



Association Connecting Electronics Industries

© 2013 IPC

3000 Lakeside Drive, Suite 309 S.

Bannockburn, IL 60015

Telephone: +1 847-615-7100 • FAX: +1 847-615-7105

www.ipc.org • e-mail: custservice@ipc.org

All rights reserved under both international and Pan-American copyright conventions. Any copying, scanning or other reproductions of these materials without the prior written consent of the copyright holder is strictly prohibited and constitutes infringement under the Copyright Law of the United States.

ISBN # 978-1-61193-286-7

Kabel- und Kabelbaum- Baugruppen

Schulungshandbuch &
Nachschlagewerk

IPC DRM-WHA-B DE

Basiert auf:
IPC/WHMA-A-620, Rev. B
Anforderungen und
Abnahmekriterien für Kabel-
und Kabelbaum-Baugruppen



Association Connecting Electronics Industries

Kabel- und Kabelbaum-Baugruppen
 Schulungshandbuch & Nachschlagewerk
 IPC DRM-WHA-B DE



Inhaltsverzeichnis Seite

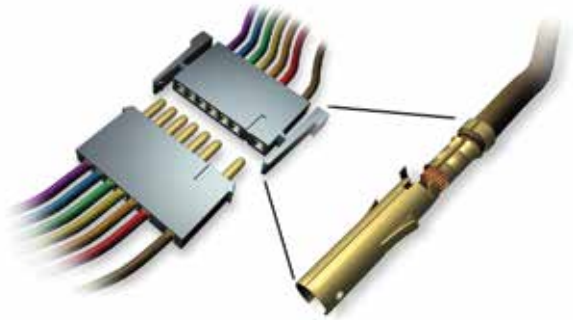
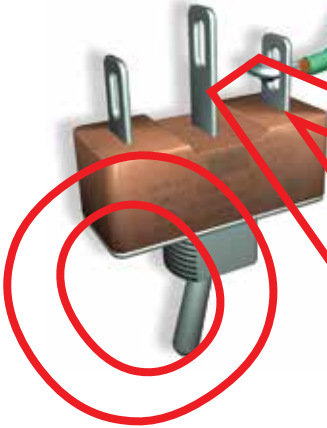
Einführung zu Kabel- und Kabelbaum-Baugruppen	2
Bleifreies Löten	6
Klassifizierung	8
Abnahmekriterien	9
Draht/Leiter	10
Crimpen	14
Crimpen – offene Crimphülse	15
Crimpen – geschlossene Crimphülse	24
Schneidklemmverbindung	29
Flachbandkabel	30
Einzelader	37
Lotanschlüsse	47
Verzinnen	48
Durchbohrte/gelochte Anschlüsse	49
Löthülsen	53
Glossar	57

Basiert auf IPC/WHMA-A-620, Rev. B
 Anforderungen und Abnahmekriterien für Kabel- und Kabelbaum-Baugruppen

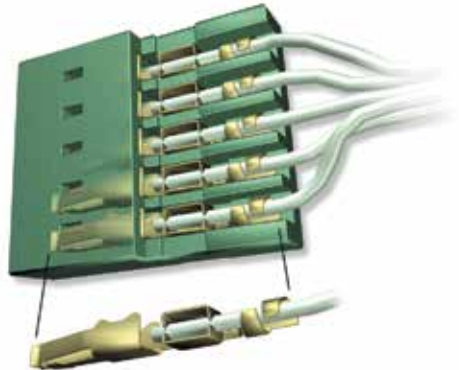
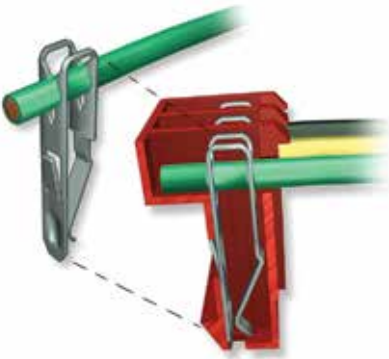
Einführung

Dieses Nachschlagewerk enthält die wichtigsten Kriterien für die Vorbereitung von Adern und Kabeln sowie die Herstellung von Anschlüssen zur Verwendung in Kabel- und Kabelbaum-Baugruppen, wie in der Richtlinie IPC/WHMA-A-620 definiert.

Jeder Abschnitt des Handbuchs stellt die Kriterien für die Zustände „Anzustreben“, die Mindestanforderungen für „Zulässig“ sowie die Kriterien für „Fehler“ entsprechend der Kategorien der Kabel- und Kabelbaum-Baugruppen dar.



Detailliertere technische Angaben finden Sie in der Richtlinie IPC/WHMA-A-620, Anforderungen und Abnahmekriterien für Kabel- und Kabelbaum-Baugruppen.



