdringen lassen.

5.4 Nichtzugängliche Schneidklemmverbindungen (ID-Verbindungen)

- b) Draht, Klemme und gegebenenfalls Verbindungswerkzeug müssen aufeinander abgestimmt sein.
- c) Beim Eindrücken des Drahtes in den Verbindungsschlitz der ID-Klemme müssen die inneren Kanten der ID-Flanken die Isolierhülle verdrängen. Dabei muss verformt werden:
 - der Durchmesser des einzelnen runden Massivleiters

oder

- der scheinbare Durchmesser eines Drahtlitzenerleiters (d. h. der umschreibende Kreis eines Bündels von Einzeldrähten) und zusätzlich die Durchmesser jener Einzeldrähte, die in Berührung mit den ID-Flanken sind,

um eine gasdichte Verbindung zu erreichen.

- d) Der Draht muss entsprechend den Festlegungen der Bauartspezifikation richtig im Verbindungsschlitz der ID-Klemme liegen. Es muss ein ausreichender Abstand zwischen der Klemme und dem Drahtende vorhanden sein. Der Minimalwert dieses Abstands wird durch den verwendeten Draht bestimmt und muss den Festlegungen der Bauartspezifikation entsprechen.
- e) Es darf nur ein Draht je Verbindungsschlitz angeschlossen werden.

6 Prüfen

6.1 Einführung

Alle Prüfungen sind mit ID-Klemmen und ID-Verbindungen auszuführen, die sich in ihrer üblichen Betriebslage befinden, z. B. in ihrem Gehäuse. Wenn eine Klemme für die Aufnahme von mehr als einer ID-Verbindung ausgelegt ist, so ist jede Verbindung einzeln zu prüfen.

Falls eine Bauartproduktspezifikation auf diese Norm verweist, müssen abweichende Prüfbedingungen aus der Bauartproduktspezifikation ebenfalls angewendet werden.

6.2 Allgemeines

Wie in der Einführung erläutert, gibt es zwei Prüfprogramme, die nach folgenden Bedingungen anzuwenden sind.

- ID-Verbindungen, die alle Voraussetzungen nach Abschnitt 5 erfüllen, sind nach dem in 8.2 angegebenen Grund-Prüfprogramm zu prüfen und müssen dessen Anforderungen erfüllen.
- ID-Verbindungen, die nicht alle Voraussetzungen nach Abschnitt 5 vollständig erfüllen, die z. B. mit unterschiedlichen Drähten und/oder Klemmengrößen und/oder Werkstoffen ausgeführt sind, oder die mehr als einen Draht in einem Verbindungsschlitz aufweisen, sind nach dem in 8.3 angegebenen Gesamt-Prüfprogramm zu prüfen und müssen dessen Anforderungen erfüllen.

6.3 Allgemeine Prüfbedingungen

Soweit nicht anders festgelegt, sind alle Prüfungen unter den allgemeinen Prüfbedingungen nach IEC 60512-1 vorzunehmen. Die Umgebungstemperatur und die relative Luftfeuchte, bei denen die Messungen durchgeführt werden, sind im Prüfbericht anzugeben.

Im Falle einer Meinungsverschiedenheit über die Prüfergebnisse ist die Prüfung bei einem der Schiedsbedingungen nach IEC 60068-1 zu wiederholen.

6.4 Vorbehandlung

Falls vorgeschrieben, müssen die Verbindungen unter den allgemeinen Prüfbedingungen 24 h nach IEC 60512-1 behandelt werden.

6.5 Nachbehandlung

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

6.6 Prüfling

- f) Der Prüfling besteht aus einem Bauelement mit einer oder einer festgelegten Anzahl von nichtzugänglichen ID-Verbindungen mit je einem eingedrückten Draht je Verbindungsschlitz jeder ID-Klemme. Die an ein mehrpoliges Bauelement angeschlossenen Drähte dürfen eine Flachleitung oder eine Anzahl von Einzeldrähten sein (siehe Bild 6).
- g) Wenn bei einer Prüfung Montage gefordert wird, müssen die Prüflinge, wenn nicht anders vorgeschrieben, unter Anwendung der üblichen Montagetechnik befestigt werden.

7 Typprüfungen

7.1 Allgemeine Untersuchungen

Die Prüfungen sind in Übereinstimmung mit den Prüfungen 1a: Sichtprüfung und 1b: Maß- und Gewichtsprüfung der IEC 60512-2-1 auszuführen. Die Sichtprüfung kann mit bis zu 5facher Vergrößerung durchgeführt werden.

Alle Teile sind zu untersuchen, um sicherzustellen, dass alle Voraussetzungen und Anforderungen der Abschnitte 5 bis 6 erfüllt sind.

7.2 Mechanische Prüfungen

ANMERKUNG Axiale und horizontale mechanische Kräfte auf die Drahtverbindung einschließlich der Teile der Zugentlastung sind in der Bauartspezifikation festgelegt.

7.2.1 Bewegung der Leitung/des Drahtes

Zweck dieser Prüfung ist es, das Verhalten einer nichtzugänglichen ID-Verbindung gegenüber der mechanischen Beanspruchung durch eine in vorgeschriebener Weise ausgeführte Bewegung des angeschlossenen Drahtes oder der Flachleitung beurteilen zu können.

