

## DIN EN 60352-2

**DIN**

ICS 31.220.10

Ersatz für  
DIN EN 60352-2:2006-11 und  
DIN EN 60352-2  
Berichtigung 1:2007-03  
Siehe Anwendungsbeginn

**Lötfreie Verbindungen –  
Teil 2: Crimpverbindungen –  
Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise  
(IEC 60352-2:2006 + A1:2013);  
Deutsche Fassung EN 60352-2:2006 + A1:2013**

Solderless connections –  
Part 2: Crimped connections –  
General requirements, test methods and practical guidance  
(IEC 60352-2:2006 + A1:2013);  
German version EN 60352-2:2006 + A1:2013

Connexions sans soudure –  
Partie 2: Connexions serties –  
Exigences générales, méthodes d'essai et guide pratique  
(CEI 60352-2:2006 + A1:2013);  
Version allemande EN 60352-2:2006 + A1:2013

Gesamtumfang 54 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE



## Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2006-03-01 angenommene Europäische Norm und die am 2013-08-01 angenommene Änderung A1 als DIN-Norm ist 2014-04-01.

Für DIN EN 60352-2:2006-11 und DIN EN 60352-2 Berichtigung 1:2007-03 besteht eine Übergangsfrist bis 2016-08-01.

## Nationales Vorwort

*Vorausgegangener Norm-Entwurf: EDIN EN 60352-2/A1:2012-07.*

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

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 48B „Connectors“ erarbeitet.

Die Änderung A1 zu EN 60352-2:2006 wurde in diese Norm eingearbeitet und mit einem Randstrich gekennzeichnet.

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

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

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

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

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

## Änderungen

Gegenüber DIN EN 60352-2:2006-11 und DIN EN 60352-2 Berichtigung 1:2007-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Bild 6 „Durchgangswiderstand“ geändert.
- b) Bild 8 „Prüfstrom für Crimpverbindungen“ geändert.

## Frühere Ausgaben

DIN 41611-3: 1980-06

DIN IEC 60352-2: 1992-04

DIN EN 60352-2: 1995-09, 2002-10, 2006-11

DIN EN 60352-2/A1: 1997-06

DIN EN 60352-2 Berichtigung 1: 2007-03

## Anmerkung zu den Begriffen

Für die in diesem Dokument verwendeten Begriffe siehe auch IEC/TR 62225.

**EUROPÄISCHE NORM  
EUROPEAN STANDARD  
NORME EUROPÉENNE**

ICS 31.220.10

**EN 60352-2**

Mai 2006

**+ A1**

September 2013

Ersatz für EN 60352-2:1994 + A1:1997 + A2:2002

Deutsche Fassung

**Lötfreie Verbindungen –**

**Teil 2: Crimpverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und  
Anwendungshinweise**  
(IEC 60352-2:2006 + A1:2013)

Solderless connections –  
Part 2: Crimped connections – General  
requirements, test methods and practical  
guidance  
(IEC 60352-2:2006 + A1:2013)

Connexions sans soudure –  
Partie 2: Connexions series – Exigences  
générales, méthodes d'essai et guide pratique  
(CEI 60352-2:2006 + A1:2013)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2006-03-01 und die A1 am 2013-08-01 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

**CENELEC**

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

**CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel**

© 2013 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren,  
sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60352-2:2006 + A1:2013 D

## Vorwort

Der Text des Schriftstücks 48B/1584/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 60352-2, ausgearbeitet von dem SC 48B „Connectors“ des IEC/TC 48 „Electromechanical components and mechanical structures for electronic equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2006-03-01 als EN 60352-2 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60352-2:1994 + A1:1997 + A2:2002.

Gegenüber EN 60352-2:1994 und ihren Änderungen enthält sie die folgenden wesentlichen technischen Änderungen:

- a) Die Inhalte von Abschnitten wurden neu angeordnet, zum Beispiel sind die alten Abschnitte 5, 6, 7, 8 und 9 jetzt in dem neuen Abschnitt 4, Anforderungen, enthalten;
- b) Abschnitt 4.3.1, die Werkstoffanforderungen für Crimphülsen wurden von Vickers-Härte in geeigneter Zugfestigkeitsanforderungen geändert und die Anforderungen wurden für andere Werkstoffe geöffnet, sofern sie geeignete Eigenschaften aufweisen;
- c) Abschnitt 4.3.3, Oberflächenbehandlung: die Verzinnung wurde durch eine Zinnlegierung ersetzt, um die RoHS-Richtlinie zu erfüllen. Andere Oberflächenüberzüge, wie Nickel, dürfen verwendet werden, vorausgesetzt ihre Eignung ist erprobt;
- d) Abschnitt 5.1.4, Nachbehandlung wurde ergänzt;
- e) Tabelle 2, die Beispiele anderer Werkstoffe wurden reduziert;
- f) Abschnitt 5.2.4.5 und Bild 7, Strombelastung, zyklisch: die Leitungslänge zwischen zwei Prüflingen wurde in „*mindestens 150 mm*“ geändert, um den regionalen Anforderungen zu entsprechen;
- g) Abschnitt 5.2.4.6, Crimpen bei niedriger Temperatur wurde zu „*in Vorbereitung*“ geändert;
- h) Abschnitt 15.4 von Änderung A1 wurde wegen der Konstruktionsfreiheit gestrichen, da die festgelegten Maße nicht weit verbreitet sind; nur eine geringe Anzahl von Produkten, in den meisten Fällen ältere, haben diese Maße.

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): 2006-12-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2009-03-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

## Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60352-2:2006 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

## Vorwort zu A1

Der Text des Dokuments 48B/2340/FDIS, zukünftige IEC 60352-2:2006/A1, erarbeitet vom SC 48B „Connectors“ des IEC/TC 48 „Electromechanical components and mechanical structures for electronic equipment“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 60352-2:2006/A1:2013 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): 2014-05-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2016-08-01

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

## Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60352-2:2006/A1:2013 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt	Seite
Vorwort.....	2
Vorwort zu A1 .....	3
Einleitung .....	7
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen .....	8
3 Begriffe .....	8
4 Anforderungen.....	10
4.1 Verarbeitung .....	10
4.2 Werkzeuge .....	10
4.3 Crimphülsen .....	11
4.4 Drähte.....	11
4.5 Crimpverbindungen.....	12
5 Prüfungen .....	12
5.1 Prüfen .....	12
5.2 Prüfverfahren und Prüfanforderungen.....	13
5.3 Prüfprogramme.....	21
6 Allgemeine Informationen zu Crimpverbindungen .....	32
6.1 Allgemeines .....	32
6.2 Vorteile von Crimpverbindungen .....	32
6.3 Betrachtungen zur Strombelastbarkeit.....	32
7 Werkzeug-Informationen .....	32
8 Crimphülsen-Informationen .....	33
8.1 Allgemeines .....	33
8.2 Werkstoffe .....	34
8.3 Oberflächenüberzug .....	34
8.4 Formen von Crimpverbindungen.....	35
9 Leiter-Informationen .....	37
9.1 Allgemeines .....	37
9.2 Werkstoffe .....	37
9.3 Oberflächenüberzug .....	37
9.4 Abisolier-Informationen.....	37
10 Crimpverbindungs-Informationen .....	39
10.1 Allgemeines .....	39
10.2 Crimpverbindungen mit mehr als einem Leiter in einer Crimphülse .....	42
10.3 Maße nach dem Crimpen .....	43
10.4 Werkstoffe .....	43
11 Crimpverfahren .....	43

	Seite
11.1 Crimpen von Kontakten mit offener Crimphülse .....	43
11.2 Crimpen von Kontakten mit offener Crimphülse, Einzelkontakte.....	43
11.3 Verarbeitungshinweise.....	43
12 Einwandfreie Crimpverbindungen (zusätzliche Informationen) .....	44
12.1 Einwandfreie Crimpverbindungen bei Kontakten mit offener Crimphülse .....	44
12.2 Messung der Crimphöhe bzw. -tiefe .....	45
12.3 Isolierungshalterung .....	46
13 Fehler bei gecrimpten Kontakten mit offenen Crimphülsen.....	47
14 Allgemeine Informationen für Crimpkontakte in mehrpoligen Steckverbindern.....	49
14.1 Einsetzen von gecrimpten Kontakten in die Kontaktkammern des Steckverbindergehäuses.....	49
14.2 Lösen eingesetzter Kontakte.....	50
14.3 Montage und Biegen von Leitungsbündeln und Kabeln mit angecrimpnten Kontakten .....	50
14.4 Stecken und Trennen mehrpoliger Steckverbinder mit Crimpkontakten .....	51
15 Schlussbemerkungen.....	51
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen .....	52
Bild 1 – Offene Crimphülse.....	9
Bild 2 – Geschlossene Crimphülse .....	9
Bild 3 – Vorisolierter Crimphülse .....	9
Bild 4 – Crimpbereich .....	10
Bild 5 – Prüfanordnung für die Prüfung des Durchgangswiderstands .....	15
Bild 6 – Durchgangswiderstand $R_C$ von Crimpverbindungen mit Crimphülsen und Leitern aus Kupfer ( $K = 1$ ).....	16
Bild 7 – Beispiele für Prüfanordnungen.....	19
Bild 8 – Prüfstrom für Crimpverbindungen .....	20
Bild 9 – Beispiele für Prüflinge des Typs A .....	21
Bild 10 – Beispiele für Prüflinge des Typs B .....	22
Bild 11 – Beispiel für einen Prüfling des Typs C .....	22
Bild 12 – Beispiele für Prüflinge des Typs D .....	23
Bild 13 – Beispiel für einen Prüfling des Typs E .....	23
Bild 14 – Kurz-Prüfprogramm (siehe 5.3.2).....	30
Bild 15 – Lang-Prüfprogramm (siehe 5.3.3) .....	31
Bild 16 – Offene Crimphülsen .....	33
Bild 17 – Geschlossene Crimphülsen .....	34
Bild 18 – Crimpform in Längsachse der Leitung .....	35
Bild 19 – Crimpform 90° zur Achse der Leitung .....	35
Bild 20 – Crimpform ohne Isolierungshalterung .....	36
Bild 21 – Crimpform mit vorisolierter Crimphülse .....	36
Bild 22 – Crimpform ohne vorisolierte Crimphülse .....	36

	Seite
Bild 23 – Abisolierlänge .....	38
Bild 24 – Einwandfrei abisolierte Leitung.....	38
Bild 25 – Beispiele für Abisolierfehler .....	39
Bild 26 – Beispiele für einwandfreie Crimpverbindungen bei offenen Crimphülsen.....	40
Bild 27 – Beispiele für einwandfreie Crimpverbindungen bei geschlossenen Crimphülsen.....	40
Bild 28 – Beispiele für Crimpfehler bei offenen Crimphülsen mit Isolierungshalterung.....	41
Bild 29 – Beispiele für Crimpfehler bei geschlossenen Crimphülsen ohne Isolierungshalterung .....	42
Bild 30 – Crimpvorgang bei einer offenen Crimphülse .....	44
Bild 31 – Einwandfreie Crimpverbindung bei Kontakten mit offener Crimphülse.....	45
Bild 32 – Messanweisungen .....	46
Bild 33 – Messvorgang .....	46
Bild 34 – Beispiele für Isolierungshalterungen .....	47
Bild 35 – Beispiele von Fehlern bei gecrimpten Kontakten .....	49
Bild 36 – Einsetzen gecrimpter Kontakte in die Kontaktkammern.....	50
Bild 37 – Montage von Kabeln und Leitungsbündeln mit angecrimpten Kontakten .....	50
Bild 38 – Biegen von Leitungsbündeln mit Steckverbindern .....	51
Bild 39 – Stecken und Trennen von mehrpoligen Steckverbindern .....	51

## Tabellen

Tabelle 1 – Auszugskraft von Crimpverbindungen.....	14
Tabelle 2 – Beispiele anderer Werkstoffe.....	17
Tabelle 3 – Anzahl der Prüflinge.....	24
Tabelle 4 – Prüfgruppe P1 .....	25
Tabelle 5 – Prüfgruppe P2 .....	25
Tabelle 6 – Prüfgruppe P3 .....	25
Tabelle 7 – Prüfgruppe P4 .....	26
Tabelle 8 – Prüfgruppe A .....	27
Tabelle 9 – Prüfgruppe B .....	27
Tabelle 10 – Prüfgruppe C .....	27
Tabelle 11 – Prüfgruppe D .....	28
Tabelle 12 – Prüfgruppe E .....	28
Tabelle 13 – Prüfgruppe F .....	29
Tabelle 14 – Prüfgruppe G .....	29

## Einleitung

IEC 60352-2 enthält Anforderungen, Prüfungen und Anwendungshinweise. Es sind zwei Prüfprogramme vorgesehen, ein Kurz-Prüfprogramm für lötfreie Crimpverbindungen, die alle Anforderungen des Abschnitts 4 erfüllen, und ein Lang-Prüfprogramm für lötfreie Crimpverbindungen, die nicht alle Anforderungen vollständig erfüllen, die z. B. mit Massivleitern, unterschiedlichen Werkstoffen usw. hergestellt sind.

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 dieser Norm zugelassenen Materialien sowie Herstellungs- und Montageverfahren negative Auswirkungen auf die Umwelt haben können. Falls technologische Weiterentwicklungen zu annehmbaren Alternativen für diese Materialien führen, werden diese aus der Norm ausgeschlossen.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für lötfreie Crimpverbindungen, die mit Drahtlitzenleitern von  $0,05\text{ mm}^2$  bis  $10\text{ mm}^2$  Querschnitt oder mit Massivleitern von 0,25 mm bis 3,6 mm Durchmesser und mit geeigneten nichtisolierten oder vorisolierten Crimphülsen hergestellt sind, und die in Fernmeldeanlagen und elektronischen Geräten mit ähnlichen Techniken eingesetzt werden.

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

**ANMERKUNG** Dieser Teil der IEC 60352 ist nicht für Crimpverbindungen an Koaxialleitungen vorgesehen.

Zweck dieses Teils der IEC 60352 ist, die Eignung von lötfreien Crimpverbindungen unter festgelegten mechanischen, elektrischen und klimatischen Bedingungen zu bestimmen und bei Verwendung von Crimpwerkzeugen verschiedener Konstruktionen oder Hersteller vergleichbare Prüfergebnisse zu erreichen.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

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

IEC 60189-3:1988, *Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath – Part 3: Equipment wires with solid or stranded conductor, PVC insulated, in singles, pairs and triples*

IEC 60512 (alle Teile), *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements*

IEC 60512-1-100:2001, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 1-100: General – Applicable publications*

IEC 60760:1989, Amendment 1 (1993), *Flat, quick-connect terminations*

ISO 6892:1998, *Metallic materials – Tensile testing air ambient temperature*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050(581) und IEC 60512-1 und die folgenden Begriffe.

### 3.1

#### Crimphülse

Anschlusshülse, die einen oder mehrere Leiter aufnehmen kann und durch Anwendung eines Crimpwerkzeugs zu crimpfen ist

### 3.2

#### offene Crimphülse

Crimphülse, die vor dem Crimpen offen ist mit z. B. U- oder V-Form (siehe Bild 1)

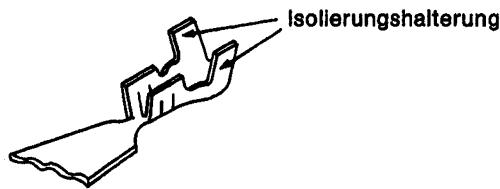


Bild 1 – Offene Crimphülse

### 3.3

#### geschlossene Crimphülse

Crimphülse mit geschlossener Form vor dem Crimpen (siehe Bild 2)

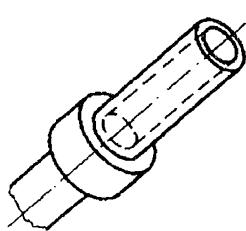


Bild 2a –  
Gedrehte Crimphülse

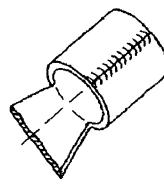


Bild 2b –  
Hartgelötete/geschweißte  
Crimphülse

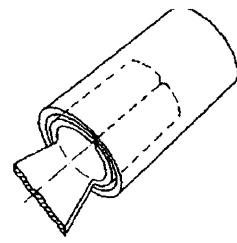


Bild 2c –  
Geprägte/gewalzte  
Crimphülse

Bild 2 – Geschlossene Crimphülse

### 3.4

#### vorisolierte Crimphülse

Crimphülse mit einer dauerhaften Außenisolierung. Der Crimpvorgang erfolgt durch die Isolierung hindurch (siehe Bild 3)

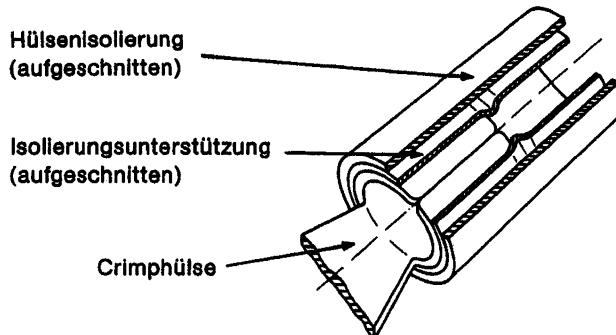


Bild 3 – Vorisolierte Crimphülse

### 3.5

#### Crimpberich

Bereich der Crimphülse, in dem die Crimpverbindung durch Druckverformung oder Druckumformung der Hülse um den Leiter herum ausgeführt wird (siehe Bild 4)

**ANMERKUNG** Wenn die Crimphülse eine Isolierungshalterung besitzt, so wird diese vom Crimpwerkzeug ebenfalls verformt, um die Isolierhülle des Leiters festzuhalten.

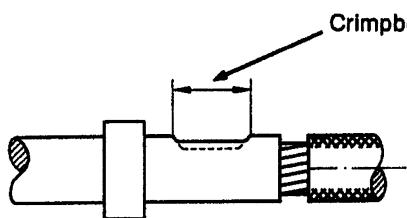


Bild 4a – Offene Crimphülse

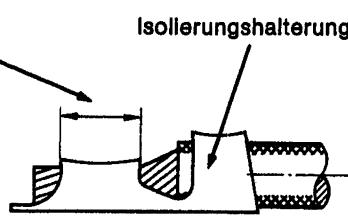


Bild 4b – Geschlossene Crimphülse

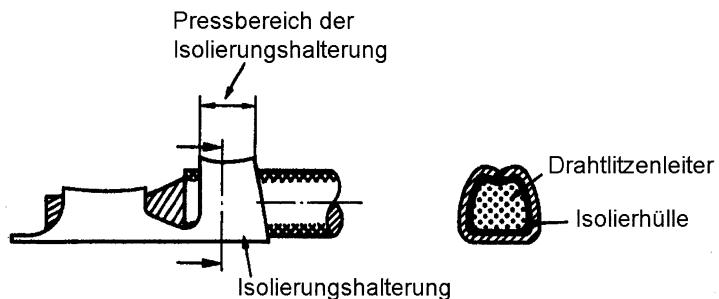


Bild 4c – Isolierungshalterung

Bild 4 – Crimpbereich

### 3.6

#### Crimpbäcken

derjenige Teil eines Crimpwerkzeugs, der den (die) Crimpbereich(e) verformt. Er besteht üblicherweise aus dem (den) Crimpamboss(en), dem (den) Crimpstempel(n) und dem Positionierstück

**ANMERKUNG** Crimpbacken können, wenn erforderlich, mit getrennten oder integrierten Bereichen für die Verformung der Isolierungshalterung ausgestattet sein.

## 4 Anforderungen

### 4.1 Verarbeitung

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

### 4.2 Werkzeuge

Die Crimpwerkzeuge sind nach den Anweisungen des Werkzeug-Herstellers einzusetzen und zu überwachen.

Das Crimpwerkzeug muss in der Lage sein, während seiner Gebrauchsdauer gleichmäßig zuverlässig Verbindungen herstellen zu können.