Drähte bestehen gewöhnlich aus einem elektrischen Leiter wie Kupfer und aus einem isolierenden Material.

Der Leiter trägt elektrischen Strom.

Die Isolierung bedeckt normalerweise den Leiter, um ihn vor Berührung oder Kurzschlüssen mit anderen Bauteilen oder Drähten zu schützen.

Die Leiter sind entweder als Litze oder Massivdraht ausgeführt und bestehen meistens aus Kupfer oder beschichtetem Kupfer. Die meisten, in Kabel- und Kabelbaum-Baugruppen verwendeten Leiter sind als Litze ausgeführt.

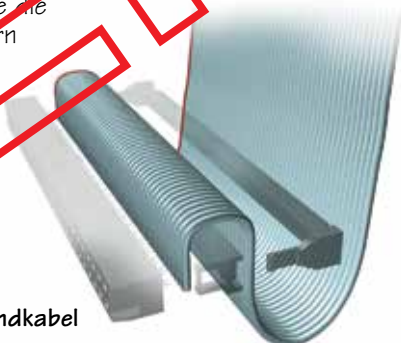
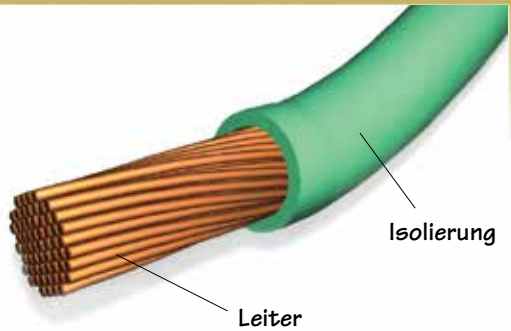
Die Isolierung der Leiter kann aus verschiedenen Materialien wie Gummi, Teflon[®] oder PVC — bestehen. Verschiedene Farben erleichtern die Unterscheidung und Identifizierung.

Drähte übernehmen im Wesentlichen zwei Funktionen.

Leistungs- oder Energie-Leitungen verteilen den elektrischen Strom von der Spannungsversorgung zu den verschiedenen Teilen des Gerätes.

Signal-Leitungen sind im Allgemeinen dünner als Energie-Leitungen. Sie führen die Niederspannungssignale, die die Funktionen elektrischer Geräte steuern oder sie enthalten die Ein- und/oder Ausgangssignale der Geräte.

Flachbandkabel werden z. B. nur für Signale benutzt.



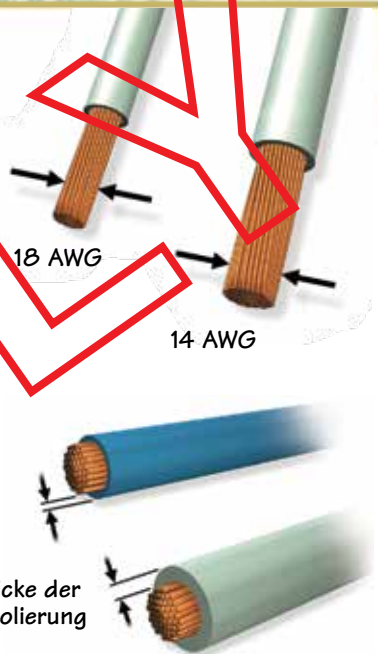
Drahtquerschnitt (AWG)

Einführung

Die Drähte der Leiter können verschiedene Querschnitte oder Durchmesser haben. Die Stärke der Leitung ist wichtig für den effizienten Transport der Elektrizität. Je mehr Strom ein Leiter übertragen muss, desto größer muss der Leiterquerschnitt sein, um den Stromfluss zu unterstützen.

Der Querschnitt des Leiters wird (in Amerika) in AWG (American Wire Gauge) angegeben. AWG ist ein umgekehrtes Bezifferungssystem, bei dem größere Zahlenwerte kleinere Drähte bzw. Leiter bezeichnen. Das heißt, ein Leiter/eine Ader mit 18 AWG ist dünner als ein Leiter/eine Ader mit 14 AWG.

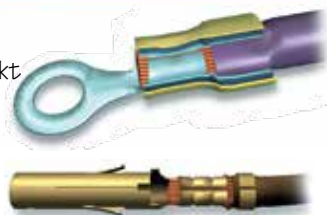
Es ist wichtig zu wissen, dass der Litzenaufbau und der Typ der Isolierung oder deren Dicke bei dem gleichen Leiterquerschnitt variieren können. Dieses liegt an den Anforderungen bezüglich Spannungsfestigkeit, Temperaturbereich und den Einsatzbedingungen im Betriebsfall.



Abisolieren

Bei Leitungen/Drähten muss am Ende eine spezifische Länge abisoliert werden, bevor sie gecrimpt oder mit einem Anschluss oder Kontakt verlötet werden können.