Der Prüfling ist sicher in einer Lage zu befestigen, in der der Draht (die Drähte) oder die Flachleitung in Richtung seiner (ihrer) Längsachse im Verbindungsschlitz hängt. Eine Axialkraft F greift am freien Ende (an den freien Enden) des Drahtes (der Drähte) oder der Flachleitung an, um ihn (sie) gerade zu halten.

Der Wert dieser Kraft beträgt:

- 5 % bis 10 % der Bruchfestigkeit des Drahtes, wenn Einzeldrähte zu prüfen sind;
- 10 N bis 50 N, wenn Flachleitungen zu prüfen sind. Die anzuwendende Kraft hängt von der Anzahl der Drähte in der Flachleitung, dem Drahtdurchmesser und dem Typ und/oder dem Werkstoff der Isolierhülle ab und ist in der Bauartspezifikation festzulegen. Die Kraft ist gleichmäßig über die gesamte Flachleitung zu verteilen.

Der Draht (die Drähte) oder die Flachleitung wird (werden) dann in beiden Richtungen von der Senkrechten ausgelenkt, was einem Prüfzyklus entspricht. Falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, beträgt der Auslenkwinkel α 30°.

Andere empfohlene Auslenkwinkel für Bauartspezifikationen sind 60° und 90°.

Die Bewegung der Leitung/des Drahtes ist mit Hilfe einer geeigneten Vorrichtung auszuführen, z. B. wie in Bild 6 dargestellt.

Die Anzahl der Zyklen der Bewegungsprüfung beträgt 10.

Wenn mit einem mehrpoligen Bauelement verbundene Einzeldrähte zu prüfen sind, so ist die Bewegungsprüfung mit einer Anzahl von Drähten (Prüflingen) je Bauelement auszuführen, die in der Bauartspezifikation festzulegen ist (siehe auch 8.1). Je nach Festlegung in der Bauartspezifikation sind die Prüflinge nacheinander oder gleichzeitig zu prüfen.

Kontaktstörungen sind während der gesamten Bewegungsprüfung zu überwachen in Übereinstimmung mit Prüfung 2e: Kontaktstörungen der IEC 60512-2-5.

Der Grenzwert für die Dauer von Kontaktstörungen beträgt 1 μ s.

Nach der Prüfung darf (dürfen) die Klemme(n) nicht beschädigt und der (die) Leiter nicht gebrochen sein.

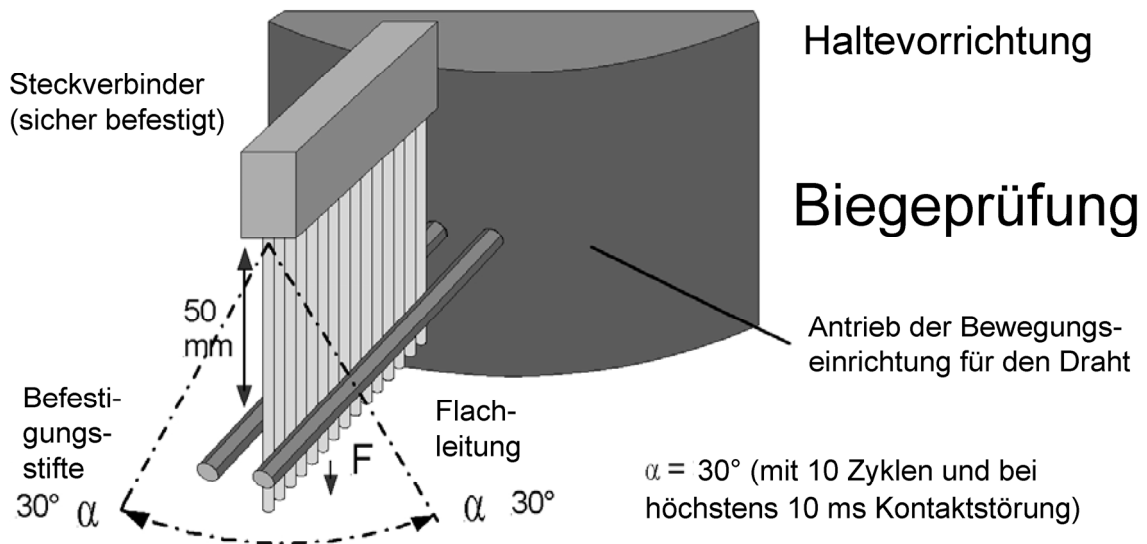


Bild 6 – Prüfanordnung, Bewegung der Leitung/des Drahtes

7.2.2 Schwingen

Die Prüfung ist in Übereinstimmung mit Prüfung 6d: Schwingen der IEC 60512-6-4 durchzuführen.

Die Prüflinge sind sicher auf einem Schwingtisch zu befestigen.

Ein Beispiel für eine geeignete Prüfanordnung für die Prüfung eines Bauelements mit nichtzugänglichen ID-Verbindungen ist in Bild 7 dargestellt.

Kontaktstörungen sind während der Schwingprüfung zu überwachen in Übereinstimmung mit Prüfung 2e: Kontaktstörungen der IEC 60512-2-5.