Das Crimpwerkzeug muss mit den richtigen Crimpbacken ausgerüstet sein. Bei einstellbaren Crimpbacken muss die für die zu crimpende Hülse passende Einstellung benutzt werden.

Handcrimpwerkzeuge müssen mit einer Auslösesperre ausgerüstet sein.

Automatische Crimpwerkzeuge müssen eine Auslösesperre oder eine vergleichbare Sicherheitseinrichtung besitzen. Sie müssen richtig eingestellt sein, und die Einstellung muss überwacht werden.

Werkzeuge werden durch die Prüfung von Crimpverbindungen beurteilt, die mit dem zu beurteilenden Werkzeug hergestellt worden sind.

## 4.3 Crimphülsen

### 4.3.1 Werkstoffe

Crimphülsen müssen aus Kupfer oder aus Kupferlegierungen mit einem Mindestkupfergehalt von 60 % hergestellt sein.

Die Mindestzugfestigkeit des Werkstoffs darf nach ISO 6892 600 Mpa nicht überschreiten.

Andere Werkstoffe mit geeigneten Eigenschaften dürfen verwendet werden, z. B. Nickel, Stahl, nichtrostender Stahl. Werkstoffe mit einem höheren Widerstandskoeffizienten ( $K$ -Werte, siehe 5.2.3.1) oder Werkstoffe, die die oben festgelegte Zugfestigkeit überschreiten, können für bestimmte Anwendungen nicht geeignet sein. In diesen Fällen ist das Lang-Prüfprogramm nach 5.3.3 anzuwenden (siehe 5.1.1).

### 4.3.2 Maße

Die Maße müssen für Drahtlitzenleiter, wie sie in 4.4 festgelegt sind, geeignet sein.

### 4.3.3 Oberflächenbehandlung

Es sind blanke Crimphülsen oder verzinnte (Zinn oder Zinnlegierung), versilberte, vergoldete oder palladinierte Hülsen zu verwenden.

Die Oberfläche muss frei von Verunreinigungen und Korrosion sein. Andere Oberflächenüberzüge, wie Nickel (wenn nicht als Unterplattierung verwendet), dürfen verwendet werden, vorausgesetzt, ihre Eignung ist erprobt. In diesen Fällen ist das Lang-Prüfprogramm nach 5.3.3 anzuwenden (siehe 5.1.1).

### 4.3.4 Gestaltungsmerkmale

Die Crimphülse muss so gestaltet sein, dass die Crimpverbindung durch Druckverformung oder Druckumformung der Hülse um den abisolierten Leiter herum herzustellen ist.

**ANMERKUNG** Techniken, bei denen die Verbindung dadurch hergestellt wird, dass Teile der Hülse die Isolierhülle eines isolierten Leiters durchdringen, fallen nicht in den Anwendungsbereich dieser Norm.

Folgende Crimphülsentypen sind anzuwenden:

- offene Crimphülsen, nichtisoliert;
- geschlossene Crimphülsen, entweder vorisoliert oder nichtisoliert.

Die Crimphülsen müssen frei von scharfen Kanten sein, die eine Beschädigung der Leiter verursachen können.

## 4.4 Drähte

### 4.4.1 Allgemeines

Drahtlitzenleiter sind zu verwenden. Runde Massivleiter im Durchmesser von 0,25 mm bis 3,6 mm dürfen verwendet werden, vorausgesetzt, ihre Eignung ist erprobt.

### 4.4.2 Werkstoffe

Weichgeglütes Kupfer mit einer Bruchdehnung von mindestens 10 % ist zu verwenden.

### 4.4.3 Maße

Der Querschnitt des Drahtlitzenleiters muss im Bereich von  $0,05 \text{ mm}^2$  bis  $10 \text{ mm}^2$  liegen.

#### 4.4.4 Oberflächenbehandlung

Blanke oder verzinnte (Zinn oder Zinn-Blei) oder versilberte Einzeldrähte sind zu verwenden.

Die Oberfläche muss frei von Verunreinigungen und Korrosion sein.

#### 4.4.5 Isolierung

Die Isolierhülle muss leicht vom Leiter entfernt werden können, ohne die physikalischen Eigenschaften des Leiters zu verändern.

### 4.5 Crimpverbindungen

Werkzeug, Crimphülse und Draht müssen aufeinander abgestimmt sein.

Wenn die Crimphülse mit einer Isolierungsunterstützung oder einer Isolierungshalterung versehen ist, müssen die Außendurchmesser des isolierten Leiters und die Maße der Unterstützung oder Halterung aufeinander abgestimmt sein.

Der Draht muss auf die richtige Länge abisoliert sein. Die Einzeldrähte des Drahtlitzenleiters dürfen im abisolierten Bereich nicht beschädigt sein, z. B. teilweise oder vollständig durchtrennt.

Der Leiter muss im abisolierten Bereich sauber und frei von Resten der Isolierhülle sein.

Die Verdrallung der Einzeldrähte muss in Ordnung sein. Falls sie beeinträchtigt wurde, kann sie durch eine leichte Drehung wiederhergestellt werden.

Der Leiter muss ordnungsgemäß in der Crimphülse angeordnet sein, z. B. mit der richtigen Tiefe. Dies muss wie folgt sichergestellt werden:

- bei offenen Crimphülsen und bei geschlossenen Crimphülsen mit Kontrollmöglichkeit durch visuelle Prüfung;
- bei geschlossenen Crimphülsen ohne Kontrollmöglichkeit, z. B. Kontroll-Loch, ist die richtige Tiefe zu messen (indirekt durch Messung der möglichen Aufnahmetiefe der Hülse, der abisolierten Länge des Leiters und des Abstands zwischen Hülsenende und Anfang der Leiterisolierung).

Alle Einzeldrähte eines Drahtlitzenleiters müssen sich innerhalb der Crimphülse befinden. Beschädigte Einzeldrähte sind nicht zugelassen.

Wenn die Crimphülse mit einer Isolierungsunterstützung oder einer Isolierungshalterung ausgerüstet ist, muss die Isolierung vorschriftsmäßig darin angeordnet sein.

ANMERKUNG Crimpverbindungen mit mehr als einem Draht siehe 10.2.

## 5 Prüfungen

### 5.1 Prüfen

#### 5.1.1 Allgemeines

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

- Crimpverbindungen, die allen Anforderungen des Abschnitts 4 entsprechen, sind nach dem Kurz-Prüfprogramm zu prüfen und müssen dessen Anforderungen erfüllen, siehe 5.3.2.
- Crimpverbindungen, die nicht alle Anforderungen des Abschnitts 4 erfüllen, die z. B. mit Massivleitern, unterschiedlichen Werkstoffen usw. ausgeführt wurden, sind nach dem Lang-Prüfprogramm zu prüfen und müssen dessen Anforderungen erfüllen, siehe 5.3.3.

ANMERKUNG Crimpverbindungen mit mehr als einem Draht siehe 10.2.

### **5.1.2 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 Fall einer Meinungsverschiedenheit über die Prüfergebnisse ist die Prüfung bei einem der Normalklima für Schiedsmessungen nach IEC 60068-1 zu wiederholen.

### **5.1.3 Vorbehandlung**

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

### **5.1.4 Nachbehandlung**

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

### **5.1.5 Montage der Prüflinge**

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

## **5.2 Prüfverfahren und Prüfanforderungen**

### **5.2.1 Allgemeine Untersuchungen**

Die Prüfungen sind in Übereinstimmung mit IEC 60512, Prüfung 1a und Prüfung 1b, auszuführen. Die Sichtprüfung darf mit bis zu 5-facher Vergrößerung durchgeführt werden.

Alle Crimpverbindungen sind zu untersuchen, um sicherzustellen, dass alle zutreffenden Anforderungen von 4.3 bis 4.5 erfüllt sind.

### **5.2.2 Mechanische Prüfungen**

#### **5.2.2.1 Auszugskraft**

Die Prüfung ist in Übereinstimmung mit IEC 60512, Prüfung 16d, durchzuführen.

Falls vom Hersteller der Crimphülsen (des Anschlusses) nicht anders vorgeschrieben, gelten die in Tabelle 1 angegebenen Mindestwerte.

**Tabelle 1 – Auszugskraft von Crimpverbindungen**

<b>Leiterquerschnitt</b>		<b>Auszugskraft</b>
<b>mm<sup>2</sup></b>	<b>AWG<sup>a</sup></b>	<b>N</b>
0,05	30	6
0,08	28	11
0,12	26	15
0,14		18
0,22	24	28
0,25		32
0,32	22	40
0,5	20	60
0,75		85
0,82	18	90
1,0		108
1,3	16	135
1,5		150
2,1	14	200
2,5		230
3,3	12	275
4,0		310
5,3	10	355
6,0		360
8,4	8	370
10,0		380

ANMERKUNG In IEC 60760, Abschnitt 17, und IEC 61210, Tabelle 9, sind für die Prüfung der Crimpverbindung die gleichen Werte angegeben.

<sup>a</sup> Nur zur Information.

### 5.2.2.2 Isolierungshalterung

Die Prüfung ist in Übereinstimmung mit IEC 60512, Prüfung 16h, durchzuführen.

Anzahl der Zyklen: 2.

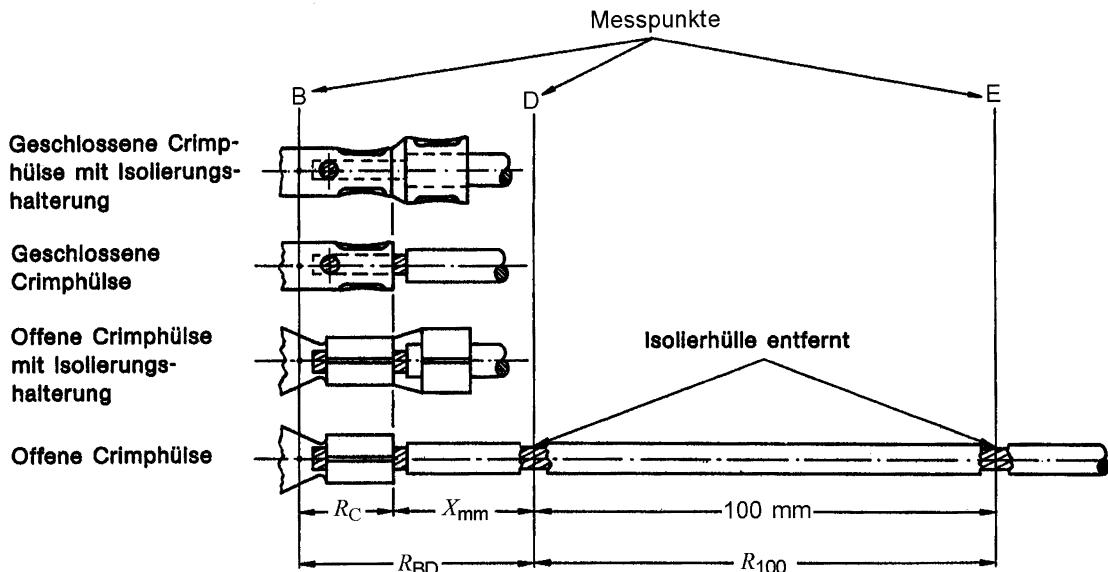
Anzuwendende Zugkraft: niedrigste erforderliche Zugkraft, um den Draht mit dem Wickeldorn in Kontakt zu bringen.

### 5.2.3 Elektrische Prüfungen

#### 5.2.3.1 Durchgangswiderstand

Die Durchgangswiderstandsprüfung ist entweder nach IEC 60512, Prüfung 2a, oder nach IEC 60512, Prüfung 2b auszuführen, je nach Angabe der Bauartspezifikation.

Die geeignete Prüfanordnung ist im Bild 5 dargestellt.



$$R_C = R_{BD} - \frac{X}{100} \cdot R_{100}$$

Dabei ist

- $R_C$  Durchgangswiderstand der Crimpverbindung;
- $R_{BD}$  gemessener Widerstand zwischen den Messpunkten B und D;
- $R_{100}$  gemessener Widerstand von 100 mm Leiterlänge (D-E);
- $X$  Abstand zwischen Crimphülsenende und Messpunkt D in mm.

ANMERKUNG Für den Abstand  $X$  sind 25 mm bis 100 mm empfohlen.

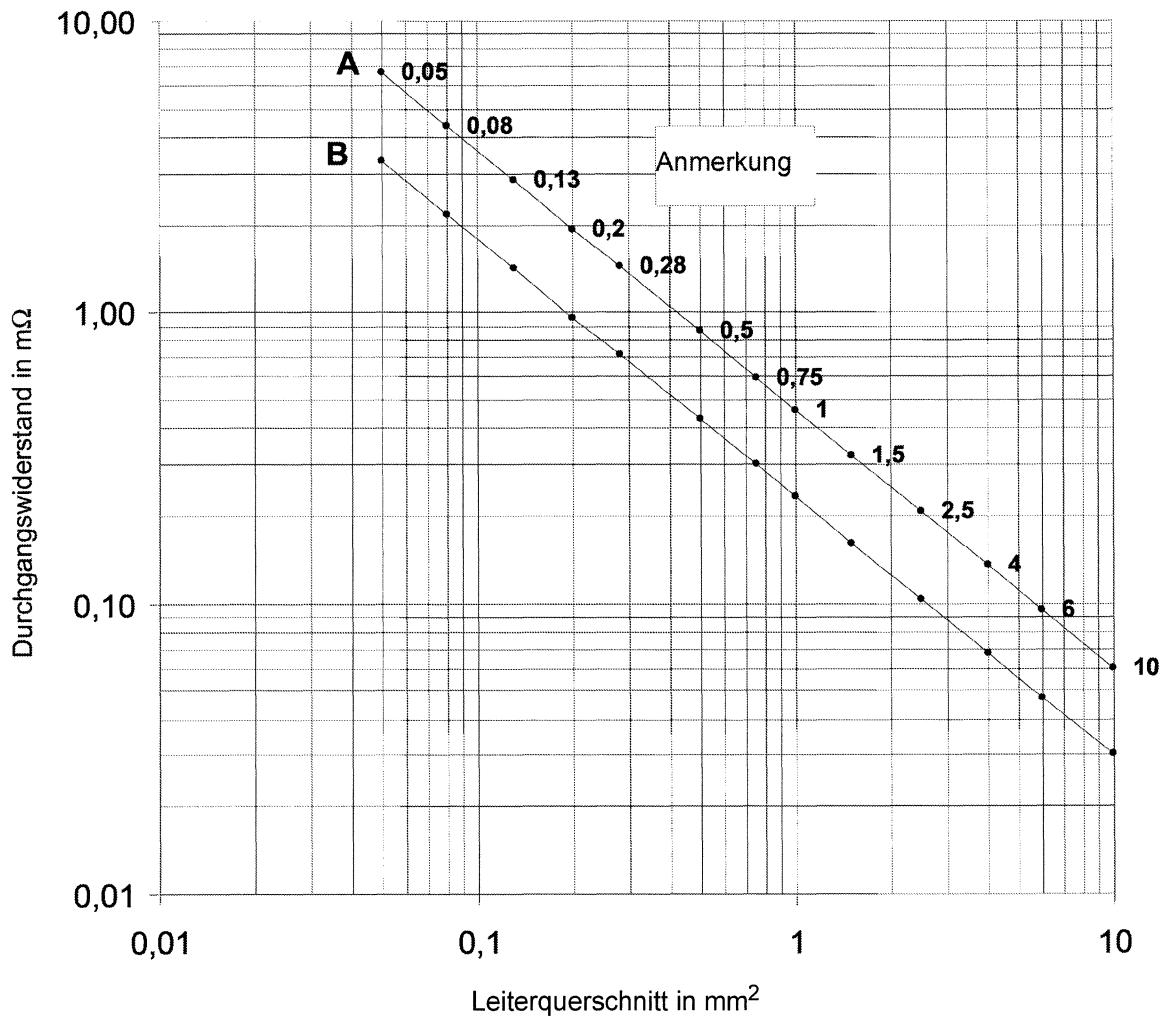
#### Bild 5 – Prüfanordnung für die Prüfung des Durchgangswiderstands

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

Um vergleichbare Prüfergebnisse zu erzielen, ist ein guter Kontakt mit allen Einzeldrähten an den Messpunkten erforderlich. Die Anordnung des Messpunktes D in einem ausreichend großen Abstand von der Crimpverbindung stellt die Anwendung vieler Möglichkeiten sicher, den notwendigen guten Kontakt zu allen Einzeldrähten herzustellen.

Eine geeignete Messeinrichtung, die guten Kontakt zu allen Messpunkten sicherstellt, soll verwendet werden. Die Messeinrichtung muss ermöglichen, die Messpunkte an den vorbestimmten festen Punkten einzustellen zu können. Bei Verwendung von Messschneiden müssen diese ausreichend gerundet sein, um eine Beschädigung der Einzeldrähte zu vermeiden.

Wenn IEC 60512, Prüfung 2b, angewendet wird, beträgt der Messstrom 1 A je  $\text{mm}^2$  Leiterquerschnitt. Die Anwendungsdauer des Messstroms muss ausreichend kurz sein, um ein Aufheizen der Prüflinge zu verhindern.



Kurve A: Durchgangswiderstand, maximale Anfangswerte.

Kurve B: Maximale Widerstands-Änderungswerte nach elektrischer oder klimatischer Beanspruchung.

ANMERKUNG Die Zahlen geben den spezifischen Leiterquerschnitt in mm<sup>2</sup> an.

Die Linien für den maximalen Anfangswert für den Durchgangswiderstand (A) und die maximalen Widerstands-Änderungswerte nach elektrischer oder klimatischer Beanspruchung (B) basieren auf den folgenden Gleichungen. Diese Gleichungen dürfen anstelle des Diagramms in Bild 6 verwendet werden, um den maximal zulässigen Anfangswert des Durchgangswiderstands und die Änderung der Widerstandswerte nach der Beanspruchung zu ermitteln.

$$A = 0,4595 \cdot C^{-0,8843}$$

$$B = A/2$$

Dabei ist

- A der maximal zulässige Anfangswert des Durchgangswiderstands;
- B die maximal zulässige Änderung des Durchgangswiderstands in mΩ;
- C der Drahtquerschnitt in mm<sup>2</sup>.

**Bild 6 – Durchgangswiderstand  $R_C$  von Crimpverbindungen mit Crimphülsen und Leitern aus Kupfer ( $K = 1$ )**

Der anzuwendende und aus Bild 6 ersichtliche Leiterquerschnitt errechnet sich aus der Anzahl der Einzeldrähte und dem Nenndurchmesser eines Einzeldrahtes.

Die in Bild 6 dargestellten maximalen Anfangswerte für den Durchgangswiderstand (Kurve A) und die maximalen Widerstands-Änderungswerte (Kurve B) sind nur auf Crimpverbindungen anzuwenden, deren Crimphülsen 4.3 und deren Drähte 4.4 entsprechen und deren  $K = 1$  ist.

Für andere Crimphülsen-Werkstoffe sind die Werte der beiden Kurven A und B mit dem Faktor „ $K$ “ zu multiplizieren, wobei gilt:

$$K = \frac{\text{spezifischer Widerstand des benutzten Werkstoffs}}{\text{spezifischer Widerstand von Kupfer}}$$

Tabelle 2 enthält Werte für den spezifischen Widerstand und  $K$  für andere Werkstoffe.

**Tabelle 2 – Beispiele anderer Werkstoffe**

Werkstoff	Spezifischer Widerstand $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$	$K$
Kupfer, weichgeglüht, 100,0 Cu	0,017 2	1
Kupfer-Zink-Legierungen (Messing)	0,030 bis 0,061	1,74 bis 3,33
Zum Beispiel 70,0 Cu, 30,0 Zn	0,061	3,55
Kupfer-Zinn-Legierungen (Bronze)	0,083 bis 0,15	4,83 bis 8,72
Zum Beispiel 94,0 Cu, 6,0 Sn	0,11	6,40

Der maximal zuverlässige Widerstands-Änderungswert 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 Kurve B in Bild 6, erforderlichenfalls angepasst mit dem Faktor „ $K$ “.

