

DIN EN IEC 60352-3**DIN**

ICS 31.220.10

Ersatz für
DIN EN 60352-3:1995-05 und
DIN EN 60352-3
Berichtigung 1:2018-12
Siehe Anwendungsbeginn

**Lötfreie elektrische Verbindungen –
Teil 3: Lötfreie zugängliche Schneidklemmverbindungen –
Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise
(IEC 60352-3:2020);
Deutsche Fassung EN IEC 60352-3:2020**

Solderless connections –
Part 3: Accessible insulation displacement (ID) connections –
General requirements, test methods and practical guidance
(IEC 60352-3:2020);
German version EN IEC 60352-3:2020

Connexions sans soudure –
Partie 3: Connexions autodénudantes accessibles sans soudure –
Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique
(IEC 60352-3:2020);
Version allemande EN IEC 60352-3:2020

Gesamtumfang 45 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE



Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2020-05-14 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2021-09-01.

Für DIN EN 60352-3:1995-05 und DIN EN 60352-3 Berichtigung 1:2018-12 besteht eine Übergangsfrist bis 2023-05-14.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60352-3:2018-09.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 651 „Steckverbinder“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom IEC/SC 48B „Electrical connectors“ erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC .

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu diesem Dokument angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees das Dokument

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

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.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60352-3:1995-05 und DIN EN 60352-3 Berichtigung 1:2018-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Unterabschnitt 7.2.2: Reduzierung des Grenzwerts für die Dauer von Kontaktstörungen auf 1 µs;
- b) Unterabschnitt 7.2.3: Reduzierung des Grenzwerts für die Dauer von Kontaktstörungen auf 1 µs;
- c) Übertragung der Abschnitte 9 bis 13 in Anhang A (informativ);
- d) die Bilder wurden der Eindeutigkeit halber überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 41611-6: 1985-12

DIN EN 60352-3: 1995-05

DIN EN 60352-3 Berichtigung 1: 2018-12

– Leerseite –

EUROPÄISCHE NORM

EN IEC 60352-3

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENE

Mai 2020

ICS 31.220.10

Ersatz für EN 60352-3:1994 und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden)

Deutsche Fassung

Lötfreie elektrische Verbindungen – Teil 3: Lötfreie
zugängliche Schneidklemmverbindungen – Allgemeine
Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise
(IEC 60352-3:2020)

Solderless connections – Part 3: Accessible
insulation displacement (ID) connections –
General requirements, test methods and practical
guidance
(IEC 60352-3:2020)

Connexions sans soudure – Partie 3: Connexions
autodénudantes accessibles sans soudure – Règles
générales, méthodes d'essai et guide pratique
(IEC 60352-3:2020)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2020-05-14 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 48B/2789/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe der IEC 60352-3, erarbeitet vom IEC/SC 48B „Electrical connectors“ des IEC/TC 48 „Electrical connectors and mechanical structures for electrical and electronic equipment“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 60352-3:2020 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2021-02-14
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2023-05-14

Dieses Dokument ersetzt EN 60352-3:1994 und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden).

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60352-3:2020 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60352-4	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60352-4.
IEC 61984	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61984.

Anhang ZA

(normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

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).

ANMERKUNG 1 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Änderungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

ANMERKUNG 2 Aktualisierte Informationen über die in diesem Anhang aufgeführten aktuellen Fassungen der Europäischen Normen sind hier verfügbar: www.cenelec.eu

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 60068-1	–	Environmental testing – Part 1: General and guidance	EN 60068-1	–
IEC 60228	–	Conductors of insulated cables	EN 60228	–
IEC 60512-1	–	Connectors for electrical and electronic equipment – Tests and measurements – Part 1: Generic specification	EN IEC 60512-1	–
IEC 60512-1-1	–	Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 1-1: General examination – Test 1a: Visual examination	EN 60512-1-1	–
IEC 60512-1-2	–	Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 1-2: General examination – Test 1b: Examination of dimension and mass	EN 60512-1-2	–
IEC 60512-2-1	–	Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 2-1: Electrical continuity and contact resistance tests – Test 2a: Contact resistance – Millivolt level method	EN 60512-2-1	–
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	EN 60512-2-2	–
IEC 60512-2-5	–	Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 2-5: Electrical continuity and contact resistance tests – Test 2e: Contact disturbance	EN 60512-2-5	–
IEC 60512-6-4	–	Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 6-4: Dynamic stress tests – Test 6d: Vibration (sinusoidal)	EN 60512-6-4	–
IEC 60512-9-2	–	Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 9-2: Endurance tests – Test 9b: Electrical load and temperature	EN 60512-9-2	–
IEC 60512-11-1	–	Connectors for electrical and electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-1: Climatic tests – Test 11a: Climatic sequence	EN IEC 60512-11-1	–

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 60512-11-4	–	Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-4: Climatic tests – Test 11d: Rapid change of temperature	EN 60512-11-4	–
IEC 60512-11-7	–	Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-7: Climatic tests – Test 11g: Flowing mixed gas corrosion test	EN 60512-11-7	–
IEC 60512-11-9	–	Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-9: Climatic tests – Test 11i: Dry heat	EN 60512-11-9	–
IEC 60512-11-10	–	Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-10: Climatic tests – Test 11j: Cold	EN 60512-11-10	–
IEC 60512-11-12	–	Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-12: Climatic tests – Test 11m: Damp heat, cyclic	EN 60512-11-12	–

	Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....		6
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....		7
Einleitung.....		12
1 Anwendungsbereich.....		14
2 Normative Verweisungen.....		14
3 Begriffe.....		15
4 Verarbeitung.....		18
5 Voraussetzungen für das Grund-Prüfprogramm.....		18
5.1 Allgemeines.....		18
5.2 Voraussetzungen für zugängliche ID-Klemmen.....		18
5.2.1 Werkstoffe der zugänglichen ID-Klemmen.....		18
5.2.2 Maße der zugänglichen ID-Klemmen.....		18
5.2.3 Oberflächenbehandlungen der zugänglichen ID-Klemmen.....		18
5.2.4 Gestaltungsmerkmale der zugänglichen ID-Klemmen.....		19
5.3 Voraussetzungen für Drähte und Leiter.....		19
5.3.1 Drähte und Leiter.....		19
5.3.2 Isolierhülle des Drahts.....		19
5.4 Zugängliche Schneidklemmverbindungen (zugängliche ID-Verbindungen).....		20
6 Prüfen.....		20
6.1 Einleitung.....		20
6.2 Allgemeines.....		20
6.3 Allgemeine Prüfbedingungen.....		20
6.4 Vorbehandlung.....		20
6.5 Nachbehandlung.....		21
6.6 Montage der Prüflinge.....		21
7 Prüfungen.....		21
7.1 Allgemeine Untersuchungen.....		21
7.2 Mechanische Prüfungen.....		21
7.2.1 Ausziehkraft in Schrägrichtung.....		21
7.2.2 Bewegung des Drahtes.....		22
7.2.3 Schwingen.....		23
7.2.4 Wiederholtes Be- und Entschalten, wiederverwendbare zugängliche ID-Klemmen.....		24
7.3 Elektrische Prüfungen.....		25
7.3.1 Allgemeines.....		25
7.3.2 Durchgangswiderstand.....		25
7.3.3 Elektrische Belastung und Temperatur.....		26
7.4 Klimatische Prüfungen.....		26
7.4.1 Allgemeines.....		26

7.4.2	Rascher Temperaturwechsel.....	26
7.4.3	Klimafolge.....	27
7.4.4	Korrosionsprüfung mit strömendem Mischgas.....	27
7.4.5	Feuchte Wärme, zyklisch.....	27
8	Prüfprogramme.....	28
8.1	Allgemeines.....	28
8.1.1	Überblick.....	28
8.1.2	ID-Verbindungen mit Verbindern, die für einen Bereich von Leiterdurchmessern geeignet sind.....	28
8.1.3	Mehrpolige Steckverbinder.....	28
8.2	Grund-Prüfprogramm.....	29
8.2.1	Allgemeines.....	29
8.2.2	Anfangsprüfung.....	29
8.2.3	Prüfung von zugänglichen ID-Verbindungen.....	29
8.3	Gesamt-Prüfprogramm.....	31
8.3.1	Allgemeines.....	31
8.3.2	Anfangsprüfung.....	31
8.3.3	Prüfung von zugänglichen ID-Verbindungen.....	31
8.4	Flussdiagramme.....	35
	Anhang A (informativ) Anwendungshinweise.....	38
A.1	Allgemeine Informationen zu zugänglichen ID-Verbindungen.....	38
A.1.1	Allgemeines.....	38
A.1.2	Vorteile von zugänglichen ID-Verbindungen.....	38
A.2	Strombelastbarkeit.....	39
A.3	Angaben zu Werkzeugen.....	39
A.3.1	Drahteindrückwerkzeug.....	39
A.3.2	Drahtausziehwerkzeug.....	39
A.3.3	Kombinationswerkzeug.....	39
A.4	Angaben zu Schneidklemmen.....	40
A.4.1	Allgemeines.....	40
A.4.2	Gestaltungsmerkmale.....	40
A.4.3	Werkstoffe.....	40
A.4.4	Oberflächenbehandlungen.....	40
A.5	Angaben zu Drähten.....	40
A.5.1	Art.....	40
A.5.2	Maße.....	40
A.5.3	Oberflächenbehandlungen.....	40
A.5.4	Isolierhülle.....	41
A.6	Angaben zu Verbindungen.....	41
	Anhang B (informativ) Anwendungsbeispiele.....	43
B.1	Beispiele für gute ID-Verbindungen oder negative Ergebnisse (siehe Bild B.1 bis Bild B.7).....	43

B.2 Beispiele für gute schräge Schliffbilder oder negative Ergebnisse.....	44
Literaturhinweise	45
Bilder	
Bild 1 – Beispiele für eine zugängliche und eine nichtzugängliche Schneidklemmverbindung.....	12
Bild 2 – Schneidklemmverbindung.....	16
Bild 3 – Schlitz.....	17
Bild 4 – ID-Flanke.....	17
Bild 5 – Prüfanordnung, Ausziehkraft in Schrägrichtung.....	22
Bild 6 – Prüfanordnung, Bewegung des Drahtes.....	23
Bild 7 – Prüfanordnung, Schwingen.....	24
Bild 8 – Prüfanordnung, Durchgangswiderstand.....	25
Bild 9 – Grund-Prüfprogramm (siehe 8.2).....	36
Bild 10 – Gesamt-Prüfplan (siehe 8.3).....	37
Bild A.1 – Beispiel für eine zugängliche ID-Klemme für eine einzelne Verbindung mit rundem Massivleiter.....	42
Bild B.1 – Beispiele für einwandfreie und annehmbare ID-Verbindungen.....	43
Bild B.2 – Beispiele für gute ID-Verbindungen oder negative Ergebnisse.....	43
Bild B.3 – Fehlerhafte ID-Verbindungen: beschädigte Kontakte.....	43
Bild B.4 – Anforderungen für offene ID-Verbindungen.....	44
Bild B.5 – Fehlerhafte ID-Verbindung: beschädigter Draht.....	44
Bild B.6 – Drahtposition.....	44
Bild B.7 – ID-Verbindung: schrages Schliffbild.....	44
Tabellen	
Tabelle 1 – Mindestausziehkraft in Schrägrichtung.....	22
Tabelle 2 – Schwingen, Vorzugsprüfschärfen.....	24
Tabelle 3 – Durchgangswiderstand zugänglicher ID-Verbindungen, höchstens zugelassene Werte.....	26
Tabelle 4 – Anzahl der erforderlichen Prüflinge.....	28
Tabelle 5 – Eignungsprüfplan – Prüfgruppe 1.....	29
Tabelle 6 – Eignungsprüfplan – Prüfgruppe 2.....	30
Tabelle 7 – Eignungsprüfplan – Prüfgruppe 3.....	30
Tabelle 8 – Eignungsprüfplan – Prüfgruppe A.....	31
Tabelle 9 – Eignungsprüfplan – Prüfgruppe B.....	32
Tabelle 10 – Eignungsprüfplan – Prüfgruppe C.....	32
Tabelle 11 – Eignungsprüfplan – Prüfgruppe D.....	34
Tabelle 12 – Eignungsprüfplan – Prüfgruppe E.....	34

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: Nichtzugängliche Schneidklemmverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise.