Der Grenzwert für die Dauer von Kontaktstörungen beträgt 1 µs.

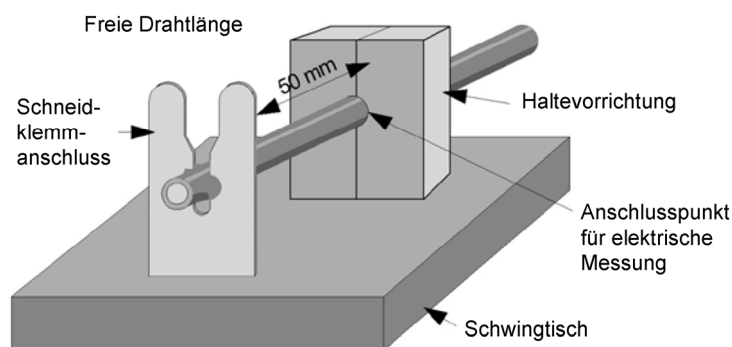


Bild 7 – Prüfanordnung, Schwingen

Tabelle 1 – Schwingen, Vorzugsprüfschärfen (1 von 2)

Frequenzbereich	10 Hz bis 55 Hz	10 Hz bis 500 Hz	10 Hz bis 2 000 Hz
Übergangsfrequenz	—	57 Hz bis 62 Hz	57 Hz bis 62 Hz
Auslenkungsamplitude unterhalb der Übergangsfrequenz	0,35 mm	0,35 mm	1,5 mm
Auslenkungsamplitude oberhalb der Übergangsfrequenz	—	50 m/s ² (5 g)	200 m/s ² (20 g)

Tabelle 1 (2 von 2)

Frequenzbereich	10 Hz bis 55 Hz	10 Hz bis 500 Hz	10 Hz bis 2 000 Hz
Prüfachsen	3 Achsen	3 Achsen	3 Achsen
Anzahl der Frequenzzyklen je Richtung	5	5	5

Die anzuwendende Prüfschärfe ist in der Bauartspezifikation festzulegen.

7.2.3 Wiederholtes Be- und Entschalten, wiederverwendbare nichtzugängliche ID-Klemmen

Zweck dieser Prüfung ist es, das Verhalten einer wiederverwendbaren nichtzugänglichen ID-Klemme nach einer vorgeschriebenen Anzahl von Be- und Entschaltungen beurteilen zu können.

Wiederverwendbare nichtzugängliche ID-Verbindungen dürfen zur einfacheren Durchführbarkeit der Prüfung nach den Angaben der Bauartspezifikation ganz oder teilweise zerlegt werden.

Der vorgeschriebene Draht ist, wie unten oder in der Bauartspezifikation angegeben, aus der Klemme zu entfernen oder in die Klemme einzudrücken. Das Entfernen und Eindrücken ergeben zusammen einen Prüfzyklus.

Der letzte einer vorgeschriebenen Anzahl von Prüfzyklen besteht nur aus dem Eindrücken des Drahtes in die Klemme, d. h., nach Beendigung der vorgeschriebenen Anzahl von Prüfzyklen ist eine vollständige ID-Verbindung vorhanden.

Die vorgeschriebene Anzahl Prüfzyklen ist mit derselben wiederverwendbaren ID-Klemme durchzuführen.

Ein neues Drahtende oder ein neuer Draht des gleichen Typs ist für jeden Prüfzyklus zu verwenden.

Bei Klemmen, die für einen Bereich von Leiterdurchmessern geeignet sind, sind alle Prüfzyklen mit Ausnahme des letzten mit Drähten auszuführen, deren Leiterdurchmesser dem festgelegten Maximalwert entspricht. Der letzte Zyklus und die abschließenden Messungen sind mit dem in der Bauartspezifikation festgelegten kleinsten Leiterdurchmesser durchzuführen.

Prüfschärfe:

Der Leiterdurchmesser für den letzten Zyklus und die Anzahl der auszuführenden Zyklen sind in der Bauartspezifikation festzulegen. Vorzugswerte für die Anzahl der Prüfzyklen sind 4, 20 oder 100.

7.2.4 Schliffbild

Die Prüflinge sind unter Verwendung einer geeigneten Einrichtung einer Sichtprüfung zu unterziehen. Wenn in der Bauartspezifikation nicht anders angegeben, erfolgt die Prüfung mit 10facher Vergrößerung.

Die Schliffebene ist im richtigen Bereich anzuordnen, z. B. senkrecht zur Achse des Drahtes und vollständig innerhalb der ID-Klemme.

Die Anforderungen an annehmbare Verbindungen sind unten angegeben. In allen Fällen sind jedoch mechanische, elektrische und klimatische Prüfungen durchzuführen.

- Der Massivleiter oder alle Einzelleiter müssen so zwischen dem offenen und geschlossenen Ende des Verbindungsschlitzes liegen, wie vom Klemmenhersteller festgelegt.
- Die Verformung des Durchmessers eines runden Massivleiters oder die Verformung des umschreibenden Durchmessers eines Litzenleiters, einschließlich der Verformung der Durchmesser jener Einzelleiter, die in Kontakt mit den ID-Flanke sind, muss klar erkennbar sein.
- Es dürfen keine sichtbaren Schäden an den ID-Flanken der ID-Klemme auftreten, die durch das Verbindungswerkzeug oder den Führungsblock verursacht sind.