ANMERKUNG Crimpverbindungen mit mehr als einem Draht siehe 10.2. Weitere Angaben zu Drähten können entnommen werden aus IEC 60189-3.

### 5.2.3.2 Spannungsfestigkeit (Crimpverbindungen mit vorisolierten Crimphülsen)

Die Prüfung ist in Übereinstimmung mit IEC 60512, Prüfung 4c, durchzuführen.

Prüfspannung: 1 500 V<sub>eff</sub>, 45 Hz bis 60 Hz, wenn zwischen Hersteller und Anwender nicht anders vereinbart.

### 5.2.4 Klimatische Prüfungen

#### 5.2.4.1 Allgemeines

Falls nicht anderweitig festgelegt, sind in den folgenden Prüfungen die folgende obere und untere Grenztemperatur anzuwenden:

obere Grenztemperatur: +125 °C (für verzinnte Crimphülsen +100 °C);

untere Grenztemperatur: -55 °C.

#### 5.2.4.2 Rascher Temperaturwechsel

Die Prüfung ist in Übereinstimmung mit IEC 60512, Prüfung 11d, durchzuführen:

Folgende Einzelangaben sind anzuwenden:

Untere Temperatur:	$T_A$	untere Grenztemperatur
Obere Temperatur:	$T_B$	obere Grenztemperatur
Verweildauer:	$t_1$	30 min
Anzahl der Zyklen:		5

Mit dieser Prüfung ist nicht beabsichtigt, die Eigenschaften der Isolierhülle des Drahtes oder der Außenisolierung von vorisolierten Crimphülsen zu untersuchen.

#### **5.2.4.3 Trockene Wärme**

Die Prüfung ist in Übereinstimmung mit IEC 60512, Prüfung 11i, durchzuführen.

Folgende Einzelangaben sind anzuwenden:

Prüftemperatur:	obere Grenztemperatur;
Prüfdauer:	96 h.

Mit dieser Prüfung ist nicht beabsichtigt, die Eigenschaften der Isolierhülle des Drahtes zu untersuchen.

#### **5.2.4.4 Klimafolge**

Die Prüfung ist in Übereinstimmung mit IEC 60512, Prüfung 11a, durchzuführen.

Folgende Einzelangaben sind anzuwenden:

- Trockene Wärme  
Prüftemperatur: obere Grenztemperatur
- Feuchte Wärme, zyklisch  
Obere Prüftemperatur: +55 °C  
Anzahl der Zyklen: 6  
Variante 1 oder 2 ist zu bestimmen
- Kälte  
Prüftemperatur: untere Grenztemperatur

Mit dieser Prüfung ist nicht beabsichtigt, die Eigenschaften der Isolierhülle des Drahtes oder der Außenisolierung von vorisolierten Crimphülsen zu untersuchen.

#### **5.2.4.5 Strombelastung, zyklisch**

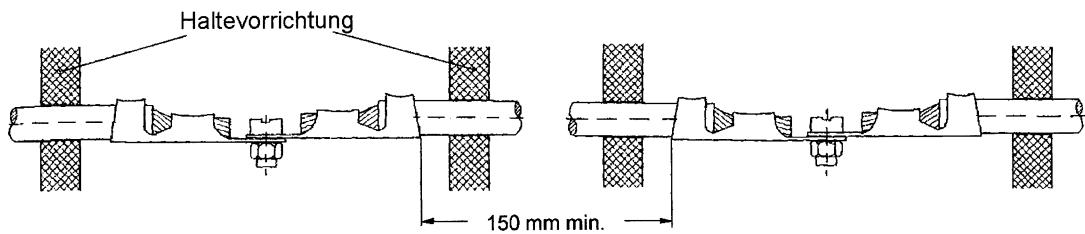
Diese Prüfung ist in Übereinstimmung mit IEC 60512, Prüfung 9e, durchzuführen.

Die Prüfung ist unter Verwendung von Prüflingen des Typs D (siehe 5.3.1.5) durchzuführen.

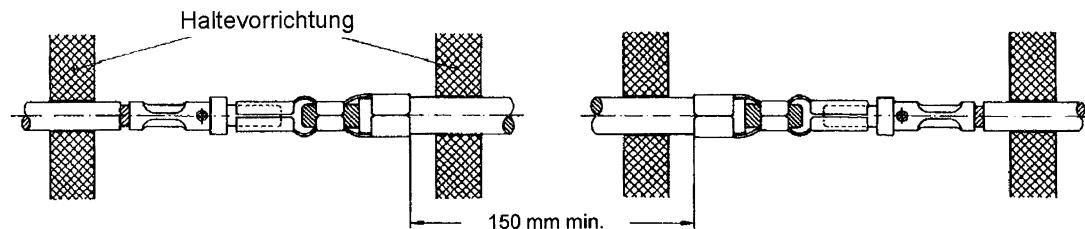
Falls in der Einzelbestimmung nicht anders festgelegt, können die Prüflinge in Serie geschaltet werden, so dass alle zu prüfenden Prüflinge gleichzeitig belastet werden. Wenn eine Serienschaltung angewendet wird und die Gestaltung der Prüflinge es zulässt, können doppelseitige Prüflinge eingesetzt werden. Die Leitungslänge zwischen zwei Prüflingen muss dabei mindestens 150 mm betragen. Um Wärmeableitungen zu vermeiden, muss die Kette der Prüflinge an den Leitungen gehalten werden, und die Haltevorrichtungen müssen aus Isoliermaterial mit niedriger Wärmeleitfähigkeit bestehen. Wenn das Gewicht der Anschlussstücke so groß ist, dass eine zusätzliche Unterstützung notwendig wird, müssen die Haltevorrichtungen dafür ebenfalls aus Isoliermaterial mit niedriger Wärmeleitfähigkeit bestehen.

**ANMERKUNG** Wenn die zu prüfende Crimpverbindung integrierter Teil eines Bauelements ist, sollte sichergestellt werden, dass vom Bauteil aus kein Einfluss auf die Prüfergebnisse erfolgt (z. B. Wärmeableitung).

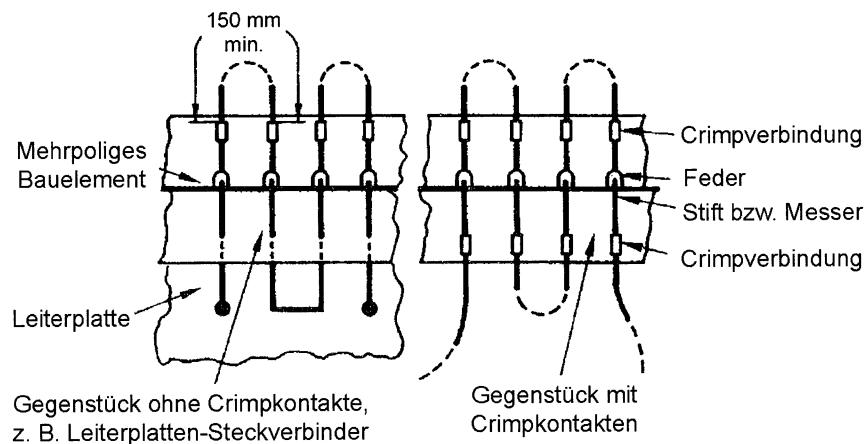
Beispiele sind in Bild 7 und in IEC 60760 gezeigt.



**Bild 7a – Beispiel für Crimphülsen mit Schraubanschluss**



**Bild 7b – Beispiel für Crimphülsen mit Einzelkontakten**



**Bild 7c – Beispiel für Crimpverbindungen an Kontakten eines mehrpoligen Bauelements  
(z. B. Anschlussstreifen oder Steckverbinder)**

#### **Bild 7 – Beispiele für Prüfanordnungen**

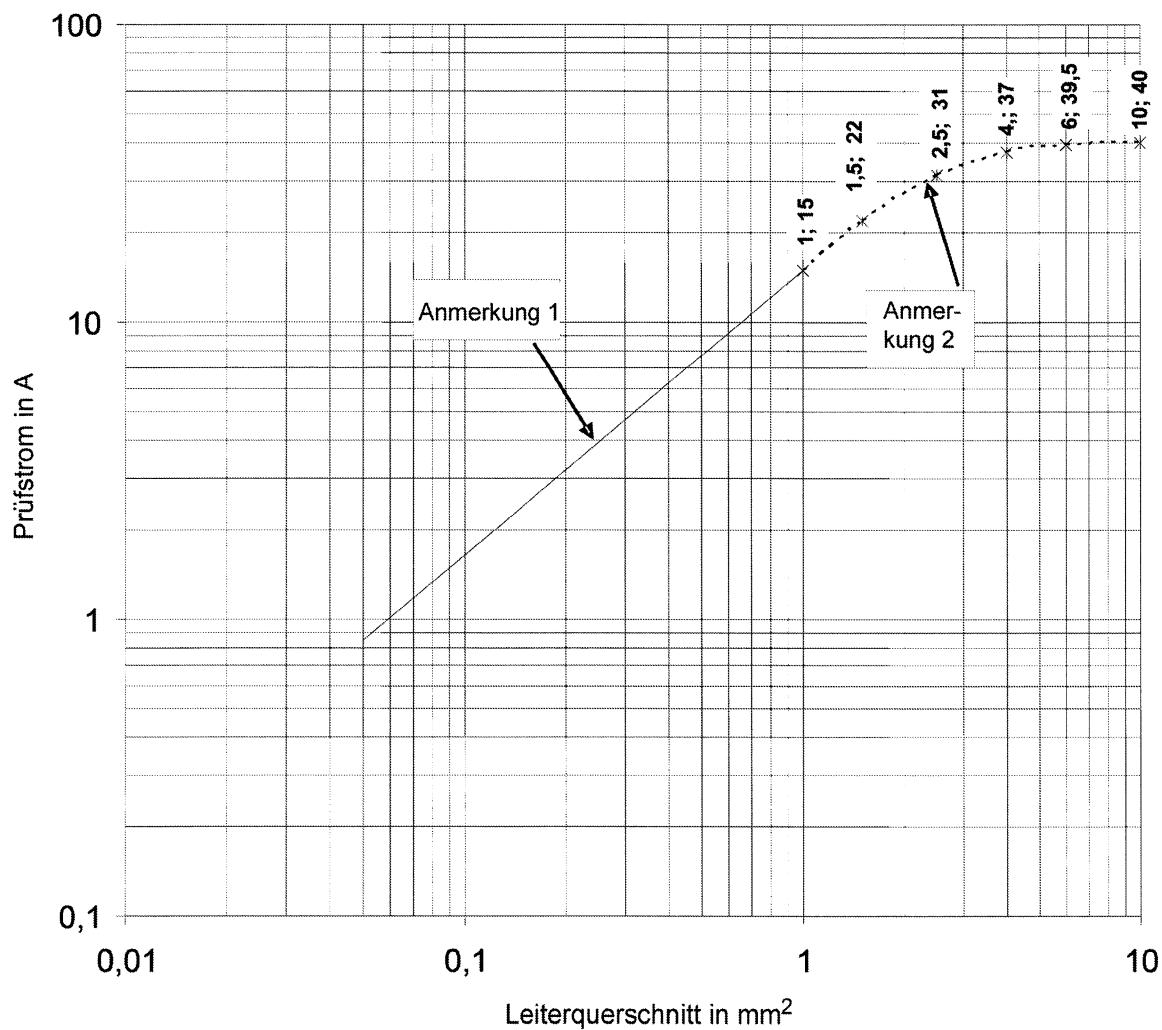
Die erforderliche Strombelastung ist aus Bild 8 zu ersehen.

Der anzuwendende und aus Bild 8 ersichtliche Leiterquerschnitt errechnet sich aus der Anzahl der Einzeldrähte und dem Nenndurchmesser eines Einzeldrahtes.

Die Strombelastungswerte nach Bild 8 gelten nur für Crimpverbindungen, deren Crimphülsen 4.3 und deren Drähte 4.4 entsprechen.

Prüfschärfe: 20 oder 500 Zyklen.

ANMERKUNG Weitere Angaben zu Drähten können entnommen werden aus IEC 60189-3.



ANMERKUNG 1 Prüfstrom =  $15 \cdot C^{-0,958}$  für Leiterquerschnitte von  $0,05 \text{ mm}^2$  bis  $1 \text{ mm}^2$ . Dabei ist C der Drahtquerschnitt in  $\text{mm}^2$ .

ANMERKUNG 2 Referenz-Prüfstrom für Leiterquerschnitte über  $1 \text{ mm}^2$ .

**Bild 8 – Prüfstrom für Crimpverbindungen**

#### 5.2.4.6 Crimpen bei niedriger Temperatur (Crimpverbindungen mit vorisolierten Crimphülsen)

In Vorbereitung.

#### 5.2.5 Weitere Prüfungen

##### 5.2.5.1 Beständigkeit von vorisolierten Crimphülsen gegen Flüssigkeiten

Wenn diese Prüfung gefordert wird, so ist sie in Übereinstimmung mit IEC 60512, Prüfung 19a, durchzuführen.

Die Prüfung ist nur mit Reinigungsflüssigkeiten durchzuführen. Flüssigkeit und Prüftemperatur sind in der Bauartspezifikation festzulegen.

Prüfspannung:  $1\ 500\ V_{\text{eff}}$ , 45 Hz bis 60 Hz.

## 5.3 Prüfprogramme

### 5.3.1 Allgemeines

#### 5.3.1.1 Allgemeines

Vor dem Prüfen sind die erforderlichen Typen von Prüflingen in der festgelegten Anzahl anzufertigen.

Wenn Crimpverbindungen zu prüfen sind, deren Crimphülsen für einen Bereich von Leiterquerschnitten ausgelegt sind, müssen alle Prüfungen des anzuwendenden Prüfprogramms wie folgt ausgeführt werden:

- mit der festgelegten Anzahl Prüflinge, hergestellt mit dem kleinsten Leiterquerschnitt, und zusätzlich
- mit der festgelegten Anzahl Prüflinge, hergestellt mit dem größten Leiterquerschnitt.

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

- die richtigen Crimphülsen und Drähte verwendet werden;
- das richtige Crimpwerkzeug verwendet wird;
- das Werkzeug richtig arbeitet;
- die Bedienungsperson in der Lage ist, Crimpverbindungen herzustellen, die 4.5 entsprechen.

Für alle Prüflinge beträgt die Mindestdrahlänge 150 mm oder wie in 5.3.1.5 festgelegt.

#### 5.3.1.2 Prüfling Typ A (für Prüfungen nach 5.3.2.3.1 und 5.3.3.3.2)

Ein Prüfling Typ A besteht aus einer nichtisolierten oder einer vorisolierten Crimphülse mit oder ohne Isolierungshalterung und einem Draht, der nur zur Erzielung einer elektrischen Verbindung zwischen Leiter und Crimphülse an diese angecrimpt ist.

Eine eventuell vorhandene Isolierungshalterung darf nicht wirksam sein.

Typische Beispiele für Prüflinge des Typs A zeigt Bild 9.

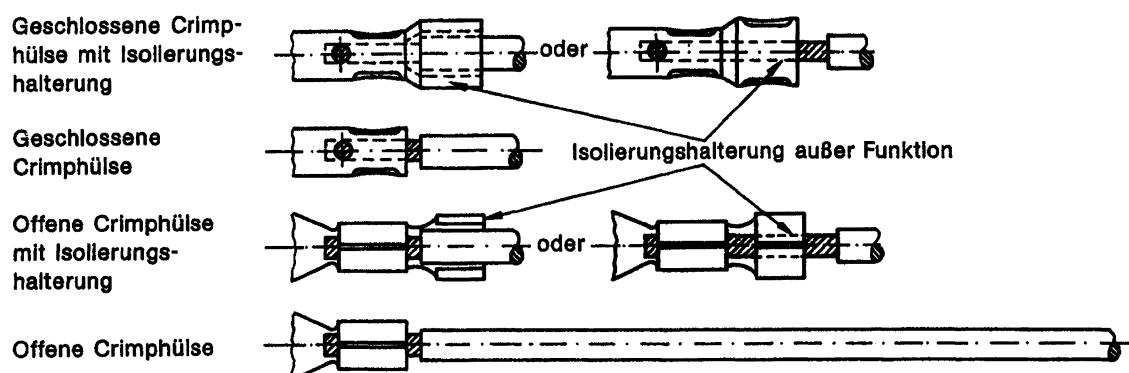


Bild 9 – Beispiele für Prüflinge des Typs A

#### 5.3.1.3 Prüfling Typ B (für die Prüfung der Isolierungshalterung nach 5.3.2.3.3 und 5.3.3.4)

Ein Prüfling Typ B besteht aus einer nichtisolierten oder einer vorisolierten Crimphülse mit Isolierungshalterung und einem nichtabgesetzten Draht. Dabei darf nur die Isolierungshalterung den nichtabgesetzten Draht umfassen.

Der nichtabgesetzte Draht ist nur in die Isolierungshalterung einzuführen, so dass nach Ausführung des normalen Crimpvorgangs nur die Isolierungshalterung um den Draht gepresst ist. Es darf keine elektrische oder mechanische Verbindung vorhanden sein zwischen dem Draht und demjenigen Teil der Crimphülse, der üblicherweise für die Herstellung der elektrischen Verbindung vorgesehen ist.

Typische Beispiele für Prüflinge des Typs B sind in Bild 10 dargestellt.

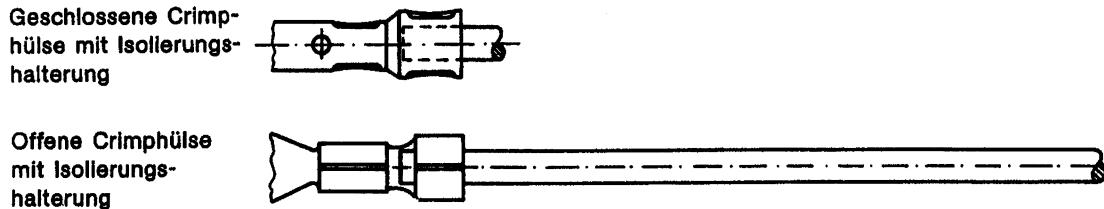


Bild 10 – Beispiele für Prüflinge des Typs B

#### 5.3.1.4 Prüfling Typ C (nur für die Prüfung von vorisolierten Crimpföhren nach 5.3.2.3.4 und 5.3.3.5)

Ein Prüfling Typ C besteht aus einer vorisolierten Crimpföhre mit oder ohne Isolierungshalterung und einem daran angecrimpften Draht. Es besteht eine elektrische Verbindung zwischen Crimpföhre und Leiter.

Eine fallweise vorhandene Isolierungshalterung muss ebenfalls um den Draht gepresst sein.

Das andere Ende des Drahtes ist derart abzuisolieren, dass die Prüfung 4c nach IEC 60512 durchgeführt werden kann.

Ein typisches Beispiel für einen Prüfling des Typs C ist in Bild 11 dargestellt.



Bild 11 – Beispiel für einen Prüfling des Typs C

#### 5.3.1.5 Prüfling Typ D (für Prüfungen nach 5.3.2.3.2, 5.3.3.3.3 und 5.3.3.3.4)

Ein Prüfling Typ D besteht aus einer nichtisolierten oder einer vorisolierten Crimpföhre mit oder ohne Isolierungshalterung und einem angecrimpften Draht. Es besteht eine elektrische Verbindung zwischen Crimpföhre und Leiter.

Eine fallweise vorhandene Isolierungshalterung muss ebenfalls um den Draht gepresst sein.

Die Isolierhülle des Drahtes ist derart zu entfernen, dass die Durchgangswiderstandsmessung nach 5.2.3.1 durchgeführt werden kann.