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

Bild 1 stellt Beispiele für eine zugängliche und eine nichtzugängliche Schneidklemmverbindung dar, die die Unterschiede zwischen ihnen verdeutlichen.

Teil 3 enthält Anforderungen und relevante Prüfungen (normativ) sowie Anwendungshinweise in Anhang A (informativ) für zugängliche Schneidklemmverbindungen.

Zwei Prüfprogramme sind vorgesehen:

- das Grund-Prüfprogramm, das auf Schneidklemmverbindungen anzuwenden ist, die alle Anforderungen des Abschnitts 5 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 zugänglichen 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 zugängliche ID-Klemme, die Teil eines einpoligen oder mehrpoligen Steckverbinder 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 (informativer Anhang A) 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.

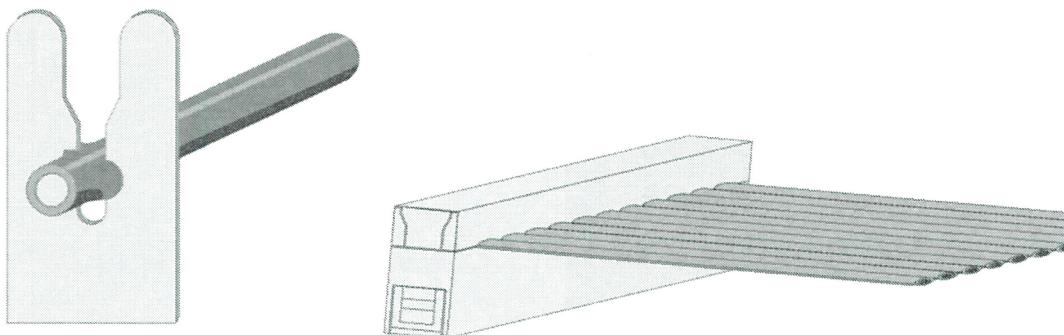


Bild 1 – Beispiele für eine zugängliche und eine nichtzugängliche Schneidklemmverbindung

IEC-Leitfaden 109 befürwortet die Notwendigkeit, die Belastung der Umwelt, die von einem Produkt während seiner Lebenszyklusphasen ausgeht, zu minimieren.

Es ist davon auszugehen, dass einige der nach diesem Dokument zugelassenen Materialien sowie Herstellungs- und Montageverfahren negative Auswirkungen auf die Umwelt haben können.

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

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60352 gilt für ID-Verbindungen, die für Messungen und Prüfungen in Übereinstimmung mit den Abschnitten 6 bis 8 zugänglich sind und die hergestellt sind mit:

- geeigneten zugänglichen ID-Klemmen;
- Drähten mit runden Massivleitern von 0,25 mm bis 3,6 mm Nenndurchmesser;
- Drahtlitzenleitern 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, um elektrisch stabile Verbindungen unter vorgeschriebenen Umweltbedingungen herzustellen.

Für zugängliche 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.

Der Zweck dieses Dokuments besteht darin:

- die Eignung von lötfreien zugänglichen ID-Verbindungen unter festgelegten mechanischen, elektrischen und klimatischen Bedingungen zu bestimmen;
- vergleichbare Prüfergebnisse zu erzielen, wenn ID-Verbindungen mit Werkzeugen hergestellt werden, die unterschiedlicher Ausführung oder Herstellung 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 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60228, *Conductors of insulated cables*

IEC 60512-1, *Connectors for electrical and electronic equipment – Tests and measurements – Part 1: Generic specification*

IEC 60512-1-1, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 1-1: General examination – Test 1a: Visual examination*

IEC 60512-1-2, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 1-2: General examination – Test 1b: Examination of dimension and mass*

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 60512-6-4, *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 60512-11-1, *Connectors for electrical and electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-1: Climatic tests – Test 11a – Climatic sequence*

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

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

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*

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

Leiter

Teil der Leitung oder des Drahts, das dazu bestimmt ist elektrischen Strom zu führen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Leiter darf:

- a) ein Massivleiter sein – hergestellt aus einem Einzelleiter mit einem kreisförmigen Querschnitt;
- b) ein Drahtlitzenleiter sein – hergestellt aus mehreren Einzelleitern mit einem kreisförmigen Querschnitt, die entweder durch konzentrisches Auflegen oder durch Bündelung und ohne Isolierung dazwischen zusammengesetzt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Eigenschaften des Kupfers entsprechen den Anforderungen nach IEC 60228.

[QUELLE: IEC 60189-1:2018, 3.1, modifiziert – Anmerkung 2 zum Begriff wurde ergänzt.]

3.2

Draht

Ader oder Baugruppe aus mehreren Adern, die aufeinander gelegt und mit einem Schirm versehen sein dürfen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Draht darf:

- a) ein Einzeldraht sein – bestehend aus einer Ader;
- b) mehrere Drähte umfassen – bestehend aus mehreren Adern

[QUELLE: IEC 60189-1:2018, 3.2, modifiziert – „Niederfrequenz“ wurde aus dem definierten Begriff entfernt und Anmerkung 2 zum Begriff wurde gestrichen.]

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 Drahtlitzenleiters verformen und damit eine gasdichte Verbindung herstellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.

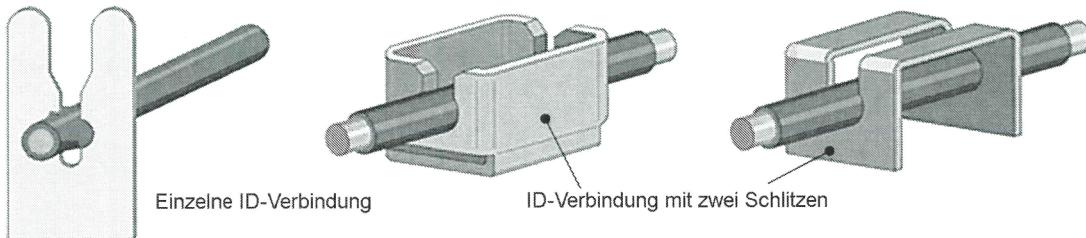


Bild 2 – Schneidklemmverbindung

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

Isolationsdurchdringungsverbindung (ID-Verbindung), bei der der Zugang zu Prüfpunkten für die Durchführung mechanischer Prüfungen wie Querauszugskraft und einiger elektrischer Messungen (z. B. Übergangswiderstand) nicht möglich ist, ohne dass ein Konstruktionsmerkmal deaktiviert wird, das für die Herstellung und/oder Aufrechterhaltung der ID-Verbindung vorgesehen ist, hauptsächlich wenn die ID-Verbindung in einem Bauteil eingeschlossen ist (siehe IEC 60352-4).

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

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 3.

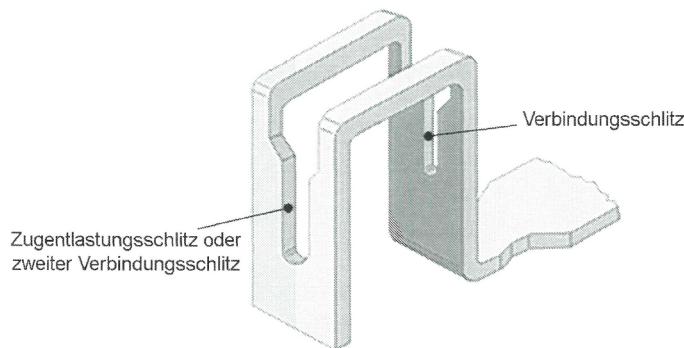


Bild 3 – Schlitz

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

Anmerkung 1 zum Begriff: In bestimmten Fällen sorgt ein zweiter Verbindungsschlitz für eine Doppelverbindung.

3.5.2

Zugentlastungsschlitz

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 4.

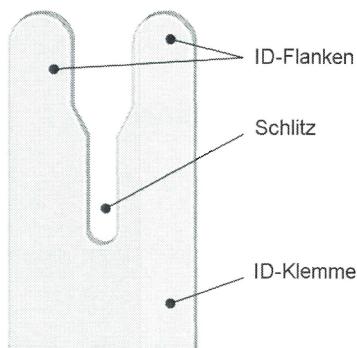


Bild 4 – ID-Flanke

3.7

scheinbarer Durchmesser

<eines Drahtlitzenleiters>

umschreibender Durchmesser eines Bündels von Einzeldrähten

3.8

Drahteindrückwerkzeug

hand- 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 Schlitten)

[QUELLE: IEC 60050-581:2008, 581-24-27]

3.9

Drahtausziehwerkzeug

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

[QUELLE: IEC 60050-581:2008, 581-24-28]

4 Verarbeitung

Der Hersteller von zugänglichen Schneidklemmen oder eines Bauteils (z. B. mehrpoliger Steckverbinder), welches solche Klemmen verwendet, muss eine Anleitung zum Zusammenbau von zugänglichen ID-Verbindungen bereitstellen.

Die zugänglichen ID-Verbindungen müssen fachgerecht 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.

5 Voraussetzungen für das Grund-Prüfprogramm

5.1 Allgemeines

Zugängliche ID-Verbindungen, die die folgenden, auf den Erfahrungen aus industriellen Anwendungen beruhenden Voraussetzungen erfüllen, müssen in Übereinstimmung mit dem Grund-Prüfprogramm bewertet werden.

Alle Voraussetzungen haben dieselbe grundlegende Bedeutung inne. Zugängliche ID-Verbindungen, die all diese Voraussetzungen nicht erfüllen, aber unter den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, müssen in Übereinstimmung mit dem Gesamt-Prüfprogramm bewertet werden.

5.2 Voraussetzungen für zugängliche ID-Klemmen

5.2.1 Werkstoffe der zugänglichen ID-Klemmen

Geeignete Kupferlegierungen, wie Kupfer-Zinn-Legierung (Bronze) oder Kupfer-Zink-Legierung (Messing) usw. müssen verwendet werden.

Bei Verwendung von Kupfer-Zink sollte die Gefahr von Korrosionseffekten durch mechanische Beanspruchungen in einigen Umgebungen berücksichtigt werden.

5.2.2 Maße der zugänglichen ID-Klemmen

Die Qualität einer ID-Verbindung beruht auf den Maßen der zugänglichen 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 zugängliche ID-Klemme ausgelegt ist. Die Eignung wird durch die Anwendung des Prüfprogramms in den Abschnitten 6 bis 8 geprüft.