Die Bilder 8 und 9 zeigen Beispiele brauchbarer Schliffbilder von nichtzugänglichen ID-Verbindungen.

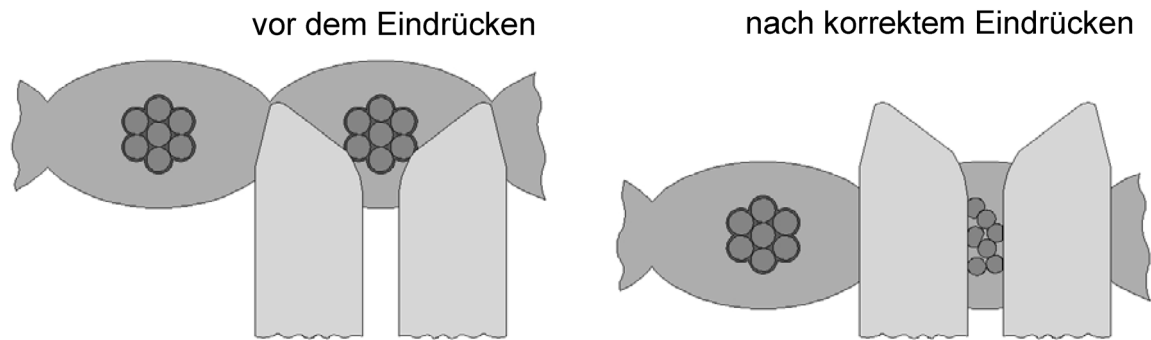


Bild 8 – Nichtzugängliche ID-Verbindung mit einem Litzenleiter

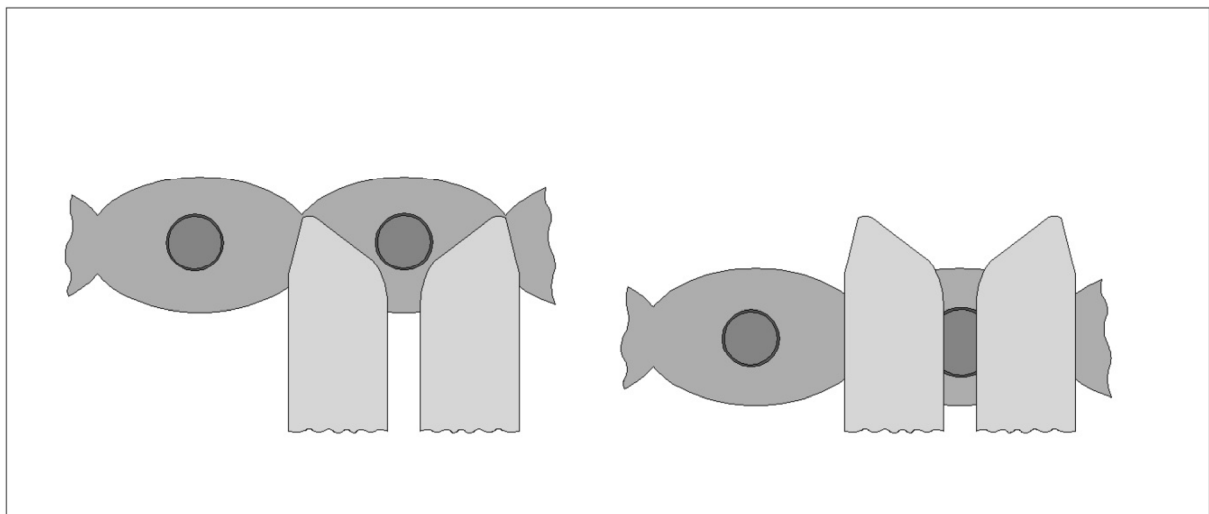


Bild 9 – Nichtzugängliche ID-Verbindung mit einem runden Massivleiter

ANMERKUNG Zusätzlich können fortschrittlichere nichtzerstörende Inspektionsverfahren (z. B. CT-Scannen) eingesetzt werden. Die Beurteilung des Schliffbilds kann sehr schwierig sein und liegt aufgrund des weiten Auslegungsspielraums im Ermessen des Prüfers. Beispiele für gute schräge Schliffbilder oder negative Ergebnisse sind in Anhang A3 aufgeführt.

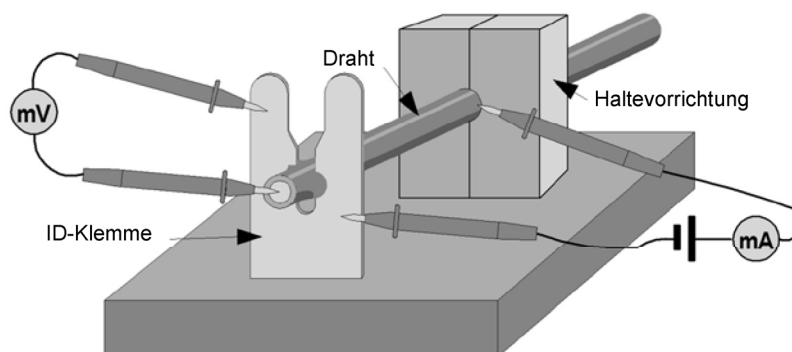
7.3 Elektrische Prüfungen

Die für die folgenden Prüfungen vorgeschriebenen oberen (UCT) und unteren (LCT) Grenztemperaturen sind in der Bauartspezifikation des Bauelements festzulegen.