Die Länge des abisolierten Bereichs hängt vom verwendeten Anschluss- oder Kontakttyp ab.



Verzinnen

Vor dem Lötten muss die abisolierte Leitung normalerweise verzinkt oder mit einem dünnen Lotfilm beschichtet werden. Die Leitung wird verzinkt, damit sie beim Biegen nicht beschädigt wird. Verzinnen verbessert auch die Lötbarkeit.



Verzinkte Leitungen dürfen nicht für Crimpanschlüsse verwendet werden.

Gecrimpte Kontakte und Anschlüsse existieren in einer Vielzahl von Formen und Größen mit **offenen oder geschlossenen** Crimphülsen.

Kontakte

Kontakte sind normalerweise klein und so konstruiert, dass sie in ein Steckergehäuse gesteckt werden.

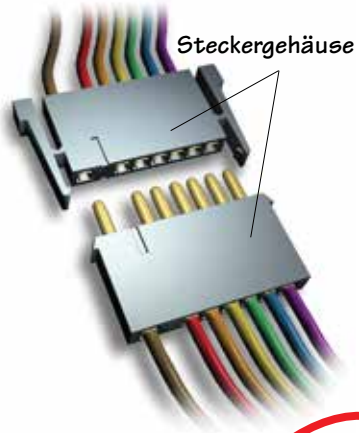
Kontakte gibt es als stanz-geformte oder gedrehte Ausführungen.



Stanz-geformter Kontakt



Gedrehter Kontakt



Anschlüsse

Anschlüsse dienen dazu, eine Leitung mit einer Schraube/einem Bolzen oder einem Gegenstück zu verbinden. Zu den gängigsten Ausführungen gehören Ringösen, Gabelform und Flachstecker/Flachsteckhülsen.



Ring



Gabel

Die Anschlüsse können, müssen aber nicht, eine Isolationscrimpung oder eine äußere Isolierhülle haben.

Äußere Isolierhülle

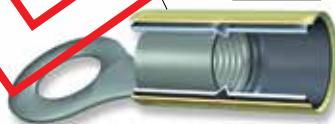
Isolationscrimphülse



Flachstecker



Flachstecker-Buchse



Leitercrimphülse

Gelötete Anschlüsse

Das Löten ist eine Möglichkeit, Drähte/Leitungen anzuschließen. Gängige Anschlüsse, die per Handlöten verbunden werden, sind z. B.:

- Turmlötstützpunkte
- Löthülsen
- Durchbohrte/gelochte Anschlüsse
- Gabellötstützpunkt
- Hakenanschluss

Turmlötstützpunkt

Löthülse

Durchbohrt/
gelocht

Gabellötstützpunkt

Hakenanschluss

Dieses Handbuch behandelt die beiden gängigsten Lotanschlüsse: **Durchbohrt/gelocht u. Löthülse.**

Durchbohrter/
gelochter Anschluss

Löthülsen

Bleifreies Löten

Der Hauptunterschied zwischen Lötstellen, die mit Zinn-Blei Legierungen hergestellt wurden und solchen, die bleifreie Legierungen verwenden, liegt im Aussehen des Lots.

Zulässige bleifreie und Zinn-Blei Lötstellen können ein ähnliches Erscheinungsbild haben. Bleifreie Legierungen zeigen jedoch mit höherer Wahrscheinlichkeit folgendes Aussehen:

- Oberflächenrauigkeit (körnig oder matt)
- Größere Kontaktwinkel der Benetzung*

Alle weiteren Lötstellenkriterien sind gleich.

Die Benetzung kann nicht immer nach dem Erscheinungsbild der Oberfläche beurteilt werden. Die große Vielfalt an Lotlegierungen kann typische Kontaktwinkel zeigen, die von nahezu 0 Grad bis hin zu 90 Grad reichen.

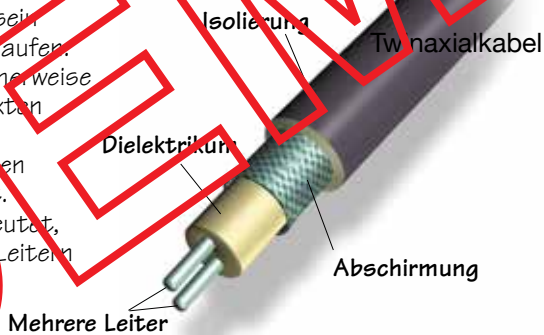
* Informationen über die Drahtformung, die Platzierung und das Verlöten von Drähten mit Turmlötstützpunkten, Gabellötstützpunkten und Hakenanschlüssen finden Sie in: IPC/WHMA-A-620, Anforderungen und Abnahmekriterien für Kabel- und Kabelbaum-Baugruppen.