5.2.3 Oberflächenbehandlungen der zugänglichen ID-Klemmen

Die Kontaktfläche der nichtzugänglichen Klemme muss mit Zinn, Silber, Gold bzw. mit Palladium oder einer Legierung davon beschichtet sein. Die Oberfläche der Kontaktfläche darf keine schädliche Verunreinigung oder Korrosion aufweisen.

5.2.4 Gestaltungsmerkmale der zugänglichen ID-Klemmen

Zugängliche 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 Leiternendurchmesser 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 Leiternendurchmesser 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 grätfrei sein, damit eine unbeabsichtigte Beschädigung der Leiter oder der Isolierhülle vermieden wird.

5.3 Voraussetzungen für Drähte und Leiter

5.3.1 Drähte und Leiter

5.3.1.1 Allgemeines

Drähte mit runden Massivleitern oder Drahtlitzenleiter mit 7 Einzeldrähten müssen nach IEC 60228 , Klasse 2, verwendet werden.

5.3.1.2 Werkstoffe der Leiter

Es muss weichgeglühtes Kupfer verwendet werden. Es muss eine Reißdehnung von nicht weniger als 10 % aufweisen.

5.3.1.3 Maße der Drähte und Leiter

Unterschiedliche Drahtbereiche müssen angewendet werden:

- einzelne runde Massivleiter mit einem Durchmesser von 0,25 mm bis 1,4 mm (umgerechnet 0,049 mm² bis 1,5 mm²); oder
- Drahtlitzenleiter mit nur 7 Einzeldrähten und einem Querschnitt von 0,075 mm² bis 1,5 mm².

5.3.1.4 Oberflächenbehandlungen der Leiter

Runde Massivleiter müssen blank, verzinkt oder versilbert sein. Drahtlitzenleiter müssen blanke, verzinnte oder versilberte Einzeldrähte haben.

5.3.2 Isolierhülle des Drahts

Der anwendbare Außendurchmesser des beschaltbaren Drahts muss vom Hersteller der zugänglichen ID-Klemme festgelegt werden.

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 Drahtlitzenleitern muss die Isolierhülle zusätzlich geeignet sein, die Einzelleiter in ihrer Lage zu halten, damit sie während des Verbindungsprozesses nicht unzulässig verdrängt werden.

5.4 Zugängliche Schneidklemmverbindungen (zugängliche ID-Verbindungen)

- a) Draht, zugängliche ID-Klemme und gegebenenfalls Verbindungswerkzeug müssen aufeinander abgestimmt sein.
- b) Beim Eindrücken des Drahtes in den Verbindungsschlitz der zugänglichen 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 Drahtlitzenleiters und außerdem die Durchmesser jener Einzelleiter, die in Berührung mit den ID-Flanken sind,um eine gasdichte Verbindung zu erreichen.
- c) Der Draht muss entsprechend den Festlegungen des Herstellers (entweder der zugänglichen ID-Klemme oder des Verbinders, der eine solche Klemme nutzt) richtig im Verbindungsschlitz der zugänglichen 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 des Herstellers entsprechen.
- d) Es darf nur ein Draht je Verbindungsschlitz angeschlossen werden.

6 Prüfen

6.1 Einleitung

Alle Prüfungen müssen an zugänglichen ID-Klemmen sowie an zugänglichen ID-Verbindungen der Position während ihres bestimmungsgemäßen Betriebs, z. B. in ihren Gehäusen (z. B. das Isoliergehäuse des Verbinders) durchgeführt werden.

Wenn eine zugängliche ID-Klemme für die Aufnahme von mehr als einer zugänglichen ID-Verbindung ausgelegt ist, so muss jede Verbindung einzeln geprüft werden.

6.2 Allgemeines

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

- zugängliche ID-Verbindungen, die alle Voraussetzungen nach Abschnitt 5 erfüllen, müssen nach 8.2 geprüft werden und müssen die dort angegebenen Anforderungen erfüllen.
- zugängliche ID-Verbindungen, die nicht alle Voraussetzungen nach Abschnitt 5 vollständig erfüllen, die z. B. mit unterschiedlichen Drähten und/oder Klemmenmaßen und/oder Werkstoffen ausgeführt sind, müssen nach 8.3 geprüft werden und müssen die dort angegebenen Anforderungen erfüllen.

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 einer Meinungsverschiedenheit über die Prüfergebnisse muss die Prüfung bei einer der Schiedsbedingungen nach IEC 60068-1 wiederholt werden.

6.4 Vorbehandlung

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

6.5 Nachbehandlung

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

6.6 Montage der Prüflinge

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

Wenn bei einer Prüfung Montage gefordert wird, müssen die Prüflinge, wenn nicht anders vorgeschrieben, unter Anwendung der üblichen Montagetechnik befestigt werden.

7 Prüfungen

7.1 Allgemeine Untersuchungen

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

Alle Teile müssen untersucht werden, um sicherzustellen, dass alle Voraussetzungen und Anforderungen der Abschnitte 5 und 6 erfüllt sind.

Beispiele für gute ID-Verbindungen oder negative Ergebnisse sind in Anhang B aufgeführt.

Für eine bessere Sichtprüfung werden schräge Schliffbilder der zugänglichen ID-Verbindung empfohlen. Zusätzlich können fortschrittlichere nichtzerstörende Inspektionsverfahren (z. B. CT-Scannen) eingesetzt werden. Beispiele für gute schräge Schliffbilder oder negative Ergebnisse sind in Anhang B aufgeführt.

7.2 Mechanische Prüfungen

7.2.1 Ausziehkraft in Schrägrichtung

Zweck dieser Prüfung ist es, die Ausziehkraft in Schrägrichtung einer zugänglichen ID-Verbindung zu ermitteln, d. h. der Kraft, die erforderlich ist, den Draht im Verbindungsschlitz einer zugänglichen ID-Klemme in Längsrichtung zu bewegen, und diese Kraft mit dem in Tabelle 1 angegebenen Mindestwert zu vergleichen.

Der Prüfling muss aus einer zugänglichen ID-Klemme mit einem eingedrückten Draht bestehen. Bei Bedarf darf die Klemme vom Bauelement abgetrennt werden, vorausgesetzt, die ID-Verbindung ist nicht davon beeinflusst. Die zugängliche ID-Klemme muss sicher befestigt werden.

Eine Kraft F muss derart auf den eingedrückten Draht ausgeübt werden, dass der Draht in Längsrichtung des Verbindungsschlitzes der zugänglichen Klemme bewegt wird. Die Kraft muss mittels einer geeigneten Vorrichtung ausgeübt werden, z. B. einer Prüfgabel. Ein Beispiel für eine geeignete Prüfanordnung ist in Bild 5 angegeben. Die gesamte Luftstrecke zwischen der zugänglichen ID-Klemme und der Prüfgabel darf 50 % des Drahtdurchmessers nicht überschreiten. Die Kraft muss durch ein geeignetes Mittel, z. B. eine Zugprüfmaschine, eingeleitet werden. Der Kopf der Zugprüfmaschine muss sich gleichmäßig mit einer Geschwindigkeit zwischen 25 mm/min und 50 mm/min bewegen.

Um die Eignung der zugänglichen ID-Klemme zu beurteilen, muss der Wert der Kraft F , die ohne Bewegung des Drahts in der Klemme aufgebracht und 60 s gehalten werden soll, Tabelle 1 entsprechen.

Um die Ausziehkraft in Schrägrichtung einer zugänglichen ID-Klemme zu beurteilen, wird der Wert der Kraft F , die aufgebracht werden soll, zunächst angemessen niedrig angesetzt, aufgebracht und 60 s stabil gehalten, dann schrittweise erhöht, jeweils 60 s gehalten, bis die Bruchlast ermittelt wird, die die zu prüfende zugängliche ID-Klemme ohne Bewegung im Verbindungsschlitz der zugänglichen ID-Klemme halten kann.

Der Prüfling muss so lange geprüft werden, bis sich der Draht im Verbindungsschlitz der zugänglichen ID-Klemme bewegt. Die Endbelastung muss gemessen werden.

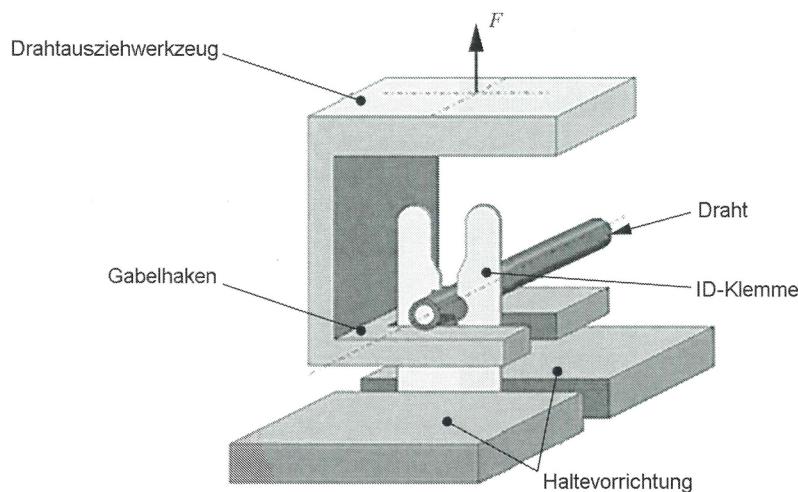


Bild 5 – Prüfanordnung, Ausziehkraft in Schrägrichtung

Anforderung:

Die gemessene Kraft darf nicht geringer als die in Tabelle 1 angegebenen Mindestwerte sein.

Tabelle 1 – Mindestausziehkraft in Schrägrichtung

Massive Leiter, Nenndurchmesser mm	Drahtlitzenleiter, Nennquerschnitt mm ²	Mindestausziehkraft in Schrägrichtung	
		Massivleiter N	Drahtlitzenleiter N
0,25 bis 0,32	0,05 bis 0,08	2	1
> 0,32 bis 0,5	> 0,08 bis 0,2	3	2
> 0,5 bis 0,8	> 0,2 bis 0,5	5	3
> 0,8 bis 1,4	> 0,5 bis 1,5	8	5
> 1,4 bis 2,3	> 1,5 bis 4,0	10	8
> 2,3 bis 3,6	> 4,0 bis 10,0	12	10

7.2.2 Bewegung des Drahtes

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

Der Prüfling muss aus einer zugänglichen ID-Klemme mit einem eingedrückten Draht bestehen (siehe Bild 6).

Bei Bedarf darf die Klemme vom Bauelement abgetrennt werden, vorausgesetzt, die ID-Verbindung ist nicht davon beeinflusst.