7.3.1 Durchgangswiderstand

Die Prüfung des Durchgangswiderstands ist entweder entsprechend Prüfung 2a: Durchgangswiderstand, Millivoltmethode der IEC 60512-2-1, oder Prüfung 2b: Durchgangswiderstand mit vorgeschriebenem Strom, der IEC 60512-2-2, je nach Angabe in der Bauartspezifikation durchzuführen.

Für die Prüfung von nichtzugänglichen ID-Verbindungen ist eine geeignete Prüfanordnung zu verwenden, wie in Bild 10 dargestellt.

**Bild 10 – Prüfanordnung, Durchgangswiderstand**

Die Bezugsebene, auf die sich die Länge L bezieht, ist in der Bauartspezifikation festzulegen.

Wenn Prüfung 2b der IEC 60512-2-2 angewendet wird, beträgt der Messstrom 1 A je mm^2 Leiterquerschnitt. Die Zeitspanne der Anwendung des Messstromes muss ausreichend kurz sein, um ein Aufheizen der Prüflinge zu verhindern.

Die in Tabelle 2 dargestellten maximal zulässigen Anfangswerte für den Durchgangswiderstand enthalten nicht den Widerstand, der durch die zusätzliche Drahtlänge L bedingt ist, siehe Prüfanordnung in Bild 10. Dieser zusätzliche Widerstand ist vom Endwert der Messung abzuziehen.

Der maximal zulässige Widerstandsänderungswert ist dem gemessenen Anfangswert hinzuzurechnen, nicht dem zulässigen Anfangswert, d. h., der maximal zulässige Durchgangswiderstand nach Beanspruchung ergibt sich aus dem gemessenen Anfangswert plus der maximal zulässigen Änderung nach Tabelle 2.

Tabelle 2 – Durchgangswiderstand nichtzugänglicher ID-Verbindungen, maximal zugelassene Werte

ID-Klemme	Leiter		Durchgangswiderstand, maximaler Anfangswert $m\Omega$	Maximale Widerstands-Änderung nach mechanischer, elektrischer oder klimatischer Beanspruchung $m\Omega$
mit Oberflächenbehandlung	runder Massivleiter	mit Oberflächenbehandlung	5	1
		blank	10	1
	Drahtlitzenleiter	mit Oberflächenbehandlung	10	2
		blank	10	5
blank	runder Massivleiter	mit Oberflächenbehandlung	10	1
		blank	10	1
	Drahtlitzenleiter	mit Oberflächenbehandlung	10	2
		blank	10	5

7.3.2 Elektrische Belastung bei hoher Temperatur

Die Prüfung ist in Übereinstimmung mit Prüfung 9b: Elektrische Belastung bei hoher Temperatur der IEC 60512-9-2 durchzuführen. Die folgenden Einzelangaben sind anzuwenden:

- Obere Grenztemperatur: $+100 \text{ }^\circ\text{C}$ (UCT)
- Prüfdauer: 1 000 h

Der Prüfstrom ist der Bauartspezifikation zu entnehmen.

7.4 Klimatische Prüfungen

Die für die folgenden Prüfungen vorgeschriebenen oberen (UCT) und unteren (LCT) Grenztemperaturen sind in der Bauartspezifikation des Bauelements festzulegen.

7.4.1 Rascher Temperaturwechsel

Die Prüfung ist in Übereinstimmung mit Prüfung 11d: Rascher Temperaturwechsel der IEC 60512-11-4 durchzuführen. Die folgenden Einzelangaben sind anzuwenden:

- Untere Temperatur: $T_A - 55\text{ °C}$ (LCT)
- Obere Temperatur: $T_B + 100\text{ °C}$ (UCT)
- Verweildauer: t_1 30 min
- Anzahl der Zyklen: 5

7.4.2 Klimafolge

Die Prüfung ist in Übereinstimmung mit Prüfung 11a: Klimafolge der IEC 60512-11-1 durchzuführen. Die folgenden Einzelangaben sind anzuwenden:

- Trockene Wärme: 11i von IEC 60512-11-9
Prüftemperatur: $+ 100\text{ °C}$ (UCT)
- Feuchte Wärme, zyklisch: 11m von IEC 60512-11-12
Prüftemperatur: $+ 55\text{ °C}$
Anzahl der Zyklen: 6
Variante: 2
- Kälte: 11j von IEC 60512-11-10
Prüftemperatur: $- 55\text{ °C}$ (LCT)

7.4.3 Korrosionsprüfung mit strömendem Mischgas

Die Prüfung ist in Übereinstimmung mit IEC 60512-11-7, Prüfung 11g durchzuführen.

Die folgenden Einzelangaben sind anzuwenden:

- Verfahren: 1
- Verweildauer: 10 Tage

ANMERKUNG Diese Prüfung ist ein Verfahren mit zwei Mischgasen.