Wenn der Prüfling Typ D für die zyklische Strombelastungsprüfung nach 5.2.4.5 verwendet werden soll, muss der größte für die Crimpföhre empfohlene Leiterquerschnitt eingesetzt werden. In diesem Fall muss die Mindestdrahlänge 200 mm betragen.

Typische Beispiele für Prüflinge des Typs D sind in Bild 12 dargestellt.

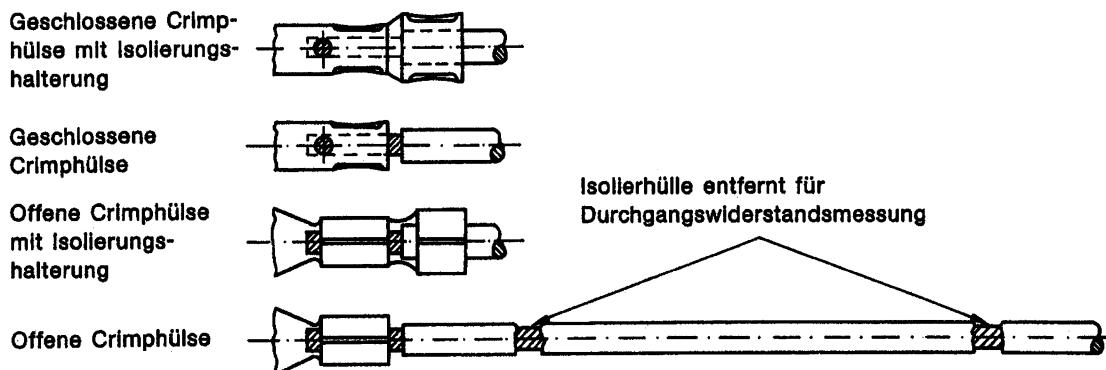


Bild 12 – Beispiele für Prüflinge des Typs D

#### 5.3.1.6 Prüfling Typ E (nur für die Prüfung von vorisolierten Crimphülsen nach 5.3.3.5.4)

Ein Prüfling Typ E besteht aus einer vorisolierten Crimphülse mit oder ohne Isolierungshalterung und mit einem abisolierten Draht, d. h. aus den beiden Teilen, die erforderlich sind, um eine Crimpverbindung herzustellen.

Das andere Ende des Drahtes ist derart abzuisolieren, dass die Prüfung 4c nach IEC 60512 durchgeführt werden kann.

Die zu diesem Zeitpunkt einzelnen Teile sind nur für die Durchführung der Prüfung „Crimpen bei niedriger Temperatur“ nach 5.2.4.6 erforderlich.

Ein typisches Beispiel für einen Prüfling des Typs C ist in Bild 13 dargestellt.

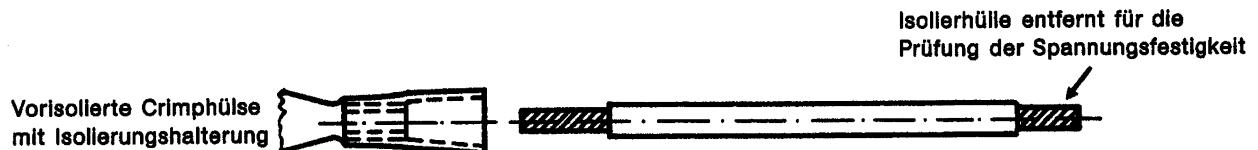


Bild 13 – Beispiel für einen Prüfling des Typs E

### 5.3.1.7 Anzahl der erforderlichen Prüflinge

Tabelle 3 – Anzahl der Prüflinge

Prüfprogramm	Prüflingstyp nach 5.3.1	Erforderlich in allen Fällen	Zusätzlich erforderlich, wenn		
			blanken Crimphülsen und/oder Leiter zu prüfen sind	die Isolierungs-halterung zu prüfen ist	vorisolierte Crimphülsen zu prüfen sind
Kurz-Prüfprogramm 5.3.2	A	20	–	–	–
	B	–	–	6	–
	C	–	–	–	6
	D	–	20	–	–
Lang-Prüfprogramm 5.3.3	A	16	–	–	–
	B	–	–	6	–
	C	–	–	–	6
					6, falls Prüfgruppe F gefordert ist
	D	24	–	–	–
	E	–	–	–	6

ANMERKUNG Für die Prüfung von Crimphülsen, die für einen Bereich von Leiterquerschnitten ausgelegt sind, siehe 5.3.1.

### 5.3.2 Kurz-Prüfprogramm

#### 5.3.2.1 Allgemeines

Wenn das Kurz-Prüfprogramm anwendbar ist (siehe 5.1.1), ist die in Tabelle 3 vorgegebene Anzahl Prüflinge Typ A herzustellen und der Prüfung nach 5.3.2.3.1 zu unterziehen.

Wenn Crimpverbindungen mit blanken Crimphülsen und/oder blanken Leitern zu prüfen sind, ist die in Tabelle 3 vorgegebene zusätzliche Anzahl Prüflinge Typ D herzustellen und der Prüfung nach 5.3.2.3.2 zu unterziehen.

Wenn Crimphülsen mit Isolierhalterung zu prüfen sind, ist die in Tabelle 3 vorgegebene Anzahl Prüflinge Typ B herzustellen und der Prüfung nach 5.3.2.3.3 zu unterziehen.

Wenn vorisolierte Crimphülsen zu prüfen sind, ist die in Tabelle 3 vorgegebene zusätzliche Anzahl Prüflinge Typ C herzustellen und der Prüfung nach 5.3.2.3.4 zu unterziehen.

#### 5.3.2.2 Anfangsprüfung

Alle Prüflinge sind visuell nach IEC 60512, Prüfung 1a zu prüfen. Wenn die Bauartspezifikation für das Bau-element, das Crimpkontakte enthält, eine Prüfung der Kontaktverformung nach dem Crimpen vorschreibt, so ist diese in Übereinstimmung mit IEC 60512, Prüfung 16g durchzuführen.

### 5.3.2.3 Prüfung von Crimpverbindungen

#### 5.3.2.3.1 Prüfung von Crimpverbindungen mit Crimphülsen nach 4.3 und Drähten nach 4.4

20 Prüflinge Typ A.

Im Anschluss an die Anfangsprüfung sind alle Prüflinge der folgenden Prüfung in Tabelle 4 zu unterziehen.

**Tabelle 4 – Prüfgruppe P1**

Prüfablauf Nr.	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderung
	Benennung	Prüfschärfe oder Prüfbedingung	Benennung	IEC 60512 Prüfung Nr.	
P1	Auszugskraft von Crimpverbindungen	5.2.2.1		16d	5.2.2.1

#### 5.3.2.3.2 Zusätzliche Prüfung von Crimpverbindungen mit blanken Crimphülsen nach 4.3 und/oder blanken Leitern nach 4.4

20 Prüflinge Typ D.

Im Anschluss an die Anfangsprüfung sind alle Prüflinge der folgenden Prüfung in Tabelle 5 zu unterziehen.

**Tabelle 5 – Prüfgruppe P2**

Prüfablauf Nr.	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderung
	Benennung	Prüfschärfe oder Prüfbedingung	Benennung	IEC 60512 Prüfung Nr.	
P2.1			Durchgangs-widerstand	2a oder 2b	5.2.3.1
P2.2	Strombelastung, zyklisch	5.2.4.5 20 Zyklen		9e	5.2.4.5
P2.3			Durchgangs-widerstand	wie in P2.1	5.2.3.1

#### 5.3.2.3.3 Zusätzliche Prüfung von Crimphülsen mit Isolierhalterung

6 Prüflinge Typ B.

Im Anschluss an die Anfangsprüfung sind alle Prüflinge der folgenden Prüfung in Tabelle 6 zu unterziehen.

**Tabelle 6 – Prüfgruppe P3**

Prüfablauf Nr.	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderung
	Benennung	Prüfschärfe oder Prüfbedingung	Benennung	IEC 60512 Prüfung Nr.	
P3	Isolierungshalterung bei Crimpverbindungen	5.2.2.2		16h	5.2.2.2

### 5.3.2.3.4 Zusätzliche Prüfung von Crimpverbindungen mit vorisolierten Crimphülsen

#### 6 Prüflinge Typ C

Im Anschluss an die Anfangsprüfung sind alle Prüflinge der folgenden Prüfung in Tabelle 7 zu unterziehen.

Tabelle 7 – Prüfgruppe P4

Prüfablauf Nr.	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderung
	Benennung	Prüfschärfe oder Prüfbedingung	Benennung	IEC 60512 Prüfung Nr.	
P4	Spannungsfestigkeit vorisolierter Crimphülsen	5.2.3.2		4c	5.2.3.2

### 5.3.3 Lang-Prüfprogramm

#### 5.3.3.1 Allgemeines

Wenn das Lang-Prüfprogramm erforderlich ist (siehe 5.1.1), ist die in Tabelle 3 vorgegebene Anzahl Prüflinge der Typen A und D herzustellen und der Prüfung nach 5.3.3.3 zu unterziehen.

Wenn Crimphülsen mit Isolierungshalterung zu prüfen sind, ist die in Tabelle 3 vorgegebene zusätzliche Anzahl Prüflinge Typ B herzustellen und der Prüfung nach 5.3.3.4 zu unterziehen.

Wenn vorisierte Crimphülsen zu prüfen sind, ist die in Tabelle 3 vorgegebene zusätzliche Anzahl Prüflinge der Typen C und E herzustellen und der Prüfung nach 5.3.3.5 zu unterziehen.

#### 5.3.3.2 Anfangsprüfung

Alle Prüflinge sind visuell nach IEC 60512, Prüfung 1a zu prüfen.

Wenn die Bauartspezifikation für das Bauelement, das Crimpkontakte enthält, eine Prüfung der Kontaktverformung nach dem Crimpen vorschreibt, so ist diese in Übereinstimmung mit IEC 60512, Prüfung 16g durchzuführen.

#### 5.3.3.3 Prüfung von Crimpverbindungen

##### 5.3.3.3.1 Allgemeines

Im Anschluss an die Anfangsprüfung nach 5.3.3.2 sind

- 16 Prüflinge Typ A der Prüfung nach 5.3.3.3.2 (Prüfgruppe A) zu unterziehen,
- 8 Prüflinge Typ D der Prüfung nach 5.3.3.3.3 (Prüfgruppe B) zu unterziehen,
- 16 Prüflinge Typ D der Prüfung nach 5.3.3.3.4 (Prüfgruppe C) zu unterziehen.

##### 5.3.3.3.2 Prüfgruppe A

16 Prüflinge Typ A. Siehe Tabelle 8.

**Tabelle 8 – Prüfgruppe A**

Prüfablauf Nr.	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderung
	Benennung	Prüfschärfe oder Prüfbedingung	Benennung	IEC 60512 Prüfung Nr.	
AP1	Auszugskraft von Crimpverbindungen	5.2.2.1		16d	5.2.2.1

### 5.3.3.3.3 Prüfgruppe B

8 Prüflinge Typ D. Siehe Tabelle 9.

**Tabelle 9 – Prüfgruppe B**

Prüfablauf Nr.	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderung
	Benennung	Prüfschärfe oder Prüfbedingung	Benennung	IEC 60512 Prüfung Nr.	
BP1			Durchgangs- widerstand	2a oder 2b	5.2.3.1
BP2	Strombelastung, zyklisch	5.2.4.5 500 Zyklen		9e	5.2.4.5
BP3			Durchgangs- widerstand	wie in BP1	5.2.3.1

### 5.3.3.3.4 Prüfgruppe C

16 Prüflinge Typ D. Siehe Tabelle 10.

**Tabelle 10 – Prüfgruppe C**

Prüfablauf Nr.	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderung
	Benennung	Prüfschärfe oder Prüfbedingung	Benennung	IEC 60512 Prüfung Nr.	
CP1			Durchgangs- widerstand	2a oder 2b	5.2.3.1
CP2	Rascher Temperaturwechsel	5.2.4.2		11d	
CP3	Klimafolge	5.2.4.4		11a	
CP3.1	Trockene Wärme	5.2.4.4		11i	
CP3.2	Feuchte Wärme, zyklisch	5.2.4.4 1 Zyklus		11m	
CP3.3	Kälte	5.2.4.4		11j	
CP3.4	Feuchte Wärme, zyklisch, restliche Zyklen	5.2.4.4 5 Zyklen		11m	
CP4			Durchgangs- widerstand	wie in CP1	5.2.3.1

### 5.3.3.4 Prüfung der Isolierungshalterung (Prüfgruppe D)

6 Prüflinge Typ B.

Im Anschluss an die Anfangsprüfung sind die Prüflinge der folgenden Prüfung in Tabelle 11 zu unterziehen,

**Tabelle 11 – Prüfgruppe D**

Prüfablauf Nr.	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderung
	Benennung	Prüfschärfe oder Prüfbedingung	Benennung	IEC 60512 Prüfung Nr.	
DP1	Isolierungshalterung bei Crimpverbindungen	5.2.2.2		16h	5.2.2.2

### 5.3.3.5 Prüfung von Crimpverbindungen mit vorisolierten Crimphülsen

#### 5.3.3.5.1 Allgemeines

Im Anschluss an die Anfangsprüfung nach 5.3.3.2 sind 6 Prüflinge Typ C den Prüfungen nach 5.3.3.5.2 (Prüfgruppe E) zu unterziehen.

Wenn die Prüfung der Beständigkeit von vorisolierten Crimphülsen gegen Flüssigkeiten nach 5.2.5.1 gefordert ist, sind zusätzliche 6 Prüflinge Typ C der Anfangsprüfung und anschließend der Prüfung nach 5.3.3.5.3 (Prüfgruppe F) zu unterziehen.

6 Prüflinge Typ E (6 Satz Einzelteile) sind im Anschluss an die allgemeinen Untersuchungen den Prüfungen nach 5.3.3.5.4 (Prüfgruppe G) zu unterziehen.

#### 5.3.3.5.2 Prüfgruppe E

6 Prüflinge Typ C. Siehe Tabelle 12.

**Tabelle 12 – Prüfgruppe E**

Prüfablauf Nr.	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderung
	Benennung	Prüfschärfe oder Prüfbedingung	Benennung	IEC 60512 Prüfung Nr.	
EP1	Trockene Wärme	5.2.4.3		11i	
EP2			Sichtprüfung	1a	
EP3			Spannungsfestigkeit vorisolierter Crimphülsen		5.2.3.2

#### 5.3.3.5.3 Prüfgruppe F, wenn erforderlich

6 Prüflinge Typ C. Siehe Tabelle 13.

Tabelle 13 – Prüfgruppe F

Prüfablauf Nr.	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderung
	Benennung	Prüfschärfe oder Prüfbedingung	Benennung	IEC 60512 Prüfung Nr.	
FP1	Widerstandsfähigkeit von vorisolierten Crimphülsen gegen Flüssigkeiten	5.2.5.1		19a	5.2.5.1

#### 5.3.3.5.4 Prüfgruppe G

6 Prüflinge Typ E. Siehe Tabelle 14.

Tabelle 14 – Prüfgruppe G

Prüfablauf Nr.	Prüfung		Auszuführende Messung		Anforderung
	Benennung	Prüfschärfe oder Prüfbedingung	Benennung	IEC 60512 Prüfung Nr.	
GP1	Crimpen bei niedriger Temperatur	5.2.4.6 in Vorbereitung			
GP2			Sichtprüfung	1a	
GP3			Spannungsfestigkeit vorisolierter Crimphülsen		5.2.3.2

#### 5.3.4 Flussdiagramme

Zur schnellen Orientierung werden die in 5.3.2 und 5.3.3 ausführlich beschriebenen Prüfprogramme in einfacherer Form als Flussdiagramme in den Bildern 14 und 15 wiederholt.

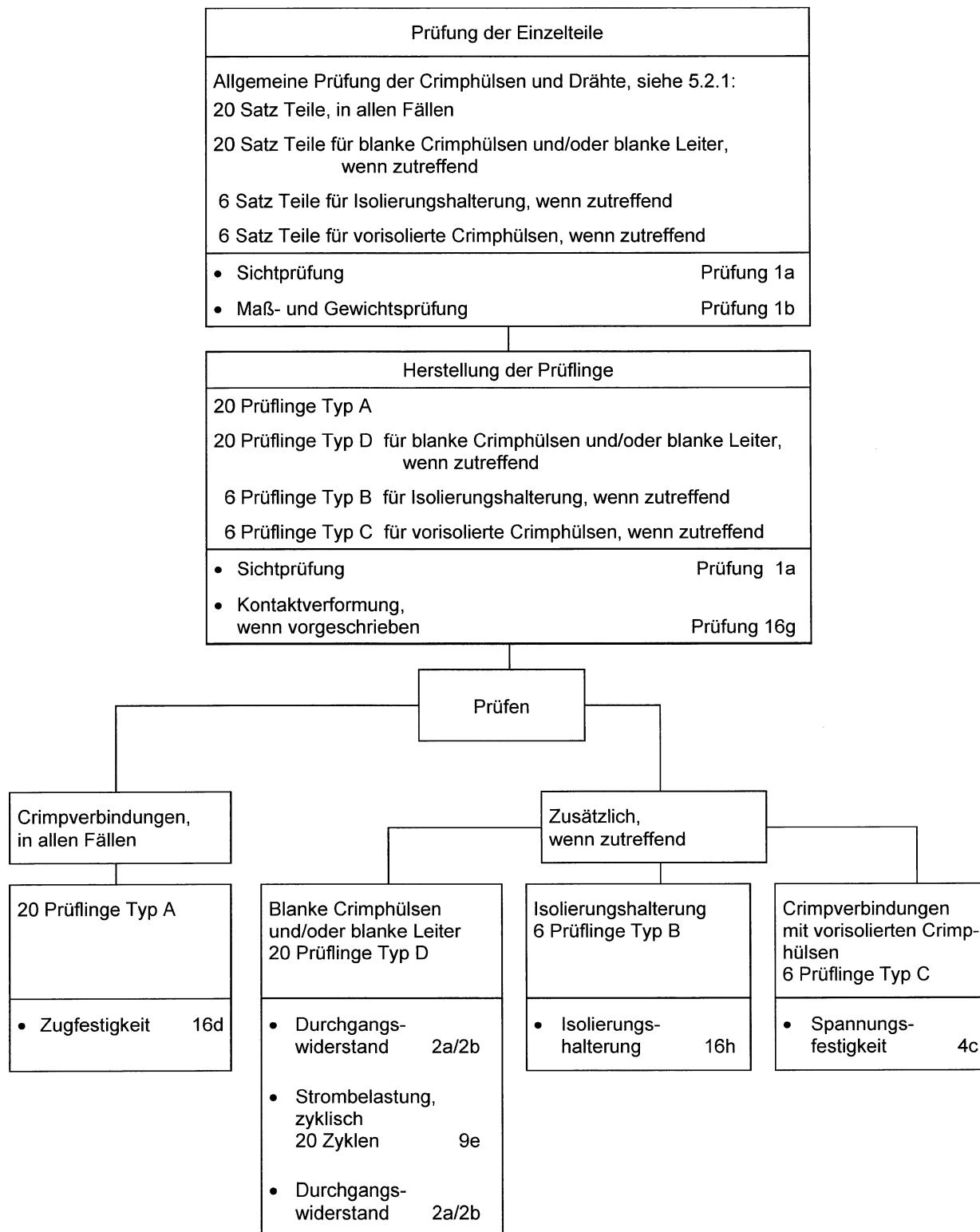


Bild 14 – Kurz-Prüfprogramm (siehe 5.3.2)