Maße in Millimeter

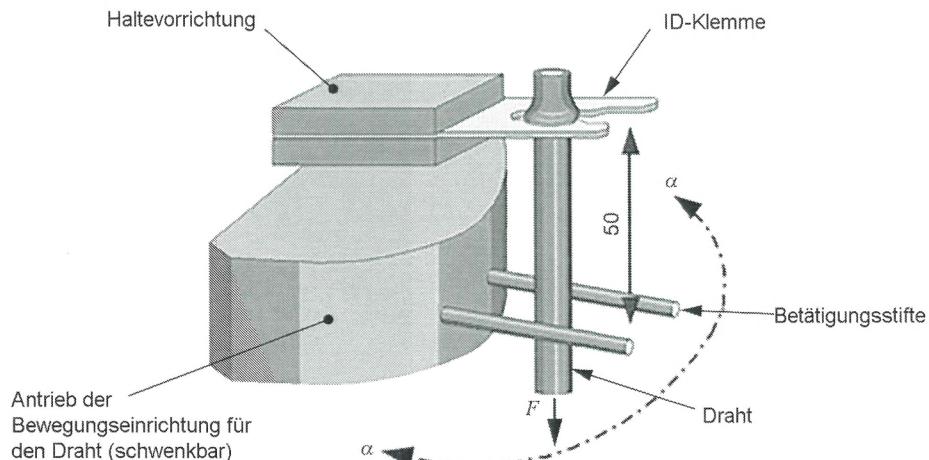


Bild 6 – Prüfanordnung, Bewegung des Drahtes

Der Prüfling muss sicher in einer Lage befestigt werden, in der der Draht in Richtung seiner Längsachse im Verbindungsschlitz hängt, wie in Bild 6 dargestellt. Eine Axialkraft F muss am freien Ende des Drahtes angreifen, um ihn gerade zu halten. Der Wert dieser Kraft muss 5 % bis 10 % der Bruchfestigkeit des Drahtes betragen.

Der Draht muss dann in beiden Richtungen von der Senkrechten ausgelenkt werden, was einem Prüfzyklus entspricht. Der Auslenkwinkel α muss 30° betragen. Andere empfohlene Auslenkwinkel für Bauartspezifikationen sind 60° und 90° .

Die Bewegung des Drahtes muss mit Hilfe einer geeigneten Vorrichtung ausgeführt werden, z. B. wie in Bild 6 dargestellt.

Kontaktstörungen müssen während der Bewegungsprüfung in Übereinstimmung mit IEC 60512-2-5, Prüfung 2e: Kontaktstörungen, überwacht werden.

Der Grenzwert für die Dauer von Kontaktstörungen muss $1 \mu\text{s}$ betragen.

Die Zyklanzahl muss 10 betragen.

Nach der Prüfung darf die Klemme nicht beschädigt und der Leiter nicht gebrochen sein.

7.2.3 Schwingen

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

Die Prüflinge müssen sicher auf einem Schwingtisch befestigt werden.

Ein Beispiel für eine geeignete Prüfanordnung für die Prüfung von zugänglichen ID-Verbindungen ist in Bild 7 dargestellt.

Kontaktstörungen müssen während der Schwingprüfung in Übereinstimmung mit IEC 60512-2-5, Prüfung 2e: Kontaktstörungen, überwacht werden.

Der Grenzwert für die Dauer von Kontaktstörungen muss höchstens $1 \mu\text{s}$ betragen.

Maße in Millimeter

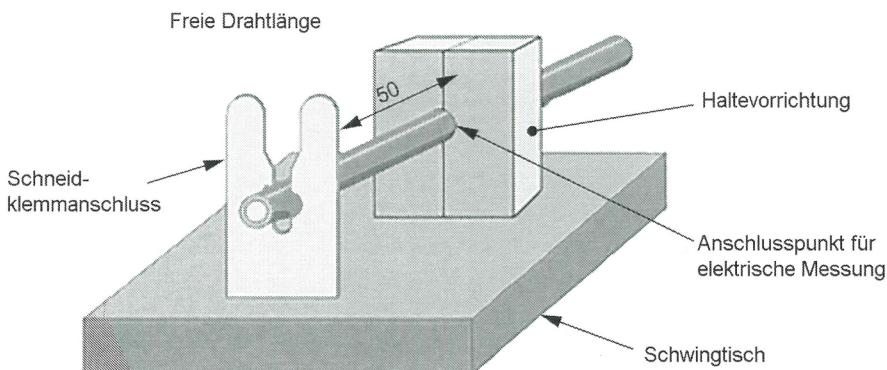


Bild 7 – Prüfanordnung, Schwingen

Tabelle 2 – Schwingen, Vorzugsprüforschärfen

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)
Prüfachsen	3 Achsen	3 Achsen	3 Achsen
Anzahl der Frequenzzyklen je Richtung	5	5	5

Die anzuwendende Prüfschärfe nach Tabelle 2 muss vom Hersteller oder in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

7.2.4 Wiederholtes Be- und Entschalten, wiederverwendbare zugängliche ID-Klemmen

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

Wo immer im Folgenden der Begriff „festgelegt“ verwendet wird, bezieht er sich entweder auf die Einzelbestimmungen in einem begleitenden Anweisungsblatt oder auf die Bauartspezifikation oder – in Ermangelung dessen – auf die Spezifikation des Herstellers.

Im Folgenden sind alle Informationen, die für diese Prüfung vorzulegen sind, entsprechend unterstrichen.

Ein festgelegter Draht muss in eine wiederverwendbare zugängliche ID-Klemme auf eine festgelegte Weise eingedrückt werden. Anschließend muss der Draht in festgelegter Weise entfernt werden. Zusammen ergibt dies 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 muss eine vollständige ID-Verbindung vorhanden sein.

Die vorgeschriebene Anzahl Prüfzyklen muss mit derselben wiederverwendbaren zugänglichen ID-Klemme durchgeführt werden.

Ein neues Drahtende oder ein neuer Draht des gleichen Typs muss für jeden Prüfzyklus verwendet werden.

Bei Klemmen, die für einen Bereich von Leiterdurchmessern geeignet sind, müssen alle Prüfzyklen mit Ausnahme des letzten mit Drähten durchgeführt werden, deren Leiterdurchmesser dem festgelegten Höchstwert entspricht. Der letzte Prüfzyklus und die abschließenden Messungen müssen mit den festgelegten Mindestleiterdurchmessern ausgeführt werden.

Prüfschärfe:

Der Leiterdurchmesser für den letzten Zyklus und die Anzahl der auszuführenden Zyklen müssen festgelegt werden. Vorzugswerte für die Anzahl der Prüfzyklen sind 4, 20 oder 100.

7.3 Elektrische Prüfungen

7.3.1 Allgemeines

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 ID-Verbindungen 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 Steckverbinder (IEC-Norm) oder in den Angaben des Herstellers angegeben.

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

ANMERKUNG 3 Die Strombelastbarkeit einer ID-Verbindung kann eine einzelne ID-Klemme in Kombination mit einer bestimmten Größe eines Leiters, für den der Anschluss geeignet ist, betreffen. Im Fall eines Satzes mehrerer ID-Klemmen 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 ID-Verbindung einschränken.

7.3.2 Durchgangswiderstand

Die Prüfung des Durchgangswiderstandes muss nach IEC 60512-2-1, Prüfung 2a: Durchgangswiderstand, Millivoltmethode, oder nach IEC 60512-2-2, Prüfung 2b: Durchgangswiderstand mit vorgeschriebenem Strom, durchgeführt werden, je nach Festlegung in der Bauartspezifikation oder der Spezifikation des Herstellers.

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

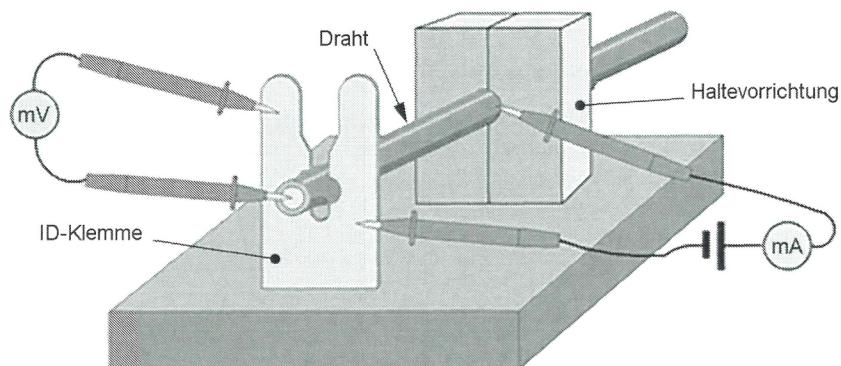


Bild 8 – Prüfanordnung, Durchgangswiderstand

Wenn IEC 60512-2-2, Prüfung 2b, angewendet wird, muss der Messstrom 1 A je mm² Leiterquerschnitt betragen. Die Zeitspanne der Anwendung des Messstromes muss ausreichend kurz sein, um ein Aufheizen der Prüflinge zu verhindern.

Der höchstens 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 3.

Tabelle 3 – Durchgangswiderstand zugänglicher ID-Verbindungen, höchstens zugelassene Werte

ID-Klemme	Leiter		Durchgangs-widerstand, höchstzulässi-ger Anfangswert	Höchstzulässige Widerstandsänderung nach mechanischer, elektrischer oder klimatischer Prüfung
			mΩ	mΩ
mit Oberflächen-behandlung	runder Massivleiter	mit Ober-flächenbe-handlung	5	1
		blank	5	1
	Drahtlitzenleiter	mit Ober-flächenbe-handlung	5	2
		blank	5	5
blank	runder Massivleiter	mit Ober-flächenbe-handlung	5	1
		blank	5	1
	Drahtlitzenleiter	mit Ober-flächenbe-handlung	5	2
		blank	5	5

7.3.3 Elektrische Belastung und Temperatur

Die Prüfung muss in Übereinstimmung mit IEC 60512-9-2, Prüfung 9b: Elektrische Belastung bei hoher Temperatur, durchgeführt werden. Es gelten die folgenden Einzelangaben:

- Obere Grenztemperatur: +100 °C (UCT)
- Prüfdauer: 1 000 h

Der Prüfstrom muss in der Bauartspezifikation oder der Spezifikation des Herstellers festgelegt werden.

7.4 Klimatische Prüfungen

7.4.1 Allgemeines

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

7.4.2 Rascher Temperaturwechsel

Die Prüfung muss in Übereinstimmung mit IEC 60512-11-4, Prüfung 11d: Rascher Temperaturwechsel, durchgeführt werden. Es gelten die folgenden Einzelangaben:

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

7.4.3 Klimafolge

Die Prüfung muss in Übereinstimmung mit IEC 60512-11-1, Prüfung 11a: Klimafolge, durchgeführt werden. Es gelten die folgenden Einzelangaben:

- Trockene Wärme:	IEC 60512-11-9, Prüfung 11i
Prüftemperatur:	+100 °C (UCT)
- Feuchte Wärme, zyklisch:	IEC 60512-11-12, Prüfung 11m
Obere Prüftemperatur:	+55 °C;
Anzahl der Zyklen:	6
Variante:	2
- Kälte:	IEC 60512-11-10, Prüfung 11j
Prüftemperatur:	-55 °C (LCT)

7.4.4 Korrosionsprüfung mit strömendem Mischgas

Die Prüfung muss in Übereinstimmung mit IEC 60512-11-7, Prüfung 11 g: Korrosionsprüfung mit strömendem Gas, durchgeführt werden. Es gelten die folgenden Einzelangaben:

Verfahren 1

- Konzentration SO ₂ :	(500 ± 100) × 10 ⁻⁹ (vol/vol)
- Konzentration H ₂ S:	(100 ± 20) × 10 ⁻⁹ (vol/vol)
- Temperatur:	(25 ± 1) °C
- relative Luftfeuchte:	(75 ± 3) %
- Verweildauer:	10 Tage

7.4.5 Feuchte Wärme, zyklisch

Die Prüfung muss in Übereinstimmung mit IEC 60512-11-12, Prüfung 11m: Feuchte Wärme, zyklisch, durchgeführt werden. Es gelten die folgenden Einzelangaben:

- Prüftemperatur:	+55 °C
- Anzahl der Zyklen:	6
- Variante:	2

8 Prüfprogramme

8.1 Allgemeines

8.1.1 Überblick

Vor dem Prüfen müssen Prüflinge angefertigt werden. Jeder Prüfling muss aus einer zugänglichen ID-Klemme mit einem eingedrückten Draht bestehen.