- H₂S: 100 ± 20 (10^{-9} vol/vol)
- SO₂: 500 ± 100 (10^{-9} vol/vol)

7.4.4 Feuchte Wärme, zyklisch

Die Prüfung ist in Übereinstimmung mit Prüfung 11m: Feuchte Wärme, zyklisch der IEC 60512-11-12 durchzuführen. Die folgenden Einzelangaben sind anzuwenden:

- Prüftemperatur: $+55\text{ °C}$
- Anzahl der Zyklen: 6
- Variante: 2

8 Prüfprogramme

8.1 Allgemeines

Vor dem Prüfen sind Prüflinge anzufertigen. Jeder Prüfling besteht aus einer ID-Klemme mit einem eingedrückten Draht je Verbindungsschlitz.

8.1.1 Wenn ID-Verbindungen zu prüfen sind, deren Klemmen für einen Bereich von Drahtdurchmessern ausgelegt sind, so sind die Prüfungen folgendermaßen durchzuführen:

- h) mit der in Tabelle 3 festgelegten Anzahl von Prüflingen, die mit dem kleinsten Leiterdurchmesser des Bereichs angefertigt worden sind;

und zusätzlich

- i) mit der in Tabelle 3 festgelegten Anzahl von Prüflingen, die mit dem größten Leiterdurchmesser des Bereichs angefertigt worden sind.

8.1.2 Bei der Prüfung von mehrpoligen Bauelementen ist die vorgeschriebene Anzahl von Prüflingen (ID-Verbindungen) gleichmäßig über mehrere Bauelemente zu verteilen.

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

- j) die richtigen Klemmen und Drähte verwendet werden;
- k) wenn die Verbindungen mit einem Verbindungswerkzeug hergestellt werden:
 - das richtige Werkzeug verwendet wird;
 - das Werkzeug richtig arbeitet;
- l) wenn die Verbindungen mit einem Führungsblock hergestellt werden:
 - die richtigen Bauelemente verwendet werden;
 - der Führungsblock richtig arbeitet;
- m) die Bedienungsperson in der Lage ist, ID-Verbindungen herzustellen, die die Voraussetzungen unter 5.3 erfüllen.

Tabelle 3 – Anzahl der erforderlichen Prüflinge (1 von 2)

Prüfprogramm	Abschnitt	Nichtwiederverwendbare Anschlüsse			Wiederverwendbare Anschlüsse		
		Nur für einen Drahtdurchmesser	Für einen Bereich von Drahtdurchmessern		Nur für einen Drahtdurchmesser	Für einen Bereich von Drahtdurchmessern	
			Maximal	Minimal		Maximal	Minimal
Grund-Prüfprogramm, 8.2	8.2.2.1	20 und 2 (wahlweise) ^a	20 und 2 (wahlweise) ^a	20 und 2 (wahlweise) ^a	20 und 2 (wahlweise) ^a	20 und 2 (wahlweise) ^a	20 und 2 (wahlweise) ^a
	8.2.2.2				2b und 2 (wahlweise) ^c	2b und 2 (wahlweise) ^c	
Gesamt-Prüfprogramm, 8.3	8.3.2.1.1	2 (wahlweise) ^a	2 (wahlweise) ^a	2 (wahlweise) ^a	2 (wahlweise) ^a	2 (wahlweise) ^a	2 (wahlweise) ^a
	8.3.2.1.2		20	20	20	20	20
	8.3.2.1.3		20	20	20	20	20
	8.3.2.1.4		20	20	20	20	20
	138.3.2.2				40 und 2 (wahlweise) ^c	40 und 2 (wahlweise) ^c	

Tabelle 3 (2 von 2)

Prüfprogramm	Abschnitt	Nichtwiederverwendbare Anschlüsse			Wiederverwendbare Anschlüsse		
		Nur für einen Drahtdurchmesser	Für einen Bereich von Drahtdurchmessern		Nur für einen Drahtdurchmesser	Für einen Bereich von Drahtdurchmessern	
			Maximal	Minimal		Maximal	Minimal
a	für Schliffbild						
b	für wiederholtes Beschalten (mit der gleichen Klemme, siehe 7.2.3)						
c	für wiederholtes Beschalten (mit der gleichen Klemme, siehe 7.2.3) und Schliffbild						

8.2 Grund-Prüfprogramm

Wenn das Grund-Prüfprogramm anwendbar ist (siehe 6.2), ist die in Tabelle 3 vorgegebene Anzahl Prüflinge herzustellen und der Anfangsprüfung nach 8.2.1 zu unterziehen.

Wenn nichtzugängliche ID-Verbindungen mit wiederverwendbaren oder nichtwiederverwendbaren Klemmen zu prüfen sind, so sind die erforderlichen 20 (oder 22) Prüflinge den Prüfungen nach 8.2.2.1 zu unterziehen.

Wenn wiederverwendbare oder nichtwiederverwendbare Klemmen zu prüfen sind, die für einen Bereich von Drahtdurchmessern geeignet sind, so sind beide erforderlichen Prüflingsgruppen (siehe 8.1 und Tabelle 3) mit je 20 (oder 22) Prüflingen der Prüfung nach 8.2.2.1 zu unterziehen.