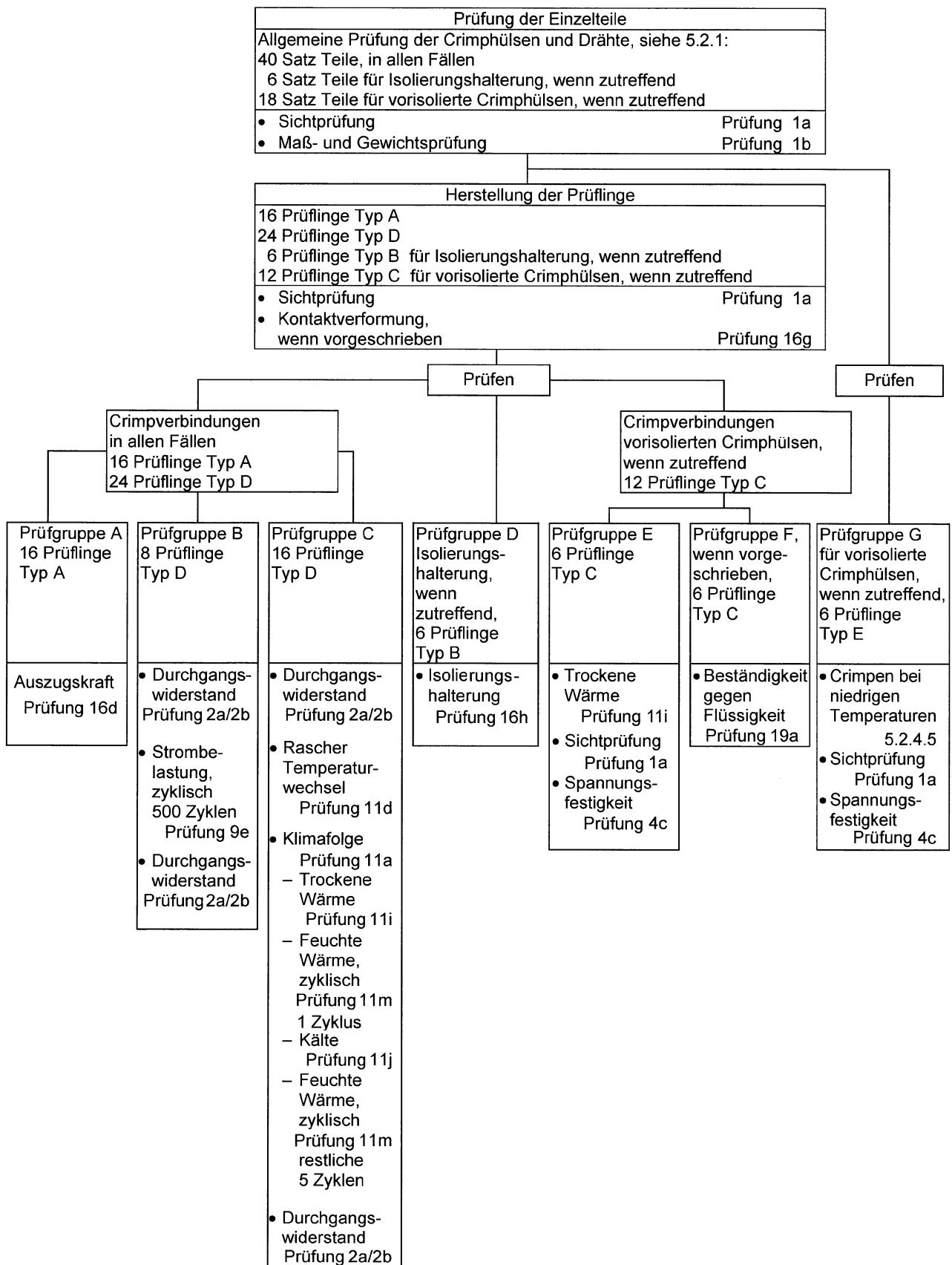


Bild 15 – Lang-Prüfprogramm (siehe 5.3.3)

## 6 Allgemeine Informationen zu Crimpverbindungen

### 6.1 Allgemeines

Diese Anwendungshinweise gelten für Crimpverbindungen mit mehrdrähtigen Leitern (Litzen) aus Kupfer, die mit Crimpwerkzeugen hergestellt sind (Handcrimpwerkzeuge, halb- oder vollautomatische Crimpmaschinen). Massive Kupferleiter oder Leiter aus anderen Werkstoffen (Aluminium, Stahl usw.) erfordern häufig besondere Maßnahmen bezüglich der Kontakte und der Crimpwerkzeuge, die mit dem Hersteller abgesprochen werden sollten.

### 6.2 Vorteile von Crimpverbindungen

Eine mit Hilfe der Crimptechnik hergestellte nicht lösbare elektrische Verbindung zwischen einem oder mehreren Leitern und einem Crimpkontakt beliebiger Form. Eine gute elektrische Verbindung wird erzielt durch genaue Abstimmung von Crimpprofil, Crimphülse und Leiterquerschnitt und eine durch Druck erreichte Verformung und Umformung der Crimphülse.

Vorteile:

- rationelle Herstellung von Verbindungen bei jedem Fertigungsumfang;
- Verarbeitung mittels voll- oder halbautomatischer Crimpmaschinen oder Hand-Crimpwerkzeugen;
- keine kalten Lötstellen;
- keine Beeinträchtigung der Federcharakteristik der federnden Kontakte durch die Lötwärme;
- keine gesundheitliche Beeinträchtigung durch Schwermetall- und Lötmitteldämpfe;
- Erhaltung der Leiterflexibilität hinter der Crimpverbindung;
- keine verbrannten, verfärbten und überhitzten Leiterisolierungen;
- gute Verbindungen mit reproduzierbaren elektrischen und mechanischen Werten;
- leichte Fertigungsüberwachung.

### 6.3 Betrachtungen zur Strombelastbarkeit

Im Allgemeinen sollte die Summe der Kontaktflächen zwischen dem Leiter und der Crimphülse einer nach dieser Norm hergestellten Crimpverbindung größer sein als der Querschnitt des verwendeten Leiters.

Es sollte beachtet werden, dass die Strombelastbarkeit beeinflusst werden kann durch:

- Umgebungstemperatur;
- Kontaktwerkstoff;
- Oberflächenüberzug des Kontaktes;
- Querschnitt des Leiters;
- Oberflächenüberzug des Leiters;
- Anzahl der Kontakte in einem mehrpoligen Steckverbinder;
- Kontakt raster (Abstand) eines mehrpoligen Steckverbinder.

## 7 Werkzeug-Informationen

Die folgende Liste enthält Anforderungen und Empfehlungen für Crimpwerkzeuge.

- a) Die zu verwendenden Crimpwerkzeuge und Crimpkontakte sollten vom gleichen Hersteller geliefert werden, anderenfalls ist der Anwender für die gute Qualität der Crimpverbindung verantwortlich.
- b) Die Arbeitsweise der Werkzeuge und das richtige Formen des Crimps müssen ohne Beschädigung der Crimphülse oder des zu crimpenden Bauelementes erfolgen.

- c) Um eine gute und zuverlässige Crimpverbindung zu erhalten, ist üblicherweise ein Handcrimpwerkzeug mit einer Auslösesperre erforderlich. Nach Beendigung des Crimpvorgangs sollten Handgriffe und Crimpprofile oder Crimpstempel automatisch in die Ausgangsstellung zurückkehren. Bei voll- oder halbautomatischen Crimpmaschinen funktioniert die Auslösesperre automatisch.
- d) Der Crimpvorgang sollte in jedem Fall in einem Schritt durchgeführt werden. Zusätzliche Nacharbeit sollte vermieden werden.
- e) Auswechselbare Teile des Werkzeugs, wie Crimpprofile und Positioniervorrichtungen, sollten so ausgetauscht sein, dass sie nur lagerichtig im Werkzeug eingebaut werden können.
- f) Werkzeuge sollten Einrichtungen enthalten, die die richtige Lage der Crimphülsen und Leiter während des Crimpvorgangs sicherstellen.
- g) Werkzeuge sollten so konstruiert sein, dass nur die erforderlichen Einstellungen durchgeführt werden können.
- h) Der Arbeitsablauf des Werkzeugs sollte sicherstellen, dass sowohl Crimphülse als auch Isolierungshalterung (falls vorhanden) in einem Schritt gecrimpt bzw. verformt werden.
- i) Die Werkzeugausführung sollte sicherstellen, dass Crimpprofile für ein bestimmtes Werkzeug austauschbar in anderen Werkzeugen des gleichen Typs sind. Falls sie nicht austauschbar sind, sollten die Crimp-profile gekennzeichnet sein, um das geeignete Werkzeug zu ermitteln.
- j) Werkzeuge dürfen so ausgeführt sein, dass sie beim Crimpen eine Markierung oder einen Code auf der Crimphülse hinterlassen, damit eine Kontrolle, ob die richtigen Crimpprofile verwendet wurden, ermöglicht wird.
- k) Um die Abnutzung der Crimpprofile beurteilen zu können, sollte die Werkzeugausführung eine Nachmessung zulassen. Das Messverfahren sollte vom Werkzeughersteller festgelegt werden.

## 8 Crimphülsen-Informationen

### 8.1 Allgemeines

#### 8.1.1 Offene Crimphülsen mit oder ohne Isolierungshalterung

Dies sind Kontakte mit Crimphülsen, die vor dem Crimpvorgang U- oder V-förmig ausgebildet sind. Die Kontakte werden üblicherweise in Bandform (längs- oder seitengeführt) auf Rollen geliefert für den Einsatz auf voll- oder halbautomatischen Crimpmaschinen. Der Crimpkontakt wird während des Crimpvorgangs von dem Streifen abgetrennt. Für geringe Fertigungsstückzahlen und Reparaturfälle können diese Kontakte für die Anwendung in Handcrimpwerkzeugen auch lose geliefert werden. Typisch für Kontakte mit offener Crimphülse und Isolierungshalterung ist eine zweite Hülse, die während des Crimpvorgangs gleichfalls verformt wird und damit das Ende der Leiterisolierung festhält.

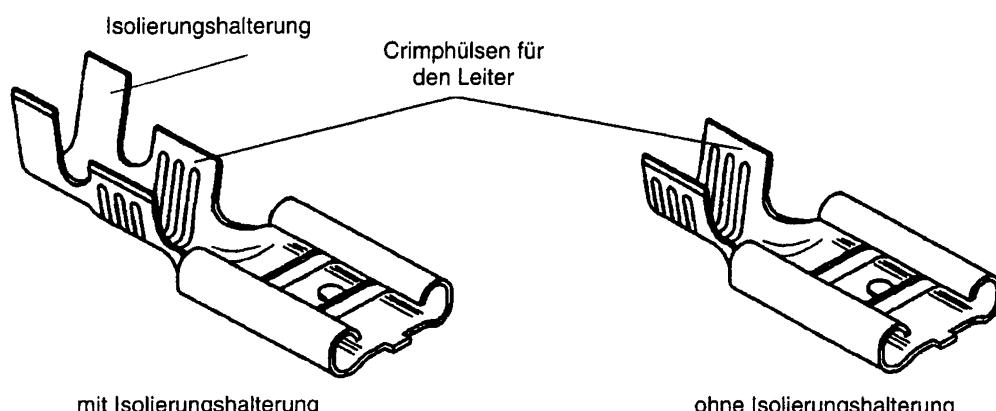


Bild 16 – Offene Crimphülsen

Grundsätzlich sollte die Isolierungshalterung mechanische Beanspruchungen, wie Schwingungen oder Biegen von der Crimpverbindung, fernhalten. Kontakte mit Isolierungshalterung werden in der Praxis am meisten verwendet. Bild 16 zeigt typische offene Crimphülsen mit und ohne Isolierungshalterungen.

### 8.1.2 Geschlossene Crimphülsen, entweder nicht isoliert, mit oder ohne Isolierungshalterung, oder vorisoliert, mit oder ohne Isolierungshalterung

Dies sind Crimphülsen von Kabelschuhen oder Kontakten, die geprägt und geformt, tiefgezogen, gedreht oder aus Rohr hergestellt sind. Vorisolierte Crimphülsen sind üblicherweise mit einer Isolierhülse aus PVC, Polyamid usw. versehen.

Es wird empfohlen, dass die Leitereinführung der Crimphülse angeschrägt ist, damit:

- eine Beschädigung des Leiters vermieden wird;
- die Einführung des Leiters erleichtert wird.

Kabelschuhe und Kontakte mit geschlossenen Crimphülsen werden üblicherweise als lose Ware geliefert, es gibt aber auch Erzeugnisse in Bandform (auf Trägerfolie magaziniert usw.) auf dem Markt.

Bild 17 zeigt typische geschlossene Crimphülsen mit und ohne Isolierhülse.

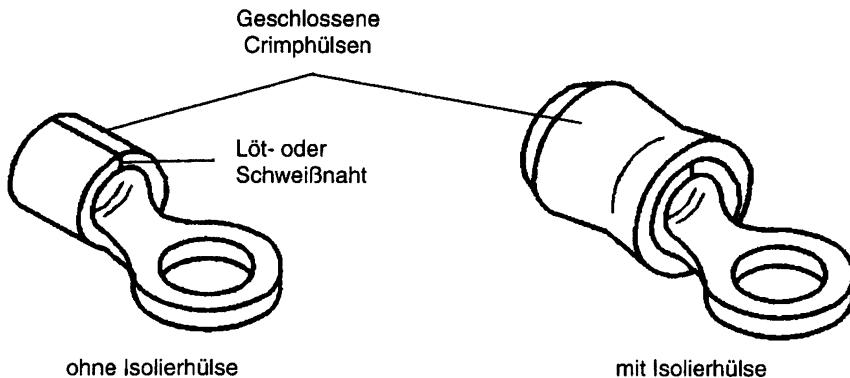


Bild 17 – Geschlossene Crimphülsen

## 8.2 Werkstoffe

Zusätzlich zu den in 4.3.1 festgelegten Crimphülsen-Werkstoffen dürfen andere Werkstoffe mit geeigneten Eigenschaften verwendet werden, wie z. B. Nickel, Stahl, nichtrostender Stahl.

Werkstoffe mit hohem spezifischen Widerstand ( $K$ -Werte siehe 5.2.3.1) können für bestimmte Anwendungen nicht geeignet sein.

In diesen Fällen ist das Lang-Prüfprogramm nach 5.3.3 anzuwenden (siehe 5.1.1).

## 8.3 Oberflächenüberzug

Üblicherweise werden blanke oder Crimphülsen mit Oberflächenüberzug, wie in 4.3.3 festgelegt, verwendet. Andere Oberflächenüberzüge, wie Nickel, können verwendet werden, vorausgesetzt, ihre Eignung ist erprobt.

In diesen Fällen ist das Lang-Prüfprogramm nach 5.3.3 anzuwenden (siehe 5.1.1).

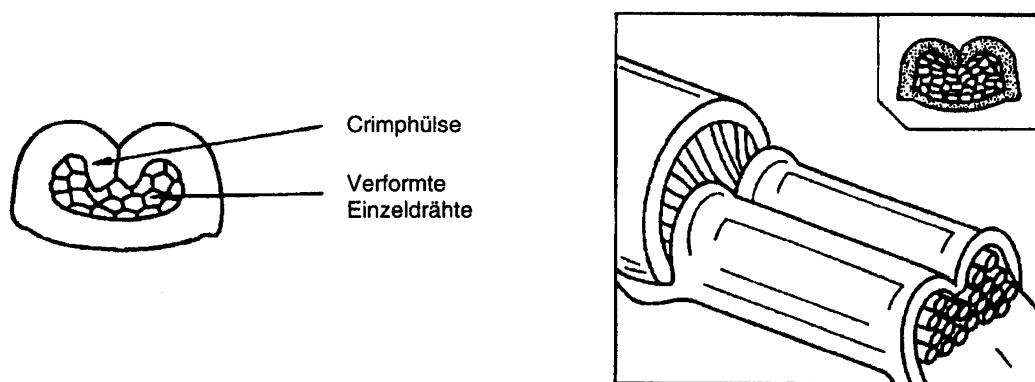
## 8.4 Formen von Crimpverbindungen

### 8.4.1 Allgemeines

Es gibt unterschiedliche Formen von Crimpverbindungen, von denen einige in den Bildern und Querschnitten dargestellt sind, siehe Bilder 18 bis 22. Die Crimphülse wird während des Crimpvorgangs, ausgehend von ihrem ursprünglichen Querschnitt, verformt. Zusätzlich darf sie in Längsrichtung verformt sein. Die Verformungen dürfen die einschlägigen Maße vergrößern. Falls erforderlich, dürfen die maßlichen Änderungen begrenzt werden, damit die Crimpverbindung in einen vorgegebenen Raum passt, z. B. in die Kammer eines Bauelements.

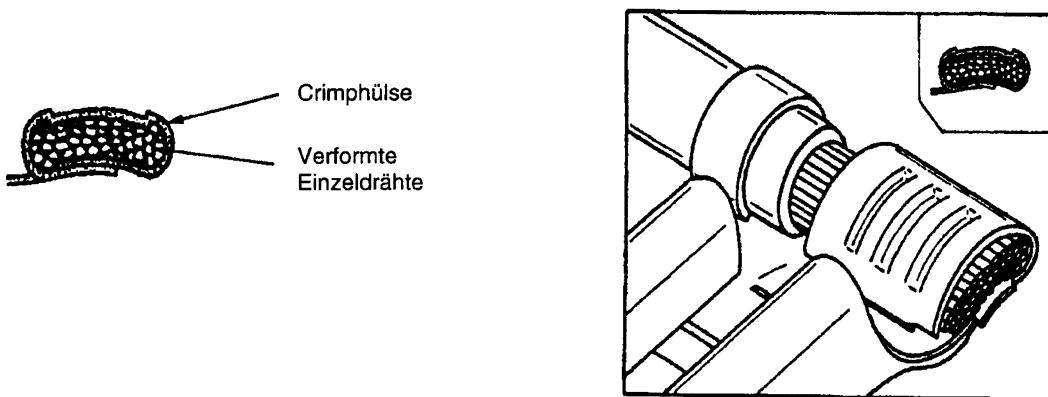
### 8.4.2 Formen von Crimpverbindungen bei Kontakten mit offenen Crimphülsen

Siehe Bilder 18 und 19.



Crimpform vorzugsweise für Crimpverbindungen mit dem Steckbereich in Längsachse der Leitung.

Bild 18 – Crimpform in Längsachse der Leitung

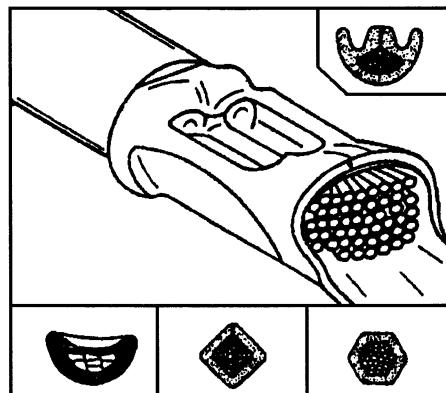
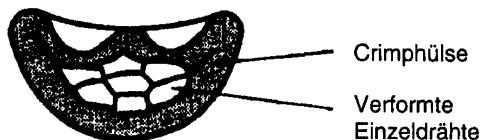


Crimpform vorzugsweise für Crimpverbindungen mit einem Steck- bzw. Anschlussbereich 90° zur Achse der Leitung.

Bild 19 – Crimpform 90° zur Achse der Leitung

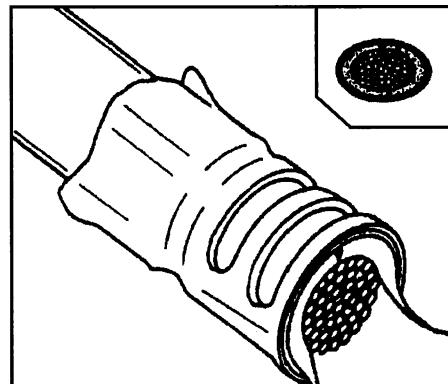
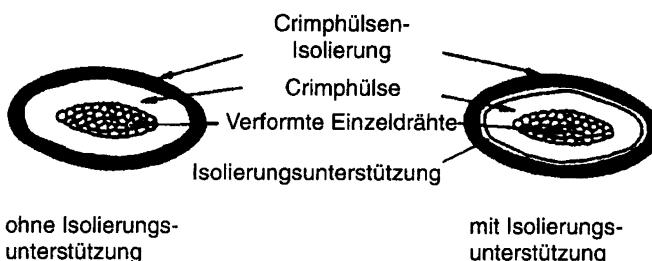
### 8.4.3 Formen von Crimpverbindungen bei Kabelschuhen oder Kontakten mit geschlossenen Crimphülsen

Siehe Bilder 20 und 21.