8.1.2 ID-Verbindungen mit Verbindern, die für einen Bereich von Leiterdurchmessern geeignet sind

Wenn ID-Verbindungen zu prüfen sind, deren Klemmen für einen Bereich von Drahtdurchmessern ausgelegt sind, müssen die Prüfungen folgendermaßen durchgeführt werden:

- mit der in Tabelle 4 festgelegten Anzahl von Prüflingen, die mit dem kleinsten Leiterdurchmesser des Bereichs angefertigt worden sind;

und zusätzlich

- mit der in Tabelle 4 festgelegten Anzahl von Prüflingen, die mit dem größten Leiterdurchmesser des Bereichs angefertigt worden sind.

8.1.3 Mehrpolige Steckverbinder

Bei der Prüfung von mehrpoligen Steckverbinder muss die vorgeschriebene Anzahl von Prüflingen (ID-Verbindungen) gleichmäßig über mehrere Bauelemente verteilt werden.

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

- die richtigen Klemmen und Drähte verwendet werden;
- das richtige Drahteindrückwerkzeug verwendet wird;
- das Werkzeug richtig arbeitet;
- die Bediener in der Lage ist, ID-Verbindungen herzustellen, die die Voraussetzungen unter 5.4 erfüllen.

Tabelle 4 – Anzahl der erforderlichen Prüflinge

Prüfprogramm	Abschnitt	Erforderlich in allen Fällen, wenn wiederverwendbare und nichtwiederverwendbare zugängliche ID-Klemmen zu prüfen sind	Zusätzlich erforderlich, wenn	
			wiederverwendbare zugängliche ID-Klemmen zu prüfen sind	zugängliche ID-Klemmen zu prüfen sind, die für einen Bereich von Drahtdurchmessern geeignet sind
Grund-Prüfprogramm, 8.2	8.2.3.1	20	—	20
	8.2.3.2	—	20	—
Gesamt-Prüfprogramm, 8.3	8.3.3.1.2	20	—	20
	8.3.3.1.3	20	—	20
	8.3.3.1.4	20	—	20
	8.3.3.1.5	20	—	20
	8.3.3.2	—	60	—

8.2 Grund-Prüfprogramm

8.2.1 Allgemeines

Wenn das Grund-Prüfprogramm anwendbar ist (siehe 6.2), muss die in Tabelle 4 vorgegebene Anzahl Prüflinge hergestellt und der Anfangsprüfung nach 8.2.2 unterzogen werden.

Wenn zugängliche ID-Verbindungen mit wiederverwendbaren oder nichtwiederverwendbaren Klemmen zu prüfen sind, müssen die erforderlichen 20 Prüflinge den Prüfungen nach 8.2.3.1 unterzogen werden.

Wenn wiederverwendbare oder nichtwiederverwendbare Klemmen zu prüfen sind, die für einen Bereich von Drahtdurchmessern geeignet sind, müssen beide erforderlichen Prüflingsgruppen (siehe 8.1 und Tabelle 4) mit je 20 Prüflingen den Prüfungen nach 8.2.3.1 unterzogen werden.

Wenn ID-Verbindungen mit wiederverwendbaren Klemmen zu prüfen sind, müssen die erforderlichen 20 Prüflinge den zusätzlichen Prüfungen nach 8.2.3.2 unterzogen werden.

8.2.2 Anfangsprüfung

Alle Prüflinge müssen nach IEC 60512-1-1, Prüfung 1a: Sichtprüfung, geprüft werden, um sicherzustellen, dass alle anwendbaren Voraussetzungen nach 5.4 erfüllt sind.

8.2.3 Prüfung von zugänglichen ID-Verbindungen

8.2.3.1 Prüfung von zugänglichen ID-Verbindungen mit wiederverwendbaren oder nichtwiederverwendbaren Klemmen

20 Prüflinge bzw.

2 x 20 Prüflinge, wenn Klemmen zu prüfen sind, die für einen Bereich von Drahtdurchmessern geeignet sind.

Im Anschluss an die Anfangsprüfung nach 8.2.2 müssen 10 bzw. 2 x 10 Prüflinge den folgenden Prüfungen in Tabelle 5 unterzogen werden:

Tabelle 5 – Eignungsprüfplan – Prüfgruppe 1

Prüf-phase	Prüfung			Auszuführende Messung		
	Benennung	Nr. nach IEC 60512	Schärfegrad oder Prüfbedingung	Benennung	Nr. nach IEC 60512	Anforderungen
P1.1				Durchgangswiderstand	-2-1 oder -2-2	7.3.2 Tabelle 3
P1.2	Bewegung des Drahtes	—	7.2.2 10 Zyklen	Kontaktstörungen	-2-5	7.2.2 Dauer der Kontaktstörung max. 1 µs
P1.3	Rascher Temperaturwechsel	-11-4	7.4.2 LCT -55 °C UCT +100 °C Verweildauer: 30 min 5 Zyklen			—

Prüf-phase	Prüfung			Auszuführende Messung		
	Benennung	Nr. nach IEC 60512	Schärfegrad oder Prüfbedingung	Benennung	Nr. nach IEC 60512	Anforderungen
P1.4	Feuchte Wärme, zyklisch	-11-12	7.4.5 Temperatur +55 °C 6 Zyklen Variante 2			—
P1.5				Durchgangswiderstand	-2-1 oder -2-2	7.3.2 Tabelle 3

Im Anschluss an die Anfangsprüfung nach 8.2.2 müssen die restlichen 10 bzw. 2 x 10 Prüflinge den folgenden Prüfungen in Tabelle 6 unterzogen werden:

Tabelle 6 – Eignungsprüfplan – Prüfgruppe 2

Prüf-phase	Prüfung			Auszuführende Messung		
	Benennung	Nr. nach IEC 60512	Schärfegrad oder Prüfbedingung	Benennung	Nr. nach IEC 60512	Anforderungen
P2	Ausziehkraft in Schrägrichtung	—	7.2.1			7.2.1 Tabelle 1

8.2.3.2 Zusätzliche Prüfung von zugänglichen ID-Verbindungen mit wiederverwendbaren Klemmen

20 Prüflinge

Im Anschluss an die Anfangsprüfung nach 8.2.2 müssen alle Prüflinge den folgenden Prüfungen in Tabelle 7 unterzogen werden:

Tabelle 7 – Eignungsprüfplan – Prüfgruppe 3

Prüf-phase	Prüfung			Auszuführende Messung		
	Benennung	Nr. nach IEC 60512	Schärfegrad oder Prüfbedingung	Benennung	Nr. nach IEC 60512	Anforderungen
P3.1	Wiederholtes Be- und Entschalten	—	7.2.4			—
P3.2	Ausziehkraft in Schrägrichtung	—	7.2.1			7.2.1 Tabelle 1

8.3 Gesamt-Prüfprogramm

8.3.1 Allgemeines

Wenn das Gesamt-Prüfprogramm erforderlich ist (siehe 6.2), muss die in Tabelle 4 vorgegebene Anzahl Prüflinge hergestellt und der Anfangsprüfung nach 8.3.2 unterzogen werden.

Wenn zugängliche ID-Verbindungen mit wiederverwendbaren oder nichtwiederverwendbaren Klemmen zu prüfen sind, müssen die erforderlichen 80 Prüflinge in 4 Gruppen zu je 20 Prüflingen aufgeteilt werden, und sie müssen den Prüfungen nach 8.3.3.1.2, 8.3.3.1.3, 8.3.3.1.4 und 8.3.3.1.5 (Prüfgruppen A, B, C und D) unterzogen werden.

Wenn wiederverwendbare oder nichtwiederverwendbare Klemmen zu prüfen sind, die für einen Bereich von Drahtdurchmessern geeignet sind, müssen beide erforderlichen Prüflingsgruppen (siehe 8.1 und Tabelle 4) mit je 4×20 Prüflingen den Prüfungen nach 8.3.3.1.2, 8.3.3.1.3, 8.3.3.1.4 und 8.3.3.1.5 (Prüfgruppen A, B, C und D) unterzogen werden.

Wenn zugängliche ID-Verbindungen mit wiederverwendbaren Klemmen zu prüfen sind, müssen die erforderlichen 60 Prüflinge den zusätzlichen Prüfungen nach 8.3.3.2 unterzogen werden.

8.3.2 Anfangsprüfung

Alle erforderlichen Prüflinge müssen nach IEC 60512-1-1, Prüfung 1a: Sichtprüfung, geprüft werden.

8.3.3 Prüfung von zugänglichen ID-Verbindungen

8.3.3.1 Prüfung von zugänglichen ID-Verbindungen mit wiederverwendbaren oder nichtwiederverwendbaren Klemmen

8.3.3.1.1 Allgemeines

80 Prüflinge bzw.

2×80 Prüflinge, wenn Klemmen zu prüfen sind, die für einen Bereich von Drahtdurchmessern geeignet sind.

Im Anschluss an die Anfangsprüfung nach 8.3.2 muss die Anzahl der Prüflinge in 4 Gruppen mit je 20 bzw. 2×20 Prüflingen aufgeteilt werden.

Dann müssen die Prüflinge den folgenden Prüfungen nach den Prüfgruppen A, B, C und D unterzogen werden.