Wenn ID-Verbindungen mit wiederverwendbaren Klemmen zu prüfen sind, so sind die erforderlichen 2 (oder 4) Prüflinge den zusätzlichen Prüfungen nach 8.2.2.2 zu unterziehen.

8.2.1 Anfangsprüfung

Alle Prüflinge sind visuell nach Prüfung 1a: Sichtprüfung der IEC 60512-1-1 zu prüfen, um sicherzustellen, dass alle zutreffenden Voraussetzungen aus 5.3 erfüllt sind.

8.2.2 Prüfung von nichtzugänglichen ID-Verbindungen

8.2.2.1 Prüfung von nichtzugänglichen ID-Verbindungen mit wiederverwendbaren oder nichtwiederverwendbaren Klemmen

Für die Prüfung von nichtwiederverwendbaren ID-Klemmen sind 20 Prüflinge und 2 Prüflinge (wahlweise) erforderlich, und zusätzlich, wenn Klemmen zu prüfen sind, die für einen Bereich von Drahtdurchmessern geeignet sind, 20 Prüflinge und 2 Prüflinge (wahlweise).

Im Anschluss an die Anfangsprüfung (siehe 8.2.1) sind 20 bzw. 2 x 20 Prüflinge den folgenden Prüfungen zu unterziehen:

Tabelle 4 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe 1 (1 von 2)

Prüfablauf	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderungen
	Name	Abschnitt	Name	IEC 60512	Abschnitt
P1.1			Durchgangswiderstand	2-1 oder 2-2	73.1
P1.2	Bewegung des Drahtes	7.2.1	Kontaktstörungen	2-5	7.2.1
P1.3	Rascher Temperaturwechsel	7.4.1		11-4	

Tabelle 4 (2 von 2)

Prüfablauf	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderungen
	Name	Abschnitt	Name	IEC 60512	Abschnitt
P1.4	Feuchte Wärme, zyklisch	7.4.4		11-12	
P1.5			Durchgangswiderstand	Wie in P1.1	7.3.1

Im Anschluss an die Anfangsprüfung (siehe 8.2.1) sind die wahlweise verbleibenden 2 bzw. 2 x 2 Prüflinge den folgenden Prüfungen zu unterziehen:

Tabelle 5 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe 2

Prüfablauf	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderungen
	Name	Abschnitt	Name	IEC 60512	Abschnitt
P2	Schliffbild	7.2.4			7.2.4

8.2.2.2 Zusätzliche Prüfung von nichtzugänglichen ID-Verbindungen mit wiederverwendbaren Klemmen

Für die Prüfung von wiederverwendbaren ID-Klemmen sind zusätzlich 2 Prüflinge und 2 Prüflinge (wahlweise) erforderlich.

2 Prüflinge

Im Anschluss an die Anfangsprüfung (siehe 8.2.1) sind alle Prüflinge den folgenden Prüfungen zu unterziehen:

Tabelle 6 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe 3

Prüfablauf	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderungen
	Name	Abschnitt	Name	IEC 60512	Abschnitt
P3.1			Durchgangswiderstand	2-1 oder 2-2	7.3.1
P3.2	Wiederholtes Be- und Entschalten	7.2.3			
P3.3			Durchgangswiderstand	Wie in P3.1	7.3.1

wahlweise 2 Prüflinge

Im Anschluss an die Anfangsprüfung (siehe 8.2.1) sind alle Prüflinge den folgenden Prüfungen zu unterziehen:

Tabelle 7 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe 4

Prüfablauf	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderungen
	Name	Abschnitt	Name	IEC 60512	Abschnitt
P4.1	Wiederholtes Be- und Entschalten	7.2.3			
P4.2	Schliffbild	7.2.4			7.2.4

8.3 Gesamt-Prüfprogramm

ANMERKUNG Grundsätzlich ist das Gesamt-Prüfprogramm in Übereinstimmung mit dieser Norm einschließlich der darin angegebenen Prüfschärfen auszuführen.

Wenn eine ID-Verbindung ein integraler Bestandteil eines Bauelements ist, z. B. eines Steckverbinders, dürfen die Prüfschärfen aus der Bauartspezifikation des betreffenden Bauelements angewendet werden.

Wenn das Gesamt-Prüfprogramm erforderlich ist (siehe 6.2), ist die in Tabelle 3 vorgegebene Anzahl Prüflinge herzustellen und der Anfangsprüfung nach 8.3.1 zu unterziehen.

Wenn nichtzugängliche ID-Verbindungen mit wiederverwendbaren oder nichtwiederverwendbaren Klemmen zu prüfen sind, so sind die erforderlichen 62 Prüflinge den Prüfungen nach 8.3.2.1.1, 8.3.2.1.2, 8.3.2.1.3 und 8.3.2.1.4 (Prüfgruppen A, B, C und D) zu unterziehen.

Wenn wiederverwendbare oder nichtwiederverwendbare Klemmen zu prüfen sind, die für einen Bereich von Drahtdurchmessern geeignet sind, so sind beide erforderlichen Prüflingsgruppen (siehe 8.1 und Tabelle 3) mit je 62 Prüflingen den Prüfungen nach 8.3.2.1.1, 8.3.2.1.2, 8.3.2.1.3 und 8.3.2.1.4 (Prüfgruppen A, B, C und D) zu unterziehen.