Crimpform vorzugsweise für Crimpverbindungen ohne Isolierungshalterung.

Bild 20 – Crimpform ohne Isolierungshalterung

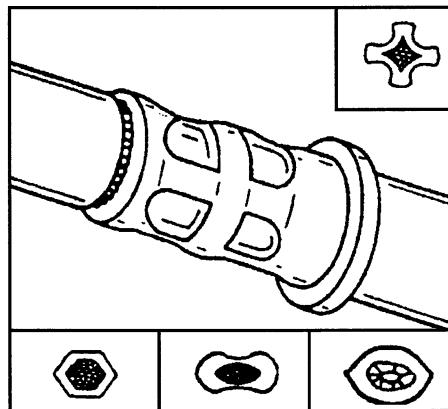
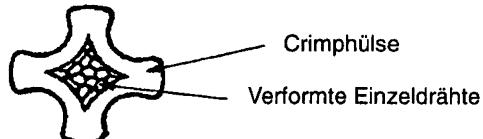


Crimpform vorzugsweise für Crimpverbindungen mit vorisolierter Crimphülse.

Bild 21 – Crimpform mit vorisolierter Crimphülse

#### 8.4.4 Formen von Crimpverbindungen bei Kontakten mit gedrehten, geschlossenen Crimphülsen

Siehe Bild 22.



Crimpform vorzugsweise für Crimpverbindungen ohne vorisolierte Crimphüls.

ANMERKUNG Es gibt auch Kontakte mit einer zweiten Hülse, die das Ende der Leiterisolierung umfasst.

Bild 22 – Crimpform ohne vorisolierte Crimphülse

## 9 Leiter-Informationen

### 9.1 Allgemeines

Für Crimpverbindungen werden üblicherweise mehrdrähtige Leiter (Litzen) verwendet (siehe 4.4).

Runde Massivleiter mit Durchmesser von 0,25 mm bis 3,6 mm dürfen verwendet werden, vorausgesetzt, ihre Eignung ist erprobt.

Crimpverbindungen mit runden Massivleitern sind nach dem Lang-Prüfprogramm nach 5.3.3 zu prüfen und müssen dessen Anforderungen erfüllen (siehe auch 5.1.1).

Mehrdrähtige Leiter (Litzen) dürfen in dem Bereich, der für die Crimpverbindung vorgesehen ist, nicht gelötet/tauchverzinnt sein.

Nach dem Crimpen sollte keine zusätzliche Lötung vorgenommen werden.

### 9.2 Werkstoffe

Wie in 4.4.2 festgelegt, werden üblicherweise Leiter aus gegläutetem Kupfer für Crimpverbindungen verwendet.

Zusätzlich können folgende Leiterwerkstoffe verwendet werden:

- Kupferlegierungen;
- Nickellegierungen.

In diesen Fällen ist das Lang-Prüfprogramm nach 5.3.3 anzuwenden (siehe auch 5.1.1).

### 9.3 Oberflächenüberzug

Blanke, verzinnte (Zinn oder Zinn-Blei) oder versilberte Leiter werden üblicherweise verwendet (siehe 4.4.4).

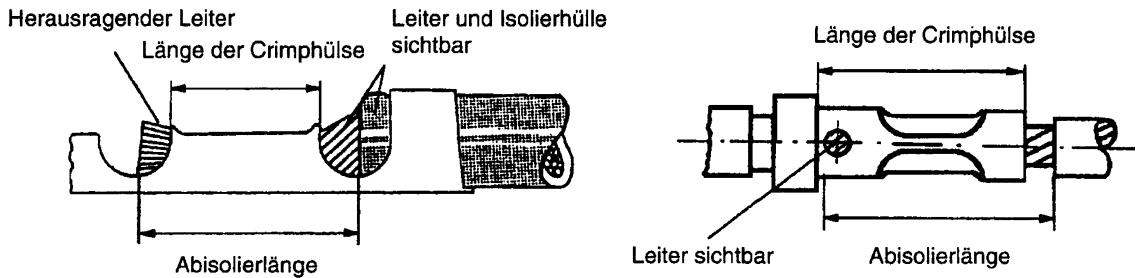
Andere Oberflächenwerkstoffe, wie z. B. Nickel, können verwendet werden. In diesem Fall ist das Lang-Prüfprogramm nach 5.3.3 anzuwenden (siehe auch 5.1.1).

### 9.4 Abisolier-Informationen

Um eine gute und dauerhafte Crimpverbindung zu erreichen, ist ein einwandfreies Abisolieren der Leitung erforderlich, z. B. ist die durch Typ und Größe der verwendeten Crimphülse bestimmte Abisolierlänge zu erfüllen. Siehe Bild 23.

Nach dem Crimpen:

- sollte der Leiter (sollten die Einzeldrähte) zwischen Crimphülse und Isolierungshalterung sichtbar sein;
- sollte das Ende des gecrimpten Leiters aus dem vorderen Ende der Crimphülse herausragen. Der Steck- oder Anschlussbereich darf dadurch nicht beeinträchtigt werden.



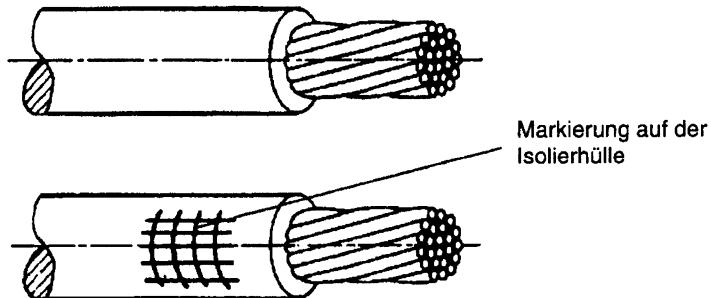
**ANMERKUNG 1** Bezuglich der Abisolierlänge sollten die Herstellerangaben befolgt werden.

**ANMERKUNG 2** Faustformel: Abisolierlänge = Crimphülsenlänge + 1 mm (bis 1 mm<sup>2</sup>);  
Crimphülsenlänge + 2 mm (bis 10 mm<sup>2</sup>).

**Bild 23 – Abisolierlänge**

Falls die Verdrallung der Einzeldrähte durch den Abisoliervorgang aufgespreizt oder anders beeinträchtigt wurde, kann sie durch eine leichte Drehung wiederhergestellt werden. Bei versilberten Leitern sollten dafür Handschuhe benutzt werden. Es sollte darauf geachtet werden, dass die Einzeldrähte nicht überdrallt werden (siehe Bild 25h).

Bild 24 zeigt eine einwandfrei abisolierte Leitung, während in Bild 25 einige Beispiele für Abisolierfehler dargestellt sind, die vermieden werden müssen.



**ANMERKUNG** Vom Abisolierwerkzeug verursachte Markierungen auf der Isolierhülle sind zulässig, sofern die Isolierung dadurch nicht beschädigt wird.

**Bild 24 – Einwandfrei abisolierte Leitung**

Um den Leiter während des Abisoliervorgangs nicht zu beschädigen, sollten die Messer des Abisolierwerkzeugs an den Leiterdurchmesser und die Dicke der Isolierhülle angepasst werden.

Die nachfolgend gezeigten Beispiele von Abisolierfehlern (siehe Bild 25) werden oft verursacht durch

- unsachgemäße Handhabung;
- falsche Einstellung des Abisolierwerkzeugs;
- beschädigte Messer des Abisolierwerkzeugs.

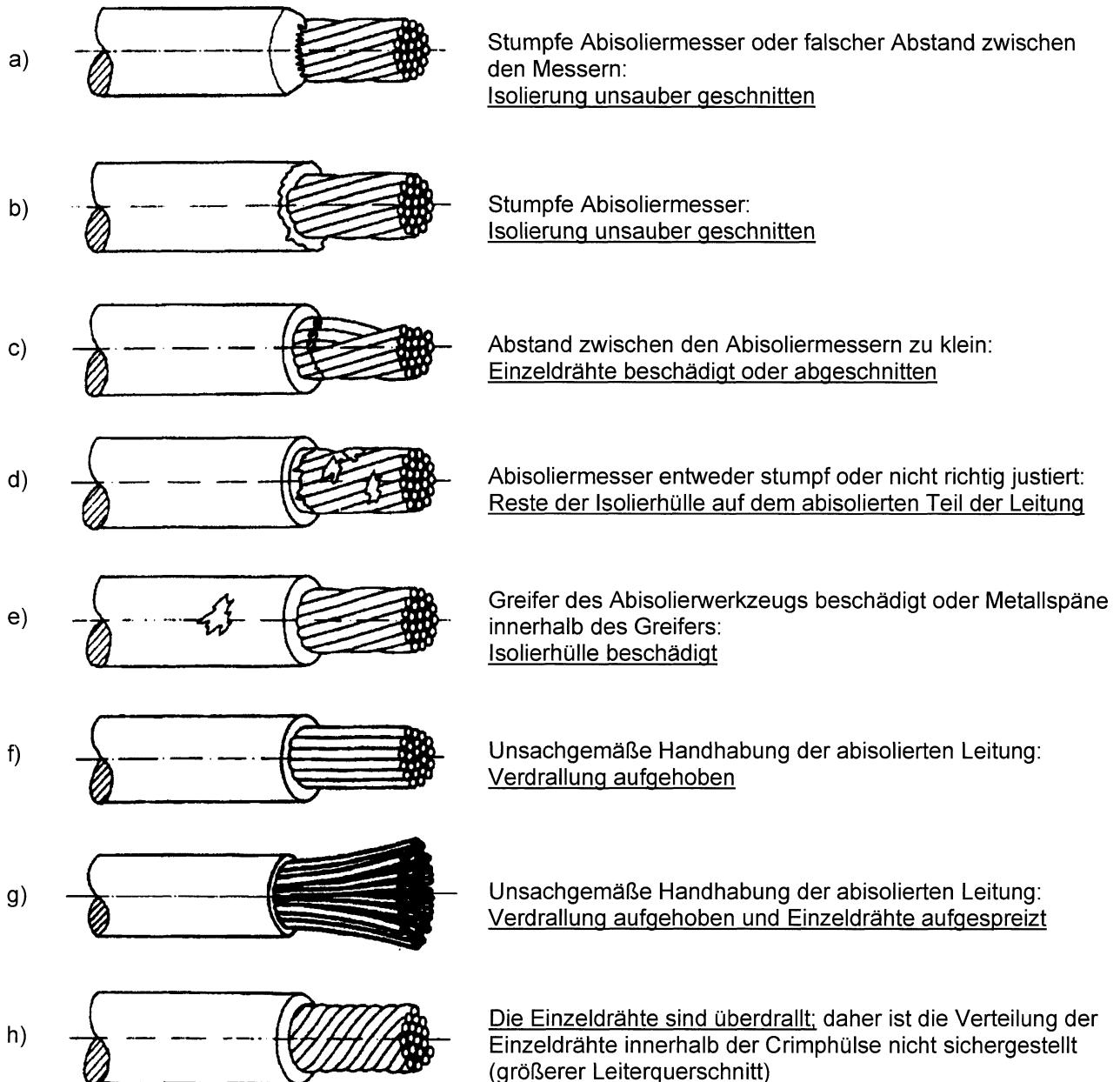


Bild 25 – Beispiele für Abisolierfehler

## 10 Crimpverbindungs-Informationen

### 10.1 Allgemeines

Um eine gute und zuverlässige Crimpverbindung zu erzielen, die alle elektrischen und mechanischen Anforderungen erfüllt, sind die folgenden Einzelheiten vom Hersteller festzulegen:

- Festlegung der verarbeitbaren Leiterquerschnitte;
- Crimphülsenform (Dicke, Länge, U-Form usw.);
- Crimpprofil (Crimpbreite);
- Crimphöhe;
- Form der Isolierungshalterung.

Zusätzliche Informationen:

- a) Der Leiter muss richtig in der Crimphülse liegen (siehe Bilder 26 und 27).
- b) Die Crimpung muss an der richtigen Stelle der Crimphülse vorgenommen werden (siehe Bild 27).
- c) Es soll ein ausreichender, aber nicht zu großer Abstand zwischen dem Ende der Isolierhülle des Leiters und der Crimphülse vorhanden sein (siehe „ $d$ “ in den Bildern 26a und 26b).  
Bezüglich dieses Abstandes sollten die Herstellerangaben befolgt werden.
- d) Bei einer offenen Crimphülse sollte (sollten) der Leiter (die Einzeldrähte) beiderseits der Crimpstelle sichtbar sein, um ihre Prüfung zu ermöglichen (siehe Bild 26).
- e) Bei Verwendung von offenen Crimphülsen mit Isolierungshalterung sollte die Isolierhülle des Leiters in dem Abstand zwischen Isolierungshalterung und Crimpstelle sichtbar sein (siehe Bild 26b).
- f) Bei Verwendung von geschlossenen Crimphülsen mit Kontroll-Loch soll der gecrimpte Leiter (sollen die gecrimpten Einzeldrähte) im Loch sichtbar sein (siehe Bild 26b).
- g) Wenn der Crimpvorgang unter Baustellen-Bedingungen auszuführen ist, soll auf saubere Oberflächen von Crimphülsen und Leitern geachtet werden.

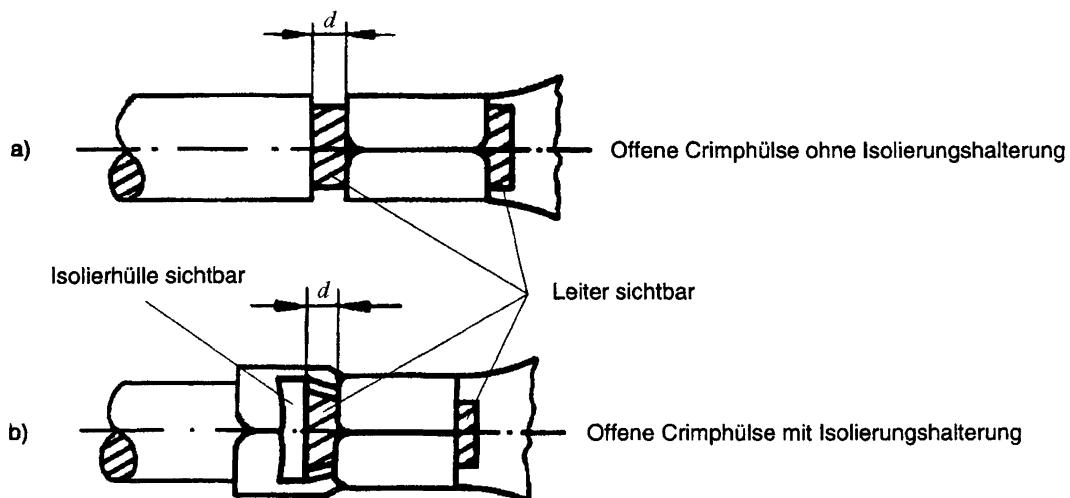


Bild 26 – Beispiele für einwandfreie Crimpverbindungen bei offenen Crimphülsen

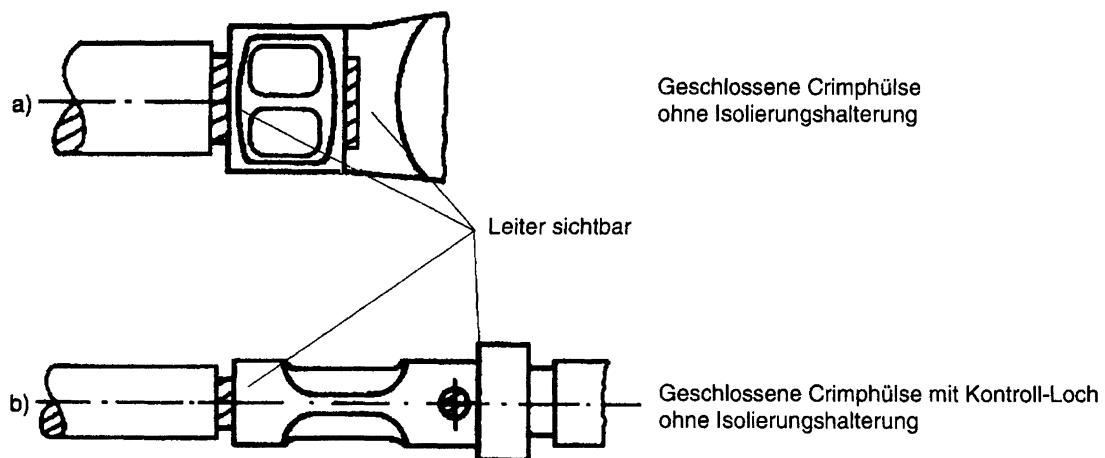
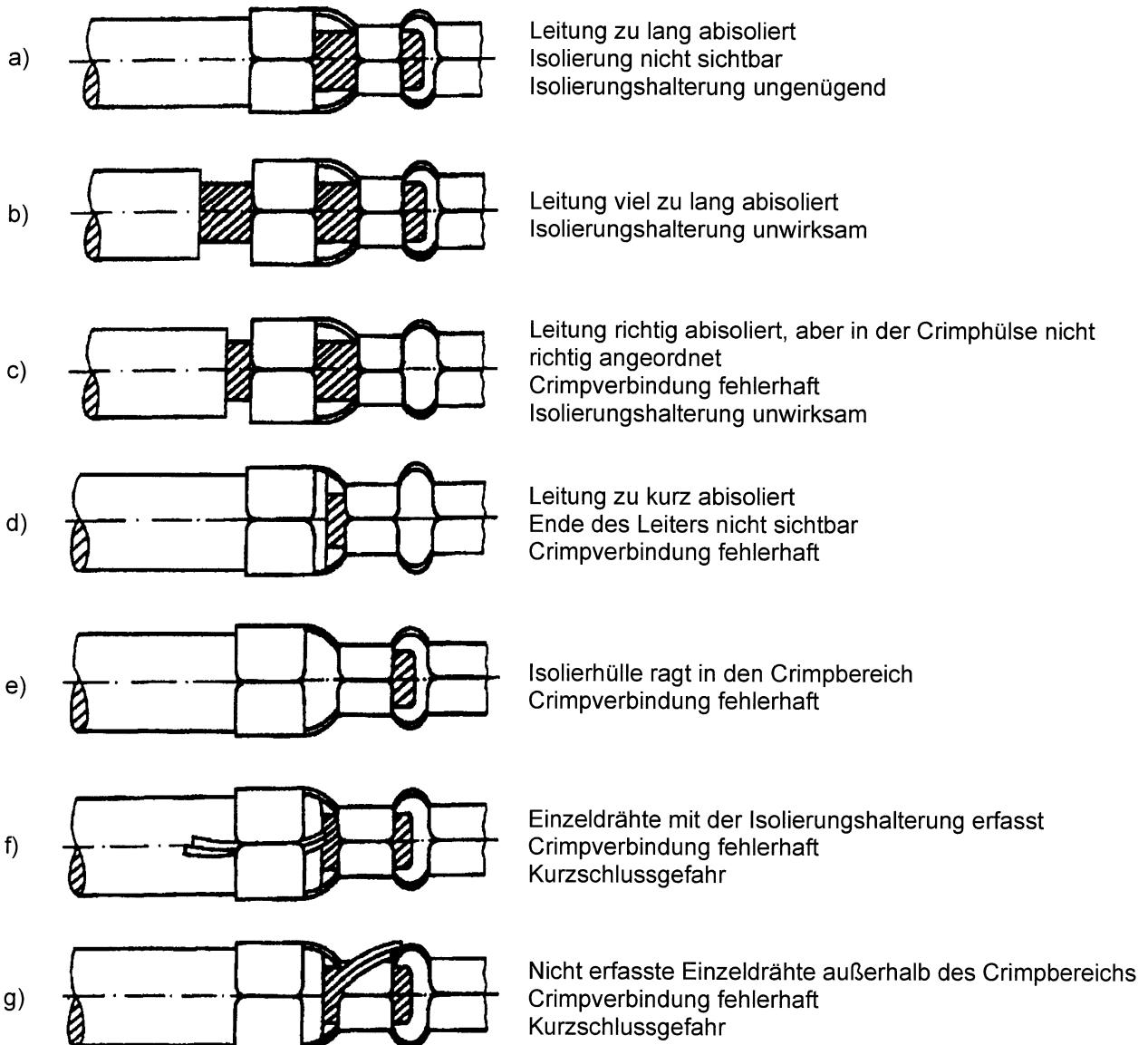


Bild 27 – Beispiele für einwandfreie Crimpverbindungen bei geschlossenen Crimphülsen

Die in Bild 28 dargestellten Crimpverbindungen mit offenen Crimphülsen sollten vermieden und keinesfalls verwendet werden.