8.3.3.1.2 Prüfgruppe A

20 Prüflinge bzw.

ggf. 2×20 Prüflinge müssen den folgenden Prüfungen in Tabelle 8 unterzogen werden:

Tabelle 8 – Eignungsprüfplan – Prüfgruppe A

Prüf-phase	Prüfung			Auszuführende Messung		
	Benen-nung	Nr. nach IEC 60512	Schärfegrad oder Prüfbedingung	Benen-nung	Nr. nach IEC 60512	Anforderungen
AP1	Ausziehkraft in Schräg-richtung	—	7.2.1			7.2.1 Tabelle 1

8.3.3.1.3 Prüfgruppe B

20 Prüflinge bzw.

ggf. 2×20 Prüflinge müssen den folgenden Prüfungen in Tabelle 9 unterzogen werden:

Tabelle 9 – Eignungsprüfplan – Prüfgruppe B

Prüf-phase	Prüfung			Auszuführende Messung		
	Benennung	Nr. nach IEC 60512	Schärfegrad oder Prüfbedingung	Benennung	Nr. nach IEC 60512	Anforderungen
BP1				Durchgangswiderstand	-2-1 oder -2-2	7.3.2 Tabelle 3
BP2	Bewegung des Drahtes	—	7.2.2 10 Zyklen	Kontaktstörungen	-2-5	7.2.2 Dauer der Kontaktstörung max. $1 \mu\text{s}$
BP3	Elektrische Belastung bei hoher Temperatur	-9-2	7.3.3 Max. Betriebstemperatur +100 °C Prüfdauer 1 000 h			—
BP4				Durchgangswiderstand	-2-1 oder -2-2	7.3.2 Tabelle 3

8.3.3.1.4 Prüfgruppe C

20 Prüflinge bzw.

ggf. 2×20 Prüflinge müssen den folgenden Prüfungen in Tabelle 10 unterzogen werden:

Tabelle 10 – Eignungsprüfplan – Prüfgruppe C

Prüf-phase	Prüfung			Auszuführende Messung		
	Benennung	Nr. nach IEC 60512	Schärfegrad oder Prüfbedingung	Benennung	Nr. nach IEC 60512	Anforderungen
CP1				Durchgangswiderstand	-2-1 oder -2-2	7.3.2 Tabelle 3
CP2	Schwingen	-6-4	7.2.3	Kontaktstörungen	-2-5	7.2.3 Dauer der Kontaktstörung max. $1 \mu\text{s}$

Prüf-phase	Prüfung			Auszuführende Messung		
	Benennung	Nr. nach IEC 60512	Schärfegrad oder Prüfbedingung	Benennung	Nr. nach IEC 60512	Anforderungen
CP3	Rascher Temperaturwechsel	-11-4	7.4.2 LCT -55 °C UCT +100 °C Verweildauer 30 min 5 Zyklen			—
CP4	Klimafolge	-11-1	7.4.3			—
CP4.1	Trockene Wärme	-11-9	7.4.3 UCT +100 °C			—
CP4.2	Feuchte Wärme, zyklisch, erster Zyklus	-11-12	7.4.3 UCT + 55 °C 1 Zyklus Variante 2			—
CP4.3	Kälte	-11-9	7.4.3 LCT -55 °C			—
CP4.4	Feuchte Wärme, zyklisch, restliche Zyklen	-11-12	7.4.3 UCT +55 °C 5 Zyklen Variante 2			—
CP5				Durchgangswiderstand	-2-1 oder -2-2	7.3.2 Tabelle 3

8.3.3.1.5 Prüfgruppe D

20 Prüflinge bzw.

ggf. 2 × 20 Prüflinge müssen den folgenden Prüfungen in Tabelle 11 unterzogen werden:

Tabelle 11 – Eignungsprüfplan – Prüfgruppe D

Prüfphase	Prüfung			Auszuführende Messung		
	Benennung	Nr. nach IEC 60512	Schärfegrad oder Prüfbedingung	Benennung	Nr. nach IEC 60512	Anforderungen
DP1				Durchgangswiderstand	-2-1 oder -2-2	7.3.2 Tabelle 3
DP2	Korrosionsprüfung mit strömendem Mischgas	-11-7	7.4.4 Verfahren 1 Konzentration SO ₂ : (500 ± 100) 10 ⁻⁹ (vol/vol) Konzentration H ₂ S: (100 ± 20) 10 ⁻⁹ (vol/vol) Temperatur: (25 ± 1) °C relative Luftfeuchte: (75 ± 3) % Verweildauer: 10 Tage			—
DP3				Durchgangswiderstand	-2-1 oder -2-2	7.3.2 Tabelle 3

8.3.3.2 Zusätzliche Prüfung von zugänglichen ID-Verbindungen mit wiederverwendbaren Klemmen

60 Prüflinge

Im Anschluss an die Anfangsprüfung nach 8.3.2 müssen alle Prüflinge den folgenden Prüfungen in Tabelle 12 unterzogen werden:

Tabelle 12 – Eignungsprüfplan – Prüfgruppe E

Prüfphase	Prüfung			Auszuführende Messung		
	Benennung	Nr. nach IEC 60512	Schärfegrad oder Prüfbedingung	Benennung	Nr. nach IEC 60512	Anforderungen
EP1	Wiederholtes Be- und Entschalten	—	7.2.4 wie es in der entsprechenden Bauartspezifikation oder der Spezifikation des Herstellers festgelegt ist			—

Nach Abschluss des Prüfphase EP1 müssen die 60 Prüflinge in drei Gruppen mit je 20 Prüflingen aufgeteilt werden.

Die erste Gruppe muss dann den Prüfungen nach 8.3.3.1.2, Prüfgruppe A, unterzogen werden.

Die zweite Gruppe muss dann den Prüfungen nach 8.3.3.1.4, Prüfgruppe C, unterzogen werden.

Die dritte Gruppe muss dann den Prüfungen nach 8.3.3.1.5, Prüfgruppe D, unterzogen werden.

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 9 bzw. 10 wiederholt.

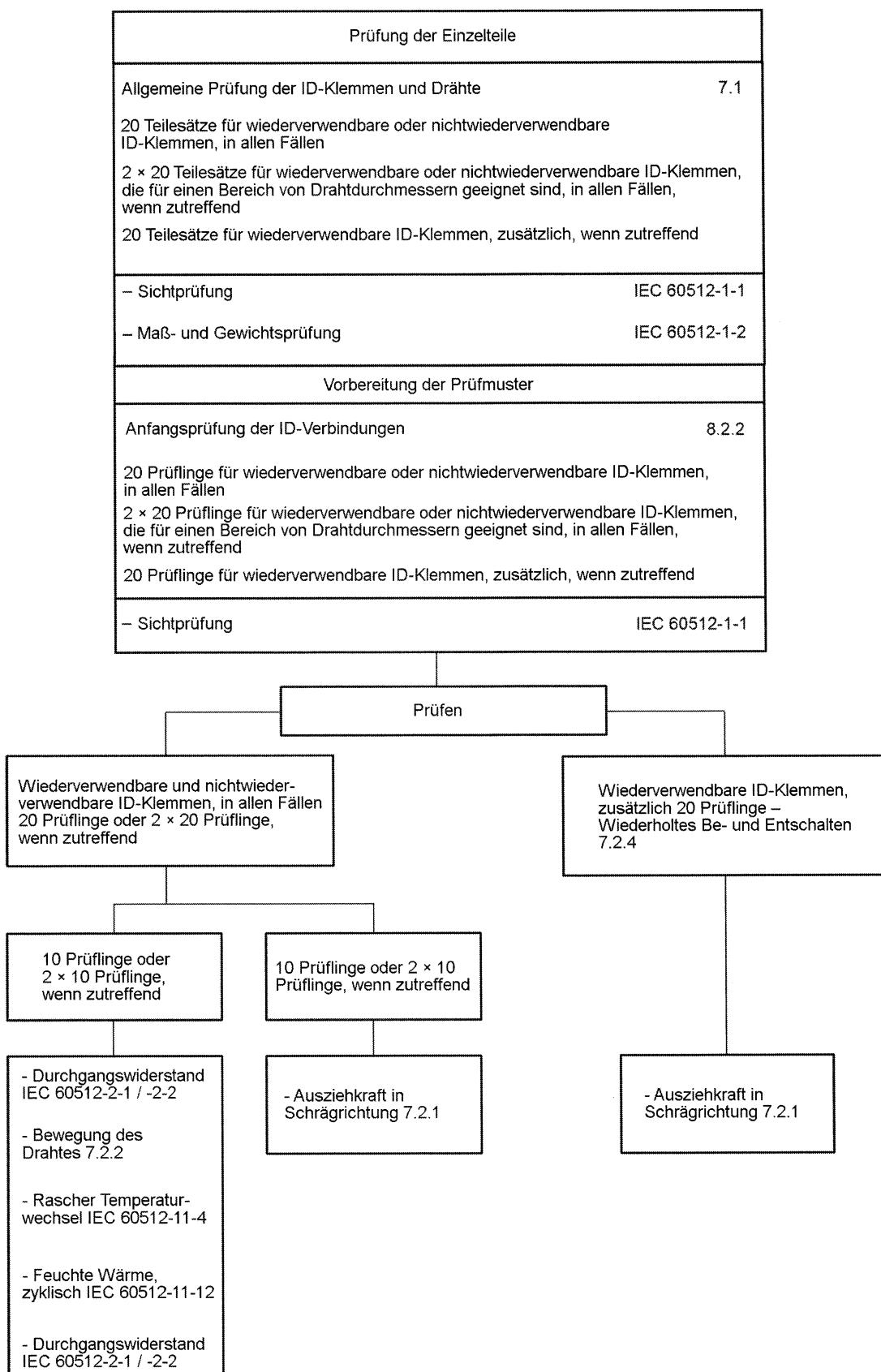


Bild 9 – Grund-Prüfprogramm (siehe 8.2)

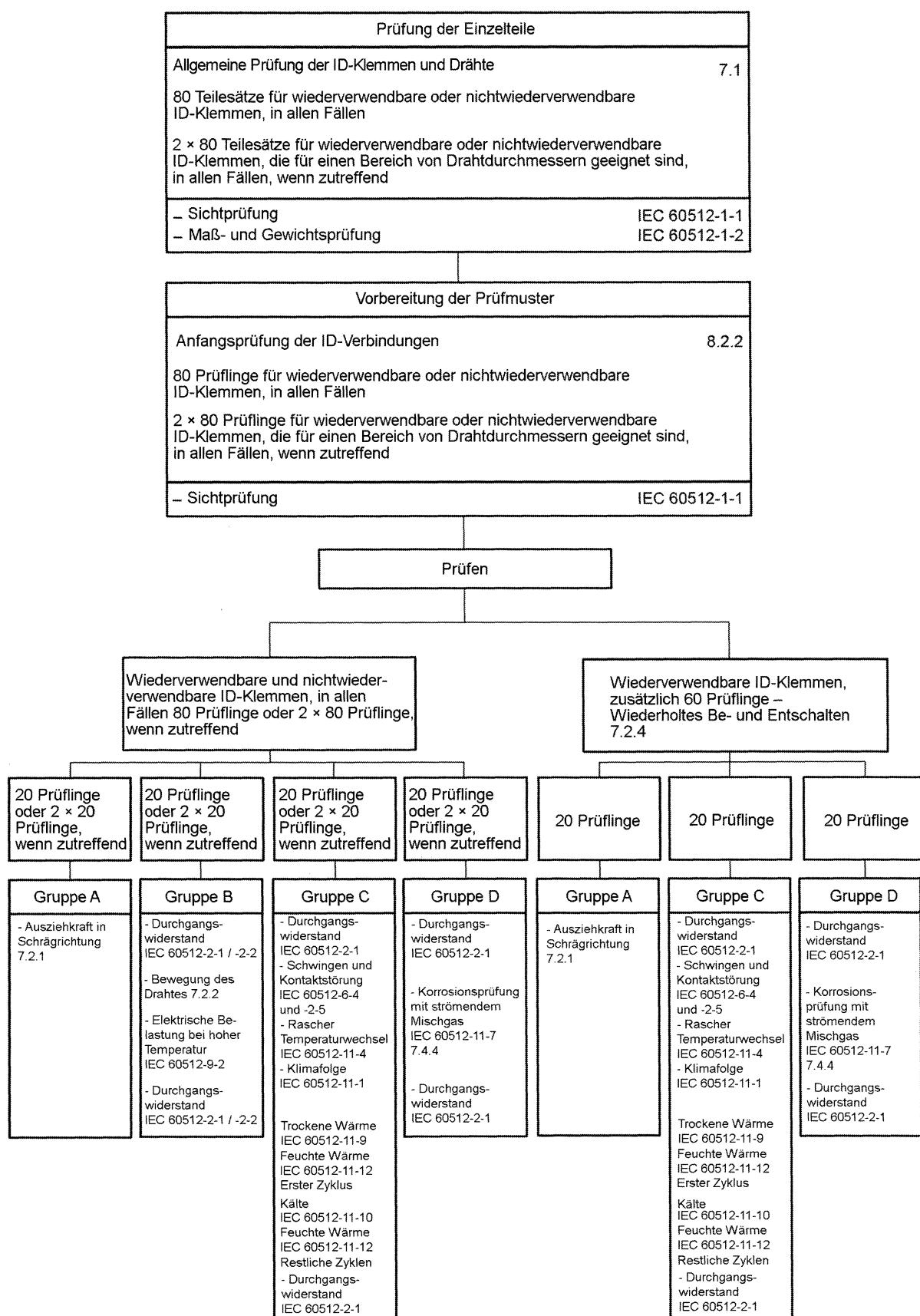


Bild 10 – Gesamt-Prüfplan (siehe 8.3)

Anhang A (informativ)

Anwendungshinweise

A.1 Allgemeine Informationen zu zugänglichen ID-Verbindungen

A.1.1 Allgemeines

Diese Anwendungshinweise gelten für zugängliche ID-Verbindungen aus Massivleitern oder Drahtlitzenleitern aus Kupfer mit oder ohne Oberflächenbehandlung, die entweder ohne Werkzeuge oder mit Werkzeugen (z. B. Drahteindrückwerkzeug, manuell oder motorisch betrieben) nach den Anweisungen des Herstellers der zugänglichen ID-Klemme hergestellt werden.