Wenn nichtzugängliche ID-Verbindungen mit wiederverwendbaren Klemmen zu prüfen sind, so sind die erforderlichen 42 Prüflinge den Prüfungen nach 8.3.2.2 zu unterziehen.

8.3.1 Anfangsprüfung

Alle Prüflinge sind nach Prüfung 1a: Sichtprüfung der IEC 60512-1-1 zu prüfen.

8.3.2 Prüfung von nichtzugänglichen ID-Verbindungen

8.3.2.1 Prüfung von nichtzugänglichen ID-Verbindungen mit wiederverwendbaren oder nichtwiederverwendbaren Klemmen

Für die Prüfung von nichtwiederverwendbaren ID-Klemmen sind 60 Prüflinge und 2 Prüflinge wahlweise erforderlich, und zusätzlich, wenn Klemmen zu prüfen sind, die für einen Bereich von Drahtdurchmessern geeignet sind, 60 Prüflinge und 2 Prüflinge (wahlweise).

Im Anschluss an die Anfangsprüfung (siehe 8.3.1) sind die Prüflinge den folgenden Prüfungen nach den Prüfgruppen A, B, C und D zu unterziehen.

8.3.2.1.1 Prüfgruppe A, wahlweise

2 Prüflinge bzw.

2 x 2 Prüflinge

Tabelle 8 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe A

Prüfablauf	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderungen
	Name	Abschnitt	Name	IEC 60512	Abschnitt
AP1	Schliffbild	72.4			7.2.4

8.3.2.1.2 Prüfgruppe B

20 Prüflinge bzw.

2 x 20 Prüflinge

Tabelle 9 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe B

Prüfablauf	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderungen
	Name	Abschnitt	Name	IEC 60512	Abschnitt
BP1			Durchgangswiderstand	2-1 oder 2-2	7.3.1
BP2	Bewegung des Drahtes	7.2.1	Kontaktstörungen	2-5	7.2.1
BP3	Elektrische Belastung bei hoher Temperatur	7.3.2		9-2	
BP4			Durchgangswiderstand	Wie in BP1	7.3.1

8.3.2.1.3 Prüfgruppe C

20 Prüflinge bzw.

2 x 20 Prüflinge

Tabelle 10 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe C

Prüfablauf	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderungen
	Name	Abschnitt	Name	IEC 60512	Abschnitt
CP1			Durchgangswiderstand	2-1	73.1
CP2	Schwingen	7.2.2	Kontaktstörungen	6-4, 2-5	7.2.2
CP3	Rascher Temperaturwechsel	7.4.1		11-4	
CP4	Klimafolge	7.4.2		11-1	
CP4.1	Trockene Wärme	7.4.2		11-9	
CP4.2	Feuchte Wärme, zyklisch, 1. Zyklus	7.4.2		11-12	
CP4.3	Kälte	7.4.2		11-10	
CP4.4	Feuchte Wärme, zyklisch, restliche Zyklen	7.4.2		11-12	
CP5			Durchgangswiderstand	2-1	7.3.1

8.3.2.1.4 Prüfgruppe D

20 Prüflinge bzw.

2 x 20 Prüflinge

Tabelle 11 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe D

Prüfablauf	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderungen
	Name	Abschnitt	Name	IEC 60512	Abschnitt
DP1			Durchgangswiderstand	2-1	7.3.1
DP2	Korrosion, Industrieatmosphäre	7.4.3			
DP3			Durchgangswiderstand	2-1	7.3.1

8.3.2.2 Zusätzliche Prüfung von nichtzugänglichen ID-Verbindungen mit wiederverwendbaren Klemmen

Für die Prüfung von wiederverwendbaren ID-Klemmen sind zusätzlich 40 Prüflinge und 2 Prüflinge (wahlweise) erforderlich.

Im Anschluss an die Anfangsprüfung (siehe 8.3.1) sind alle Prüflinge der folgenden Prüfung zu unterziehen:

Tabelle 12 – Beurteilungsprüfprogramm – Prüfgruppe E

Prüfablauf	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderungen
	Name	Abschnitt	Name	IEC 60512	Abschnitt
EP1	Wiederholtes Be- und Entschalten	72.3			7.2.3

Nach Abschluss des Prüfablaufs EP1 dürfen 2 Prüflinge der Prüfung nach 8.3.2.1.1, Prüfgruppe A unterzogen werden.

Die verbleibenden 40 Prüflinge sind in 2 Lose mit je 20 Prüflingen aufzuteilen.

Die erste Gruppe ist dann den Prüfungen nach 8.3.2.1.3, Prüfgruppe C zu unterziehen.

Die zweite Gruppe ist dann den Prüfungen nach 8.3.2.1.4, Prüfgruppe D zu unterziehen.

8.4 Flussdiagramme

Zur schnellen Orientierung werden die in 8.2 und 8.3 ausführlich beschriebenen Prüfprogramme in vereinfachter Form als Flussdiagramme in den Bildern 11 bzw. 12 wiederholt.