**Bild 28 – Beispiele für Crimpfehler bei offenen Crimphülsen mit Isolierungshalterung**

Die in Bild 29 dargestellten Crimpverbindungen mit geschlossenen Crimphülsen sollten vermieden und keinesfalls verwendet werden.

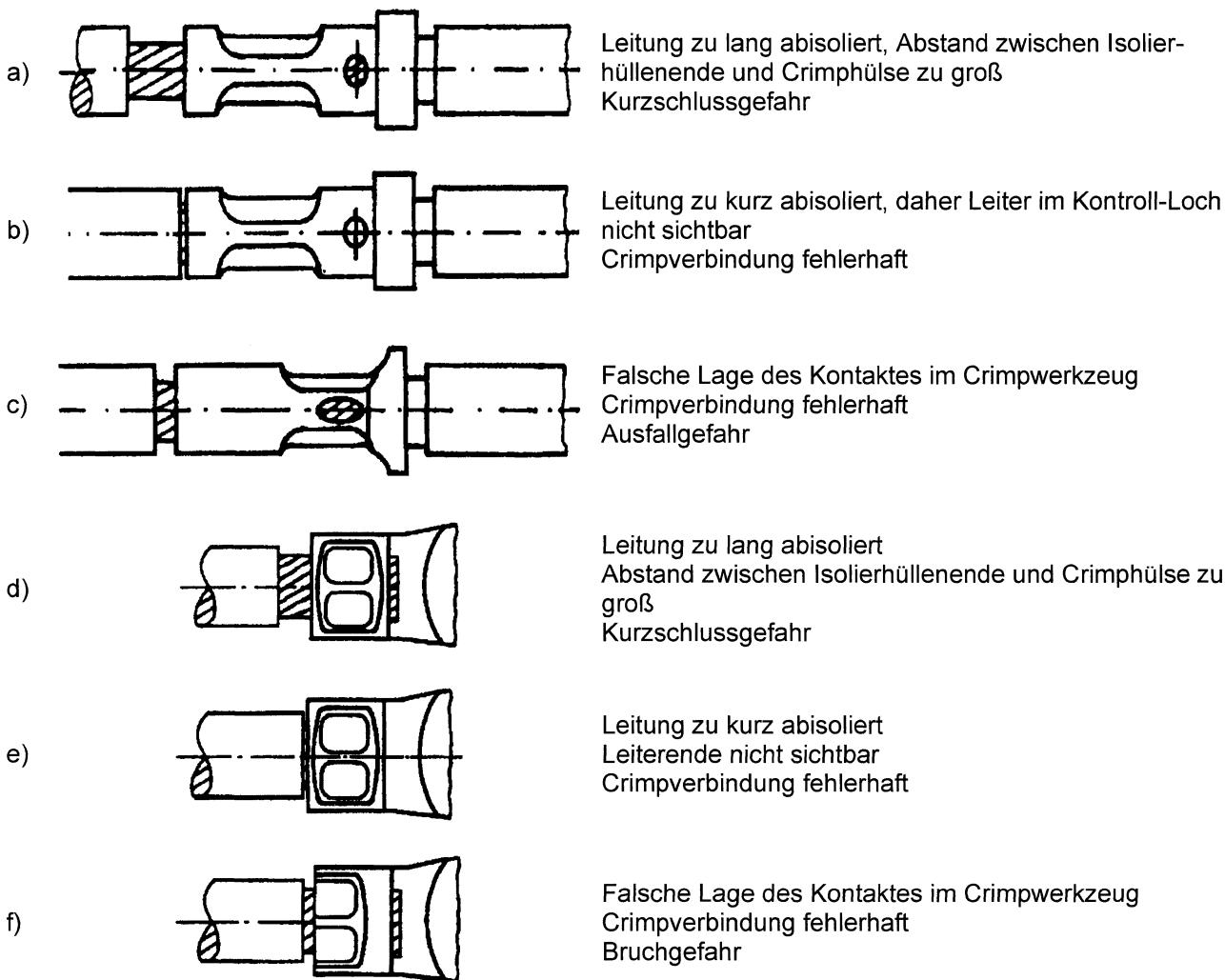


Bild 29 – Beispiele für Crimpfehler bei geschlossenen Crimphülsen ohne Isolierungshalterung

## 10.2 Crimpverbindungen mit mehr als einem Leiter in einer Crimphülse

Üblicherweise werden Crimpverbindungen mit einem Leiter in einer Crimphülse ausgeführt; einige Industriezweige lehnen die Verwendung von mehr als einem Leiter ab. Wenn Crimpverbindungen mit mehr als einem Leiter in einer Crimphülse ausgeführt werden, sollte Folgendes beachtet werden:

- Eignung der Leiterkombinationen;
- Zuordnung zwischen dem Crimpbereich der Crimphülse, den zu crimpenden Leitern und dem Crimpwerkzeug;
- Zuordnung der Isolierungshalterung zu den zu umfassenden Leitungen und dem Teil des Crimpwerkzeugs, das die Isolierungshalterung formt, falls dies zutrifft;
- Anforderungen an die Zugfestigkeit der Crimpverbindung.

Wenn zwei oder mehr Leiter gecrimpt werden, sollten die mechanischen und elektrischen Prüfungen an jedem Leiter und in Übereinstimmung mit den Anforderungen durchgeführt werden.

Crimpverbindungen mit mehr als einem Leiter in einer Crimphülse müssen nach dem Lang-Prüfprogramm nach 5.3.3 geprüft werden und dessen Anforderungen erfüllen.

**ANMERKUNG** Bei abgedichteten Verbindern (Dichtung am Leitungseingang) wird nur ein Leiter in einer Crimphülse empfohlen.

### 10.3 Maße nach dem Crimpen

Die Crimpverbindung sollte fachgemäß hergestellt werden. Die Crimphülse sollte durch den Crimpvorgang nicht derart verbogen, verdreht oder deformiert sein, dass Zweifel an der Qualität der Verbindung aufkommen können.

### 10.4 Werkstoffe

Bei der Auswahl der Werkstoffe für Leiter und Crimphülsen und für deren Oberflächenüberzüge sollte darauf geachtet werden, dass sie in der elektrochemischen Spannungsreihe der Metalle so dicht wie möglich beieinander liegen.

Die Qualität einer Crimpverbindung beruht in hohem Maße auf der Beschaffenheit der Oberflächenwerkstoffe und der Qualität sowohl der Crimphülse als auch des Leiters.

Grundsätzlich sind vergleichbare Verformungen in Leiter und Crimphülse in der allgemeinen Praxis anzustreben. Dies kann durch die Vermeidung von Kombinationen sehr harter und sehr weicher Basiswerkstoffe erreicht werden.

## 11 Crimpverfahren

### 11.1 Crimpen von Kontakten mit offener Crimphülse

Kontakte in Bandform (längs- oder seitengeführt) werden üblicherweise auf Rollen geliefert. Diese Kontakte sollten mit voll- oder halbautomatischen Crimpmaschinen verarbeitet werden.

### 11.2 Crimpen von Kontakten mit offener Crimphülse, Einzelkontakte

Für geringe Fertigungsstückzahlen und für Reparaturfälle können auch lose Kontakte bestellt werden. Dafür wird Bandware vereinzelt, und die Trennstege werden auf die richtige Länge gekürzt. Die offene Crimphülse wie auch die Isolierungshalterung sind meist vorgeformt für eine bessere Verarbeitung mit Handcrimpwerkzeugen.

**ACHTUNG** Es wird nicht empfohlen, Einzelkontakte durch Abschneiden von der Bandware mittels Zange oder Seitenschneider herzustellen. Üblicherweise haben Kontakte in Bandform und Einzelkontakte unterschiedliche Bestellnummern.

### 11.3 Verarbeitungshinweise

Bei der Verarbeitung von Crimpkontakten sollten die Hinweise der Hersteller beachtet werden. Diese sollten folgende Informationen enthalten:

- fachgemäße Ausführung;
- Zuordnung von Kontakten zum Crimpprofil des Handcrimpwerkzeugs (bei mehreren Crimpprofilen);
- Zuordnung von Kontakten in Bandform zum Werkzeug der Crimpmaschine;
- Leiter-Querschnittsbereich, für den der Kontakt geeignet ist;
- Bereich des Leiterisolierungs durchmessers, für den der Kontakt geeignet ist;
- Positionierung des Kontaktes im Crimpprofil des Handcrimpwerkzeugs;
- Abisolierlänge der Leitung;
- Anordnung der abisolierten Leitung in der Crimphülse;
- Angaben über die Crimphöhe oder Crimptiefe bei 4- oder 8-Kerb-Crimping von gedrehten Kontakten;
- Verfahren zur Überprüfung des Crimpwerkzeugs;
- Wartung des Crimpwerkzeugs.

Bild 30 zeigt den Crimpvorgang bei einer offenen Crimphülse.

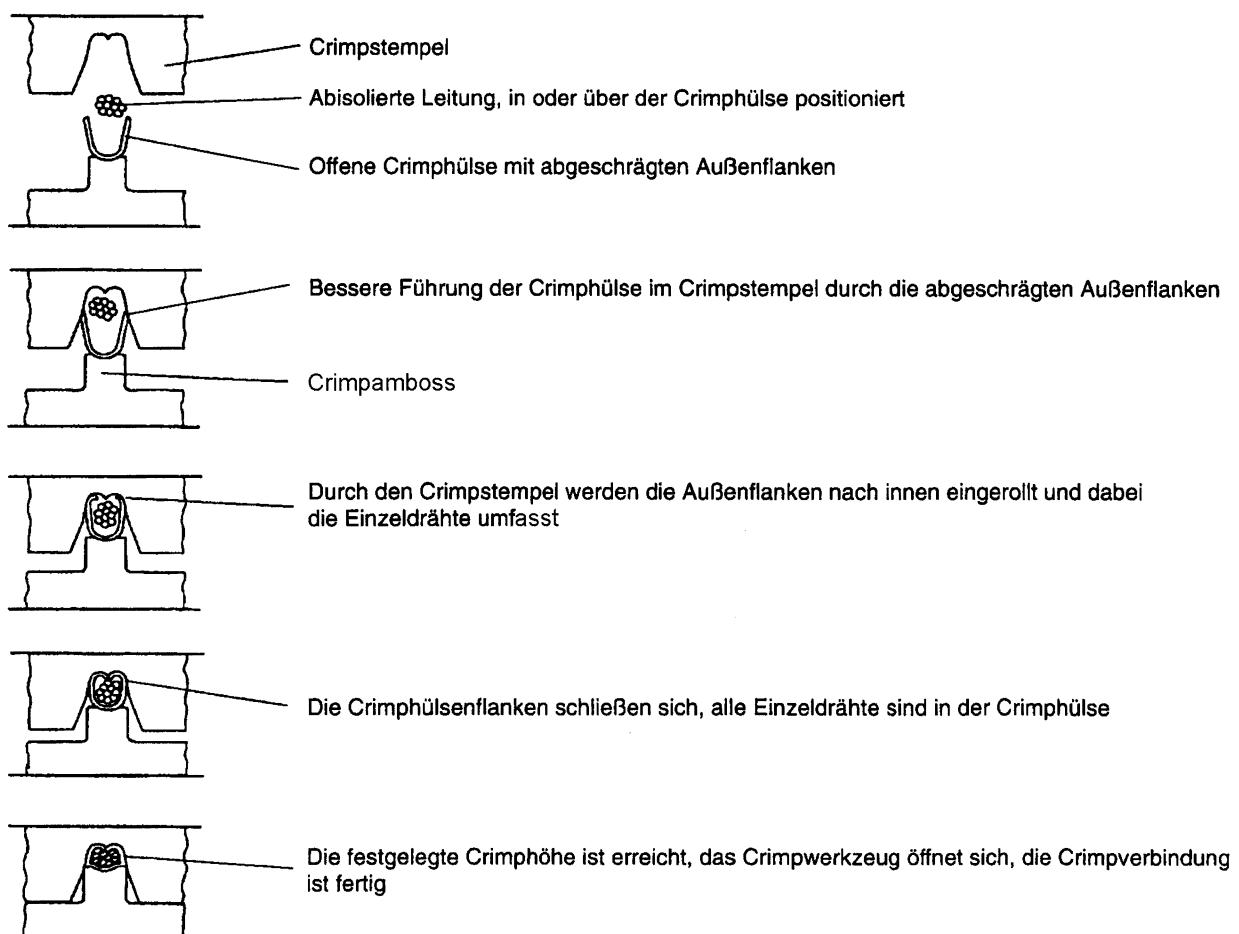
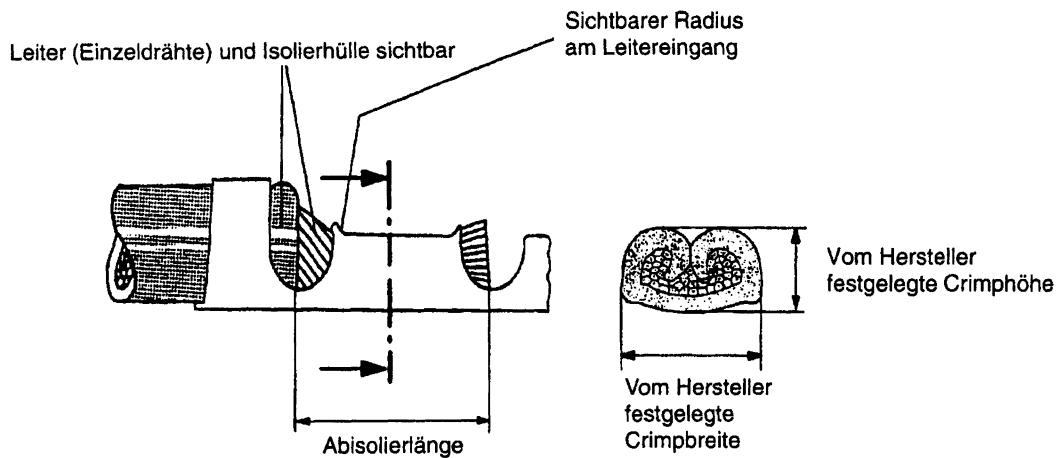


Bild 30 – Crimpvorgang bei einer offenen Crimphülse

## 12 Einwandfreie Crimpverbindungen (zusätzliche Informationen)

### 12.1 Einwandfreie Crimpverbindungen bei Kontakten mit offener Crimphülse

Bild 31 zeigt in Seitenansicht und Querschnitt den Crimpbereich einer einwandfreien Crimpverbindung.



**ANMERKUNG** Faustformel: Abisolierlänge = Crimphülsenlänge + 1 mm (bis 1 mm<sup>2</sup>);  
Crimphülsenlänge + 2 mm (bis 10 mm<sup>2</sup>).

**Bild 31 – Einwandfreie Crimpverbindung bei Kontakten mit offener Crimphülse**

Um das in Bild 31 dargestellte Ergebnis zu erzielen, sollte Folgendes beachtet werden:

- Die Zuordnung von Leiterquerschnitt und Crimphülsenbereich des Kontaktes muss stimmen;
- die festgelegte Crimphöhe ist einzuhalten;
- die Einzeldrähte und die Isolierhülle des Leiters sind zwischen der Crimphülse und der Isolierungshalterung sichtbar;
- die Leitereingangsseite der Crimphülse hat einen sichtbaren Radius (trichterförmige Erweiterung), um eine Beschädigung der Einzeldrähte zu verhindern. Ein Radius auf der Leiterausgangsseite ist zulässig;
- das Ende des gecrimpten Leiters soll aus dem Crimphülsenende herausragen. Der Steck- bzw. Anschlussbereich darf nicht beeinträchtigt werden;
- die Halterung der Leiterisolierung ist einwandfrei;
- bei Kontakten ohne Isolierungshalterung muss ein ausreichender, aber nicht zu großer Abstand zwischen dem Ende der Isolierhülle des Leiters und der Crimphülse vorhanden sein.

## 12.2 Messung der Crimphöhe bzw. -tiefe

### 12.2.1 Allgemeines

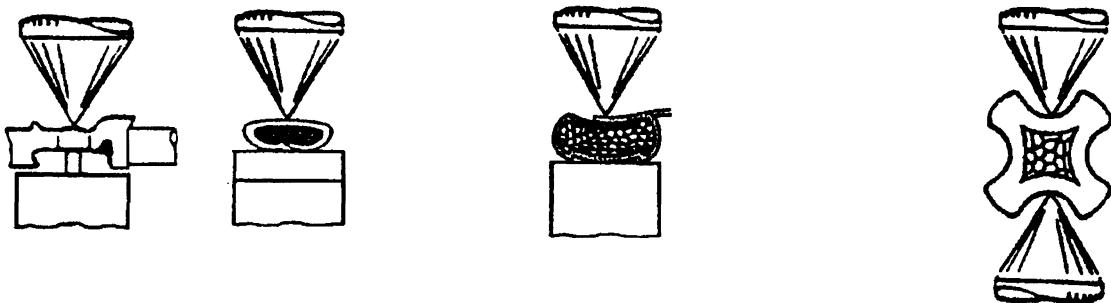
Für eine zerstörungsfreie Prüfung von Crimpverbindungen ist die festgelegte Crimphöhe während des Fertigungsablaufs mittels einer Bügelmessschraube zu überwachen. Die Crimphöhe geht direkt in die Qualität und das Langzeitverhalten einer Crimpverbindung ein; sie beeinflusst somit entscheidend die elektrischen Eigenschaften und die mechanische Festigkeit der Crimpverbindung.

Der Austausch von Verschleißteilen des Crimpwerkzeugs erfordert eine Neueinstellung der Crimphöhe.

Maße für die Crimphöhe oder Crimptiefe sind vom Hersteller anzugeben.

### 12.2.2 Messanweisungen

Bild 32 zeigt Beispiele für die Messung von Crimphöhe bzw. -tiefe.



a) (siehe Bild 18)

b) (siehe Bild 19)

c)<sup>\*</sup> (siehe Bild 22)

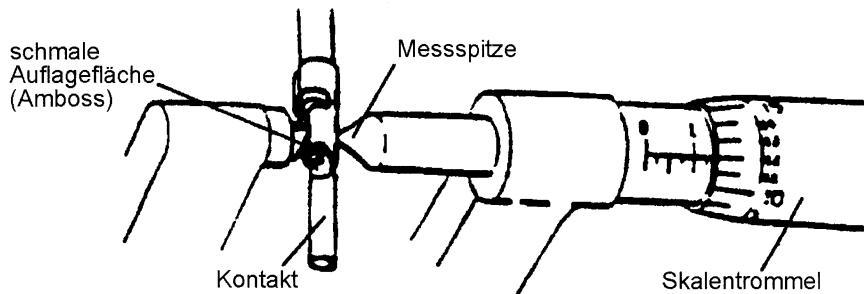
\* Für die Messung dieser Crimpverbindung sollte eine Bügelmessschraube mit zwei Prüfspitzen verwendet werden.