Leiter aus anderen Werkstoffen (Aluminium, Stahl usw.) erfordern oft besondere Aufmerksamkeit in Bezug auf zugängliche ID-Klemmen und gegebenenfalls die nötigen Werkzeuge, die mit dem Hersteller vereinbart werden sollten. Bei der Anwendung spezieller Leitermäntel (je nach Dicke oder Leitungssatz aufgrund der Art oder Zusammensetzung) sollten ähnliche Maßnahmen angewendet werden.

Die ID-Verbindungstechnologie wird seit Jahrzehnten erfolgreich in der Telekommunikations- und Informationstechnik, in Automobilanwendungen und in Haushaltsgeräten angewendet. Der Anstieg der industriellen Anwendung ist in Verbesserungen begründet, die im Lauf der Jahre zur Einführung von ID-Klemmen (Kontakten) geführt haben, die sowohl starre als auch flexible Leitungen aufnehmen können, um einen großen Bereich an Leitungsdurchmessern abzudecken und verschiedene Arten von Leiterisolierungen durchdringen zu können.

A.1.2 Vorteile von zugänglichen ID-Verbindungen

Eine durch ID-Technik hergestellte zugängliche Verbindung ist eine lösbar - und wiederverwendbare, falls so konstruiert - elektrische Verbindung eines Leiters mit einer zugänglichen ID-Klemme, die Teil eines elektrischen Kontakts beliebiger Form sein kann. Eine gute elektrische Verbindung wird durch eine exakte Übereinstimmung der ID-Klemmenkonstruktion, insbesondere des genau kontrollierten Schlitzes, und der Querschnittsfläche des Leiters (im Falle von Litzenleitern) oder des Leiterdurchmessers (im Falle von Massivleitern) durch Verdrängung seiner Isolierung durch die Seiten des Schlitzes und durch Druckverformung des Leiters eines Massivdrahtes oder der Litzen eines Litzendrahtes zur Herstellung einer gasdichten Verbindung erreicht.

Die Vorteile sind wie folgt:

- kein Abisolieren;
- niedrige Eindrückkraft in den Verbindungsschlitz, dadurch gleichzeitiges Eindrücken mehrerer Drähte möglich;
- anwendbar mit Flachleitungen oder Mehrdrahtleitungen und mit Einzeldrähten;
- rationelle Kontaktfertigung in jeder Fertigungsstufe;
- Möglichkeit zur Wiederverwendung der ID-Klemmen, sofern sie entsprechend gestaltet sind;
- Verarbeitung durch vollautomatische oder halbautomatische Maschinen oder mit handbetriebenen Werkzeugen, sofern vom Hersteller der zugänglichen ID-Klemme angegeben;
- es handelt sich um eine lötfreie Technologie, keine Kaltlötverbindungen;
- gasdichte, und somit korrosionsbeständige, stabile Verbindungen;
- hohe Festigkeit bei Schwingungen und Stoß;
- keine Beeinträchtigung der Federeigenschaften der weiblichen Steckverbinderkontakte durch Lötwärme;
- kein Gesundheitsrisiko durch Schwermetall und Flussmitteldampf;

- keine verbrannte, verfärbte und überhitzte Leiterisolierung;
- Bewahrung der Leiterflexibilität nach der ID-Verbindung;
- gute Verbindungen mit reproduzierbaren elektrischen und mechanischen Ergebnissen;
- leichte Fertigungssteuerung.
- leichtere, energie- und umweltbewusste Demontage am Ende der Lebensdauer als bei Lötverbindungen oder z. B. Crimpverbindungen.

A.2 Strombelastbarkeit

Die Strombelastbarkeit einer zugänglichen ID-Verbindung wird bestimmt durch den niedrigsten Strombelastbarkeitswert des angeschlossenen Drahts und der zugänglichen ID-Klemme.

Es sollte berücksichtigt werden, dass die Strombelastbarkeit einer zugänglichen ID-Verbindung von folgenden Eigenschaften beeinflusst werden kann:

- Umgebungstemperatur;
- Kontaktwerkstoff;
- Oberflächenbehandlung des Kontaktes/der Klemme;
- Querschnittfläche des Leiters;
- Oberflächenbehandlung des Leiters;
- Anzahl der Positionen in einem mehrpoligen Steckverbinder mit zugänglichen ID-Klemmen;
- Kontaktteilung (Abstand) bei einem mehrpoligen Steckverbinder.

A.3 Angaben zu Werkzeugen

A.3.1 Drahteindrückwerkzeug

Für die Herstellung einer zugänglichen ID-Verbindung ist bei verschiedenen Bauelementen ein Drahteindrückwerkzeug erforderlich. Das Werkzeug sollte in der Lage sein, den Draht während des Eindrückvorgangs auf beiden Seiten des Verbindungsschlitzes, d. h. auf beiden Seiten der zugänglichen ID-Klemme, zu unterstützen. Das Werkzeug sollte auch für die richtige Lage des Drahtes im Verbindungsschlitz sorgen, z. B. die richtige Eindrücktiefe. Dies kann durch einen Tiefenananschlag sichergestellt werden. Jegliche Schäden an der zugänglichen ID-Klemme und/oder dem Draht müssen vermieden werden.

Für die Herstellung einzelner ID-Verbindungen, z. B. für Verdrahtungsvorgänge an Leitungsverteilern, werden besondere Handwerkzeuge eingesetzt.

A.3.2 Drahtausziehwerkzeug

Wenn es erforderlich ist, einen in eine zugängliche ID-Verbindung eingedrückten Draht herauszuziehen oder zu entfernen, wird die Anwendung eines Drahtausziehwerkzeuges empfohlen. Dieses Werkzeug sollte ein gegabeltes Ende aufweisen, damit der Draht leicht und sicher ohne Gefahr der Beschädigung für die zugängliche ID-Klemme, z. B. für ihren Verbindungsschlitz oder die ID-Flanken, entfernt werden kann.

A.3.3 Kombinationswerkzeug

Handbetriebene Kombinationswerkzeuge, die der Bedienungsperson erlauben, alle erforderlichen Verdrahtungsschritte mit einem Werkzeug auszuführen, d. h. Eindrücken des Drahtes, Abschneiden auf die richtige Länge und Entfernen des Drahtes, werden beispielsweise für Verdrahtungsvorgänge an Leitungsverteilern verwendet.

A.4 Angaben zu Schneidklemmen

A.4.1 Allgemeines

Die folgenden Angaben beruhen auf Erfahrungen aus industriellen Anwendungen.

A.4.2 Gestaltungsmerkmale

Die zugängliche ID-Klemme sollte, unter ordnungsgemäßer Beachtung der Werkstoffeigenschaften, so gestaltet sein, dass:

- die ID-Flanken geeignet sind, die erforderlichen Kräfte ausüben zu können;
- durch die Gestaltung der zugänglichen ID-Klemme Elastizität erreicht wird;
- die Kanten der ID-Flanken geeignet sind, die Isolierhülle des Drahtes vollständig zu verdrängen. Ein guter elektrischer Kontakt sollte durch ausreichend hohen Druck zwischen den ID-Flanken und dem Leiter/den Einzelleitern erhalten bleiben;
- der Verbindungsschlitz eine Drahteinführung haben sollte.

A.4.3 Werkstoffe

Alle Werkstoffe unterliegen Ermüdungserscheinungen, die durch Zeit, Temperatur und Belastung hervorgerufen werden.

Stiftwerkstoff und -gestaltung sollten so gewählt sein, dass die Kraft zur Aufrechterhaltung der Verbindung im Laufe der Zeit nicht unter einen Wert sinkt, der einen unzulässigen Anstieg des Widerstandes zur Folge hätte.

A.4.4 Oberflächenbehandlungen

Üblicherweise werden die in 5.2.3 festgelegten Metallisierungswerkstoffe verwendet. Blanke Klemmen oder andere Metallisierungswerkstoffe dürfen verwendet werden, vorausgesetzt, ihre Eignung ist nachgewiesen. In diesem Fall muss das Gesamt-Prüfprogramm nach 8.3 angewendet werden (siehe 6.2).

A.5 Angaben zu Drähten

A.5.1 Art

Andere Drahtlitzenleiter, als in 5.3 beschrieben, können verwendet werden, z. B. Drähte mit einer anderen Anzahl von Einzeldrähten als 7. In diesem Fall sollte das Gesamt-Prüfprogramm nach 8.3 angewendet werden (siehe 6.2).

A.5.2 Maße

Leiterdurchmesser oder -querschnitte, die von den in 5.3.1.3 festgelegten Bereichen abweichen, können verwendet werden, vorausgesetzt, sie liegen im Anwendungsbereich dieses Teils von IEC 60352 (siehe Abschnitt 1). In diesem Fall muss das Gesamt-Prüfprogramm nach 8.3 angewendet werden (siehe 6.2).

A.5.3 Oberflächenbehandlungen

Üblicherweise werden blanke oder oberflächenbehandelte runde Massiveleiter und oberflächenbehandelte Drahtlitzenleiter verwendet, wie in 5.3.1.4 festgelegt. Andere Oberflächenwerkstoffe dürfen verwendet werden, vorausgesetzt, ihre Eignung ist nachgewiesen. In diesem Fall muss das Gesamt-Prüfprogramm nach 8.3 angewendet werden (siehe 6.2).

Die behandelte Oberfläche sollte glatt und gleichmäßig sein.

A.5.4 Isolierhülle

Der höchste Durchmesser der Isolierhülle muss in der Bauartspezifikation oder der Spezifikation des Herstellers festgelegt werden.

Der Isolierwerkstoff sollte den Anforderungen dieses Teils von IEC 60352 entsprechen.

A.6 Angaben zu Verbindungen

Die ID-Verbindung muss der zutreffenden Bauartspezifikation oder der Spezifikation des Herstellers entsprechen.

Eine zugängliche ID-Verbindung kann eine Sicherung gegen äußeren Zug am Leiter oder gegen Bewegung des Leiters benötigen. Diese kann durch geeignete Maßnahmen erreicht werden.