ANMERKUNG Bei Verwendung von Handcrimpwerkzeugen dürfen Crimphöhe bzw. -tiefe mit Lehren überwacht werden. Die Anweisungen der Werkzeughersteller sollten befolgt werden.

### Bild 32 – Messanweisungen

#### 12.2.3 Messvorgang

Bild 33 zeigt die Messung der Crimphöhe einer in Bild 32 a) gezeigten Crimpverbindung.



### Bild 33 – Messvorgang

Der verformte Bereich der Crimpverbindung wird auf den Amboss der Bügelmessschraube gelegt. Danach wird die Skalentrommel gedreht, bis die Messspitze fast den Crimphülsenboden berührt. Durch Drehen der Ratsche wird die Messspitze auf dem Crimphülsenboden aufgesetzt, bis die Ratsche sich überdreht. Hierdurch ist sichergestellt, dass die Crimphöhe immer mit dem gleichen Druck gemessen wird. Die Crimphöhe ist dann von der Skala abzulesen.

### 12.3 Isolierungshalterung

Zusätzlich zur Leitercrimphülse haben die meisten Kontakte Krallen für die Isolierungshalterung. Diese Krallen haben die Aufgabe, eventuelle mechanische Belastungen abzufangen, die von der Leitungsseite her auf die Crimpverbindung einwirken könnten. Dies gilt insbesondere für Schwing- und Biegebeanspruchungen.

Die Isolierungshalterung ist nicht als Zugentlastung anzusehen. Sie sollte die Isolierhülle fest umfassen, aber nicht durchdringen (siehe Bild 34).

ANMERKUNG Aussagen über die Crimphöhe der Isolierungshalterung sind nicht üblich. Bezuglich Anforderungen und Prüfungen siehe 5.2.2.2 und IEC 60512, Prüfung 16h.

Kontakte mit offenen Crimphülsen und Isolierungshalterung sind vorzugsweise für den Anschluss eines Leiters ausgelegt. Der Crimpanschluss und die Isolierungshalterung von mehr als einer Leitung erfordern besondere Maßnahmen, die mit dem Hersteller abgesprochen werden sollten (siehe 10.2).

Beispiele für Formen der Isolierungshalterung bei Kontakten mit offenen Crimphülsen sind in Bild 34 dargestellt. Außerdem sind richtige, zu lockere und zu enge Isolierungshalterungen gezeigt.

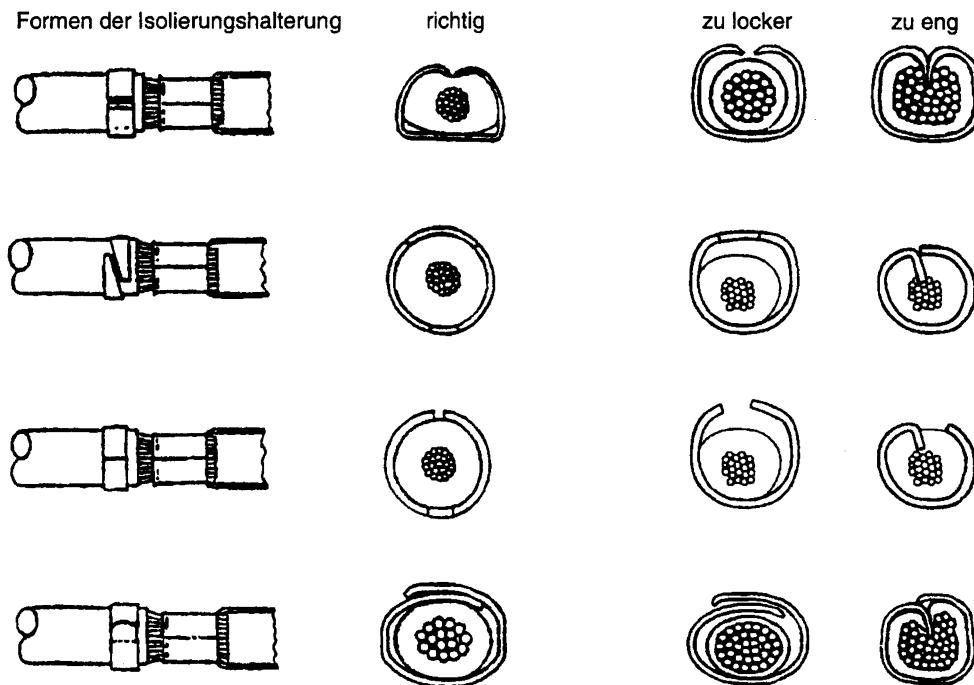


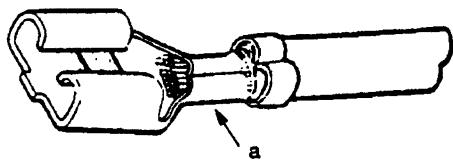
Bild 34 – Beispiele für Isolierungshalterungen

### 13 Fehler bei gecrimpten Kontakten mit offenen Crimphülsen

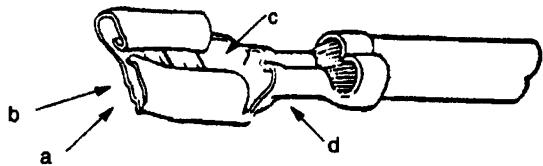
In den Bildern 35a und 35b sind Fehler bei gecrimpten Kontakten dargestellt. Diese Fehler sind häufig verursacht durch:

- unsachgemäße Handhabung;
- falsche Einstellung des Crimpwerkzeugs/der Crimpmaschine;
- falsches Crimpwerkzeug/falsche Crimpmaschine;
- unsachgemäße Lagerung vor und nach dem Crimpen usw.

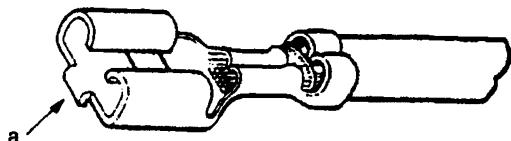
Gecrimpte Kontakte mit solchen Fehlern sollten von der Qualitätskontrolle zurückgewiesen werden.



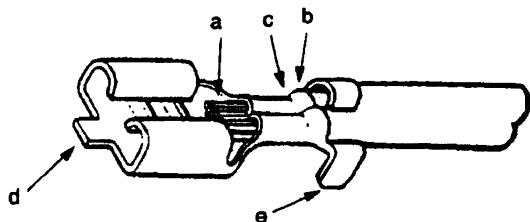
a Kontakt ist verdreht oder verbogen



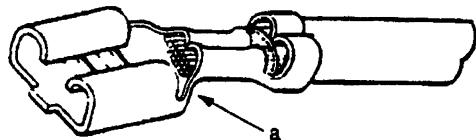
a Steckbereich ist beschädigt  
b Vorderer Trennsteg fehlt  
c Leitung zu kurz abisoliert  
d Radius (trichterförmige Erweiterung, siehe 12.1) am falschen Ende der Crimphülse



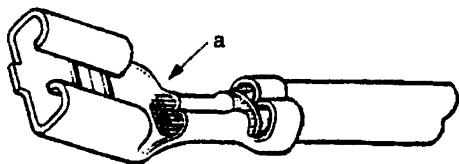
a Vorderer Trennsteg nicht sauber abgeschnitten



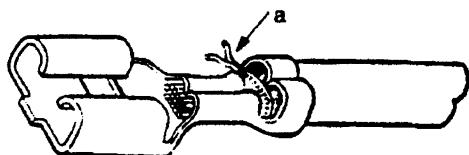
a Leiter nicht richtig in der Crimphülse angeordnet  
b Deshalb ragt die Isolierhülle in den Steckbereich  
c Radius zu groß  
d Vorderer Trennsteg zu lang  
e Beschädigte Isolierungshalterung



a Steckbereich nach unten verbogen



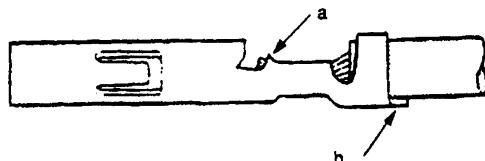
a Steckbereich nach oben verbogen



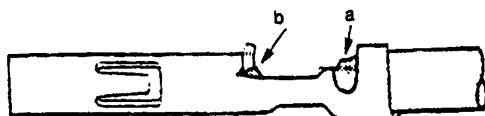
a Nicht alle Einzeldrähte wurden von der Crimphülse erfasst

ANMERKUNG Nach dem Crimpen der Kontakte sollten die Leitungsbündel bzw. der Kabelbaum sorgfältig behandelt werden.

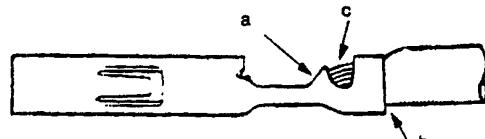
Bild 35a – Beispiele von Fehlern bei gecrimpten Kontakten – längsgeführte Kontakte



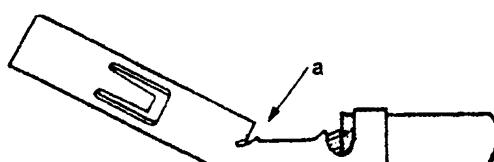
- a Radius an der falschen Seite der Crimphülse, da Crimpstempel falsch eingebaut wurde
- b Trennstegrest zu lang wegen falscher Lage der Trägerplatte für den Führungsstreifen im Crimpwerkzeug



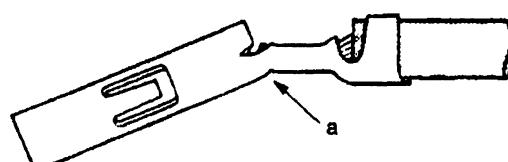
- a Der Leiter ist in der Crimphülse nicht richtig angeordnet,
- b daher ist das Leiterende zu lang und die Isolierhülle ragt in den Crimpbereich.  
Ursache: Fehlender Leiteranschlag oder Anschlag an falscher Stelle



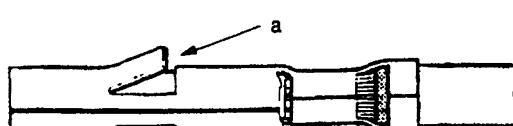
- a Radius zu groß
- b Trennstegrest fehlt
- c Leiter nicht tief genug in der Crimphülse  
Ursache: Falsche Lage der Streifenführungsplatte



- a Kontakt nach oben verbogen  
Ursache: Der Niederhalter am Werkzeug ist falsch eingestellt



- a Kontakt nach unten verbogen  
Ursache: Beschädigtes oder falsches Werkzeug



- a Kontakt ist verdreht  
Ursache: Der Streifenvorschub am Werkzeug ist falsch

**ANMERKUNG** Nach dem Ancrimpen der Kontakte sollten die Leitungsbündel bzw. der Kabelbaum sorgfältig behandelt werden. Beschädigung der Kontakte und speziell eine Verformung der Rastfedern während des Transports und der Lagerung sollten vermieden werden.

**Bild 35b – Beispiele von Fehlern bei gecrimpten Kontakten – seitengeführte Kontakte**

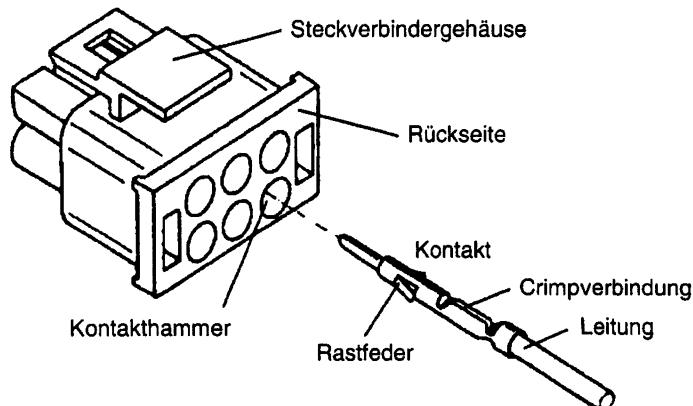
**Bild 35 – Beispiele von Fehlern bei gecrimpten Kontakten**

## 14 Allgemeine Informationen für Crimpkontakte in mehrpoligen Steckverbindern

### 14.1 Einsetzen von gecrimpten Kontakten in die Kontaktkammern des Steckverbindergehäuses

Diese gecrimpten Kontakte sollten vollkommen gerade und ohne jeden übermäßigen Kraftaufwand in einem Arbeitsgang in die Kontaktkammern eingesetzt werden, bis sie hörbar einrasten. Durch ein leichtes Ziehen an der Leitung sollte die richtige Verrastung des Kontaktes geprüft werden. Fluchtungsfehler der gecrimpten Kontakte sollten vermieden werden wegen der damit verbundenen möglichen Verbiegung der Rastfedern, die eine Beeinträchtigung der Kontaktbefestigung in den Kontaktkammern zur Folge hat.

Das richtige Einsetzen eines gecrimpten Kontaktes in der Kammer des Steckverbindergehäuses ist in Bild 36 dargestellt.



**ANMERKUNG** Bei Leitungen mit kleinen Leiterquerschnitten ( $< 0,35 \text{ mm}^2$ ) oder bei bestimmten Anwendungen sollten für das Einsetzen der Kontakte vom Hersteller empfohlene Einsetzwerkzeuge verwendet werden.

**Bild 36 – Einsetzen gecrimpter Kontakte in die Kontaktkammern**

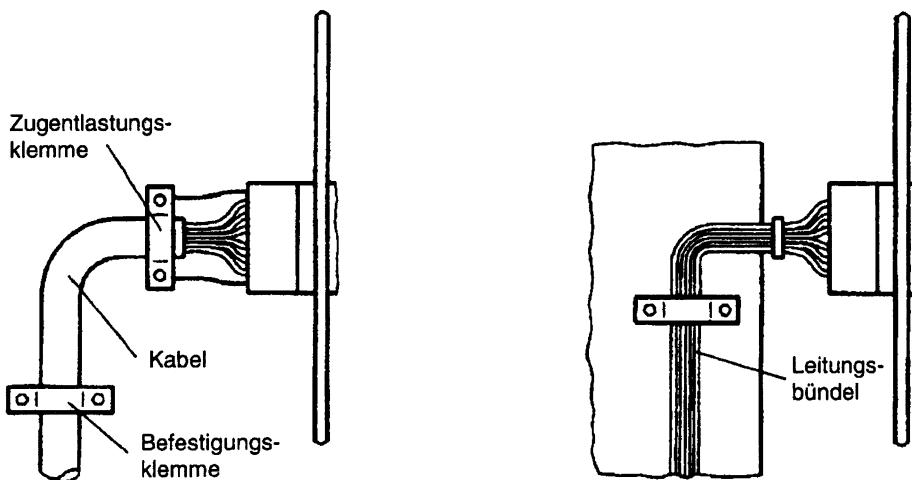
#### 14.2 Lösen eingesetzter Kontakte

Bei Bestückungsfehlern oder bei Verdrahtungsänderungen können eingerastete Kontakte nur mit vom Hersteller empfohlenen Lösewerkzeugen aus ihren Kontaktkammern entfernt werden.

#### 14.3 Montage und Biegen von Leitungsbündeln und Kabeln mit angecrampten Kontakten

Leitungsbündel und Kabel mit angecrampten Kontakten für mehrpolige Steckverbinder sollten durch ihr Eigengewicht die eingesetzten Kontakte nicht beladen. Dadurch besteht die Gefahr, dass die Kontakte im Steckbereich des Steckverbinder schräg stehen. Dies kann die Ursache für eine Kontaktbeschädigung beim Steckvorgang sein.

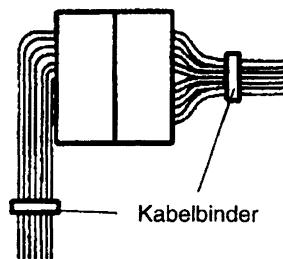
Deshalb sollte der Steckverbinder eine Zugentlastungsklemme besitzen, oder die Leitungsbündel bzw. Kabel sollten entsprechend Bild 37 montiert und befestigt sein.



**Bild 37 – Montage von Kabeln und Leitungsbündeln mit angecrampten Kontakten**

Müssen Kabel oder Leitungsbündel mit angecrampten Kontakten auf der Verdrahtungsseite des Steckverbinder scharf abgewinkelt werden, so dürfen hierdurch keine mechanischen Kräfte in Querrichtung auf die gesteckten Kontakte ausgeübt werden.

In Bild 38 ist das richtige Biegen von Leitungsbündeln mit angecrimpnten Kontakten dargestellt.

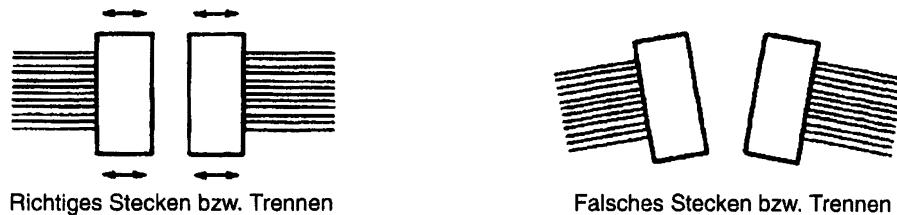


**Bild 38 – Biegen von Leitungsbündeln mit Steckverbindern**

**ANMERKUNG** Zur Vermeidung von unnötigen Krafteinwirkungen auf die Kontakte sollten die Drähte bzw. Leitungsbündel nicht direkt hinter der Rückseite des Steckverbindergehäuses gebogen werden.

#### 14.4 Stecken und Trennen mehrpoliger Steckverbinder mit Crimpkontakten

Zur Vermeidung von Krafteinwirkungen auf die eingesetzten Kontakte sollten die Steckverbinder in axialer Richtung gesteckt und getrennt werden, ohne dabei an den Leitungsbündeln bzw. Kabeln zu drücken oder zu ziehen. Siehe Bild 39.



**Bild 39 – Stecken und Trennen von mehrpoligen Steckverbindern**

#### 15 Schlussbemerkungen

Die Herstellerangaben (Bauart-, Produkt- und Anwendungsspezifikationen, Beschreibungen usw.) über die Anzahl der Betätigungen, Kontakthalterung, Steck- und Ziehkräfte, Strombelastbarkeit, Grenztemperaturen, Crimpwerkzeuge usw. sollten beachtet werden. Diese Informationen sind üblicherweise vom Kontakt- oder Steckverbinderhersteller auf Anfrage zu erhalten.

**Anhang ZA**  
(normativ)

**Normative Verweisungen auf internationale Publikationen  
mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen**

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

**ANMERKUNG** Wenn internationale Publikationen durch gemeinsame Abänderungen geändert wurden, durch (mod) angegeben, gelten die entsprechenden EN/HD.

<b><u>Publikation</u></b>	<b><u>Jahr</u></b>	<b><u>Titel</u></b>	<b><u>EN/HD</u></b>	<b><u>Jahr</u></b>
IEC 60050-581	1978	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) Chapter 581: Electromechanical components for electronic equipment	–	–
IEC 60068-1 + Cor. Oktober + A1	1988 1988 1992	Environmental testing Part 1: General and guidance	EN 60068-1	1994
IEC 60189-3	1988	Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath Part 3: Equipment wires with solid or stranded conductor, PVC insulated, in singles, pairs and triples	–	–
IEC 60512	Reihe	Connectors for electronic equipment – Tests and measurements	EN 60512	Reihe
IEC 60512-1-100	2001	Connectors for electronic equipment – Tests and measurements Part 1-100: General – Applicable publications	EN 60512-1-100 <sup>1)</sup>	2001
IEC 60670 + A1	1989 1994	Flat, quick-connect terminations	–	–
ISO 6892	1998	Metallic material – Tensile testing at ambient temperature	–	–

<sup>1)</sup> EN 60512-1-100 wurde ersetzt durch EN 60512-1-100:2006, die auf IEC 60512-1-100:2006 basiert.