Die Isolierhülle sollte den Leiter an beiden Seiten der Klemme umhüllen und der Leiter sollte zwischen Isolierhülle und Klemme nicht sichtbar sein.

Der Draht sollte in richtiger Lage im Verbindungsschlitz liegen, d. h.:

- der Leiter sollte derart im Verbindungsschlitz liegen, dass die elastische Wirkung der ID-Flanken nicht behindert wird;
- der Draht sollte in Längsrichtung einen ausreichenden Überstand zwischen der zugänglichen ID-Klemme und seinem Ende haben. Dieses Endstück ist hauptsächlich dann von Bedeutung, wenn ein Drahtlitzenleiter für eine ID-Verbindung verwendet wird, da die Isolierhülle des Endstücks dann das Bündel der Einzeldrähte sichern sollte.

Die Innenkanten der ID-Flanken sollten Folgendes verformt haben:

- den Durchmesser des einzelnen runden Massivleiters oder
- den scheinbaren Durchmesser eines Drahtlitzenleiters und die Durchmesser jener Einzelleiter, die in Berührung mit den ID-Flanken sind.

Zwischen dem verformten Teil des Leiters bzw. der Einzelleiter und den Innenkanten der ID-Flanken dürfen sich keine Partikel der Isolierhülle befinden.

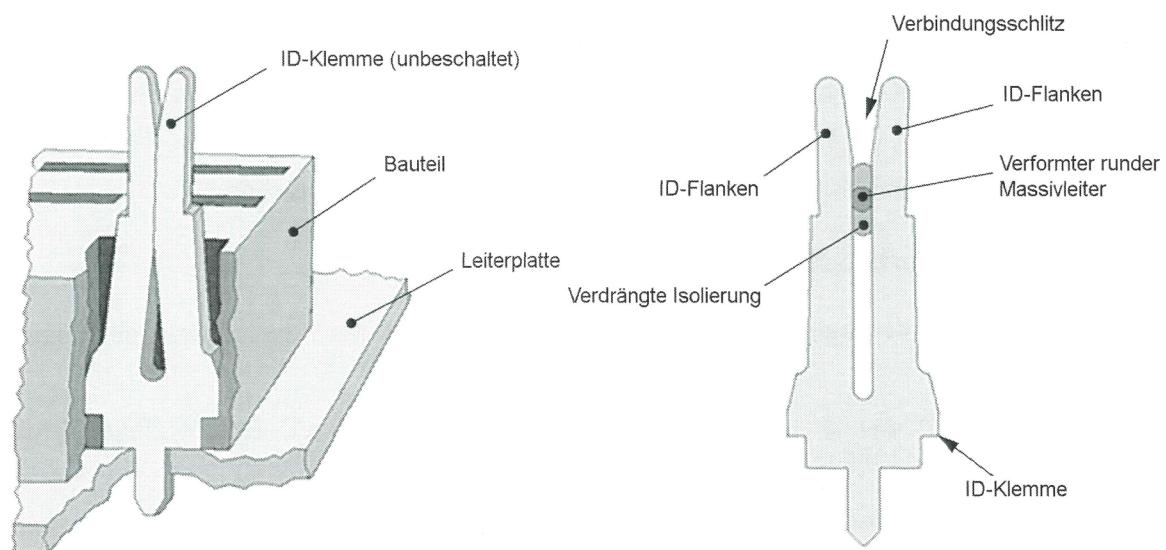
Für zugängliche ID-Verbindungen werden verschiedene Bauarten von zugänglichen ID-Klemmen verwendet, z. B. solche:

- für eine einzelne ID-Verbindung;
- für zwei oder mehr ID-Verbindungen.

Einige Beispiele sind in Bild A.1 dargestellt.

Um elektrolytische Korrosionseffekte so gering wie möglich zu halten, sollte bei der Auswahl der Werkstoffe für den Leiter und die Klemme darauf geachtet werden, dass sie in der elektrogalvanischen Reihe der Metalle so dicht wie möglich beieinander liegen.

Wenn eine Klemme mehrfach geschaltet werden soll, sollte die wiederverwendbare Klemmenbauart eingesetzt werden. Es ist erforderlich, dass für jede neue Verbindung ein neues Drahtstück bzw. ein neuer Draht verwendet wird.



**Bild A.1 – Beispiel für eine zugängliche ID-Klemme
für eine einzelne Verbindung mit rundem Massivleiter**

Anhang B (informativ)

Anwendungsbeispiele

B.1 Beispiele für gute ID-Verbindungen oder negative Ergebnisse (siehe Bild B.1 bis Bild B.7)

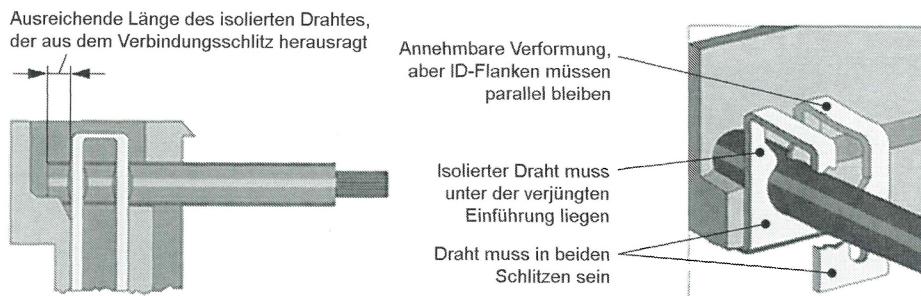


Bild B.1 – Beispiele für einwandfreie und annehmbare ID-Verbindungen

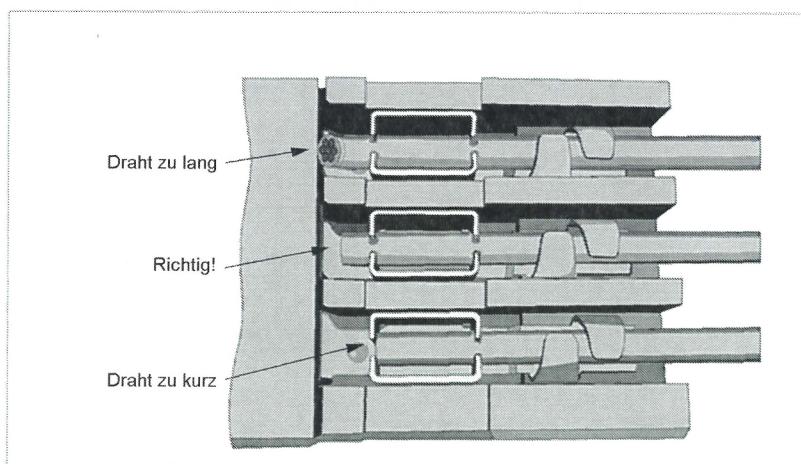
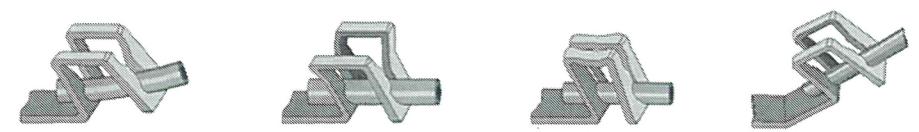


Bild B.2 – Beispiele für gute ID-Verbindungen oder negative Ergebnisse



ID-Verbindung - abgebogen ID-Verbindung - abgebogen ID-Verbindung - abgebogen ID-Verbindung - intakt



ID-Verbindung - abgebogen ID-Verbindung - abgebogen ID-Verbindung - abgebogen ID-Verbindung - lose

Bild B.3 – Fehlerhafte ID-Verbindungen: beschädigte Kontakte



Bild B.4 – Anforderungen für offene ID-Verbindungen

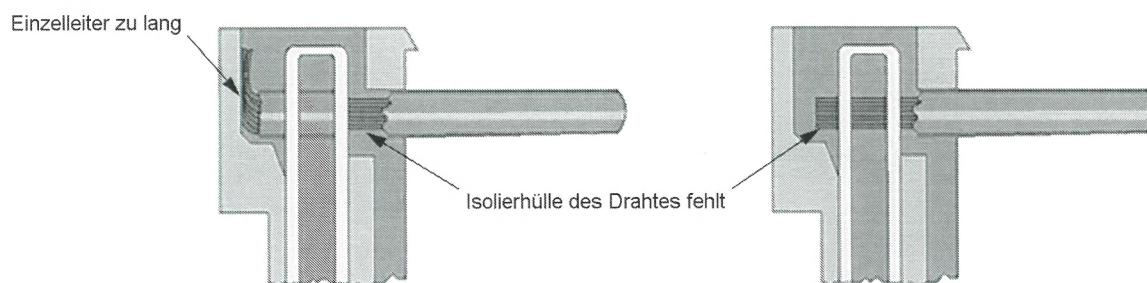


Bild B.5 – Fehlerhafte ID-Verbindung: beschädigter Draht

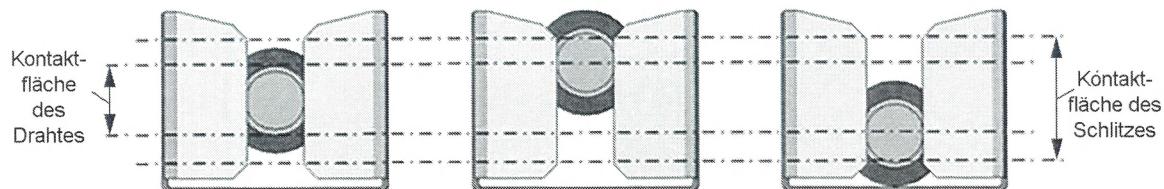


Bild B.6 – Drahtposition

B.2 Beispiele für gute schräge Schliffbilder oder negative Ergebnisse

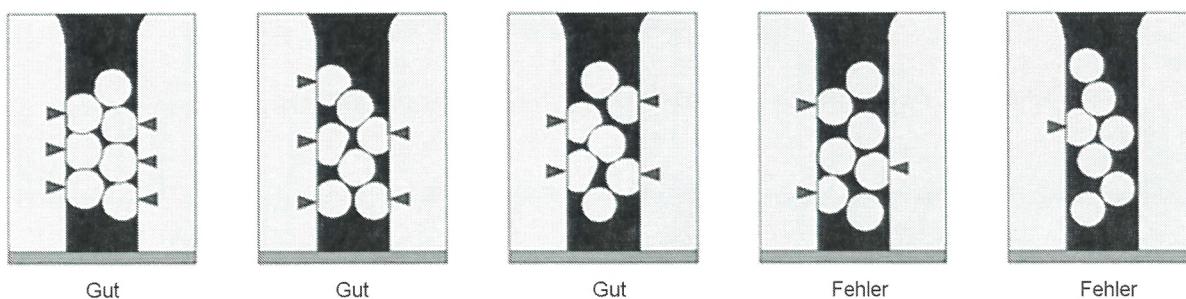


Bild B.7 – ID-Verbindung: schräges Schliffbild

Literaturhinweise

IEC 60050-581:2008, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 581: Electromechanical components for electronic equipment* (available at <<http://www.electropedia.org/>>)

IEC 60189-1:2018, *Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath – Part 1: General test and measuring methods*

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

ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60352-4.

IEC 61984, *Connectors – Safety requirements and tests*

ANMERKUNG Harmonisiert als EN 61984.

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