Diese Kabelarten übertragen Hochfrequenzsignale für Rundfunk- und Fernsehtechnik und weitere Arten der Datenübertragung, wo stabile Hochfrequenzsignale erforderlich sind.

Ein **Koaxialkabel** besteht aus vier grundlegenden Teilen: einem Mittelleiter, der das elektronische Signal trägt; einem äußeren Leiter, der den Mittelleiter gegen elektronische Störungen abschirmt; einem geschäumten Dielektrikum (Isolator), das den Abstand zwischen Mittelleiter und äußerem Leiter sicherstellt und schließlich einem Außenmantel, der die Teile im Innern schützt. Die Dicke und Materialart des Dielektrikums legt die elektrischen Eigenschaften des Kabels fest.

Ein **Triaxialkabel** hat zwei äußere Leiter oder Abschirmungen, die durch ein zweites Dielektrikum voneinander getrennt sind. Eine Abschirmung dient als Signalmasse, während die zweite der Erdung dient, wodurch eine bessere Störfestigkeit und Abschirmung erzielt wird.

Ein **Twinaxialkabel** (auch **Biaxialkabel**) hat ein Paar isolierter Leiter, die von einem gemeinsamen Außenleiter (Abschirmung) umgeben sind. Die Mittelleiter können verdreht sein oder parallel zu einander verlaufen. Twinaxialkabel werden typischerweise bei symmetrischen, multiplexten Hochgeschwindigkeits-Datenübertragungen in großen Rechnersystemen verwendet. Symmetrischer Betrieb bedeutet, dass das Signal auf beiden Leitern übertragen wird, was besonders störsicher ist.



Informationen über Anforderungen an Kabel sowie Abnahmekriterien finden Sie in: IPC/WHMA-A-620, Anforderungen und Abnahmekriterien für Kabel- und Kabelbaum-Baugruppen.

Anforderungen an die Kabel- und Kabelbaum-Baugruppen sind in drei Klassen eingeteilt, abhängig von der Endanwendung, der Anforderung an die Lebensdauer und der Betriebsumgebung der elektronischen Baugruppe. Diese sind wie folgt definiert:

Klasse 1 Allgemeine Elektronikprodukte (General Electronic Products)

Schließt **Konsumgüter** ein, wo die Hauptanforderung das Funktionieren des Produkts ist - weniger eine besonders lange Lebensdauer, Zuverlässigkeit im Betrieb oder äußerliche Perfektion.

Klasse 2 Elektronikprodukte mit höheren Ansprüchen (Dedicated Service Electronic Products)

Schließt **Produkte im professionellen Einsatz** ein, wo durchgehende Leistung und verlängerte Lebensdauer gefordert ist und wo ununterbrochener Betrieb gewünscht, aber nicht kritisch ist. Typischerweise verursacht die Betriebsumgebung keine Schäden durch extreme Belastungen wie Temperatur oder Verunreinigungen.

Klasse 3 Hochleistungselektronik (High Performance Electronic Products)

Hierzu gehören alle Produkte, bei denen eine kontinuierliche hohe Leistungsfähigkeit oder Leistungsbereitstellung auf Abruf unverzichtbar ist. Ein Funktionsausfall kann nicht toleriert werden. Die Einsatzumgebung der Geräte kann ungewöhnlich rau sein. Die Geräte müssen im Bedarfsfall funktionieren, wie beispielsweise bei lebensrettenden Einheiten oder anderen **kritischen Systemen**.

Hinweis: Der Prüfer wählt bei der Inspektion die Klasse des zu prüfenden Teils nicht selbst. Mit dem Inspektionsauftrag sollte der Prüfer die anzuwendende Klasse für das jeweilige Teil vorliegen haben.

Dieses Schulungshandbuch und Nachschlagewerk ordnet Bewertungskriterien für jede Anforderungsklasse einem oder mehreren der nachfolgenden Zustände (Fertigungsqualität) zu:

- Anzustreben (Ziel, Idealzustand)
- Zulässig (Freigabezustand)
- Prozessindikator (Produktzustand zeigt Prozessabweichung an)
- Fehler (Produkt nicht auslieferfähig)

Im Folgenden finden Sie die Definitionen für die Produktzustände.

Die Entscheidung zur Annahme oder Rückweisung muss auf anwendbaren Dokumenten wie Kaufverträgen, Zeichnungen und Spezifikationen beruhen, wie z. B. IPC/WHMA-A-620 oder anderen mitgeltenden Dokumenten.

Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

Ein an Perfektion grenzender bevorzugter Zustand. Dies ist allerdings ein „Wunsch-Zustand“ und nicht immer realisierbar, außerdem für die Sicherung der Zuverlässigkeit der Baugruppe in ihrer Einsatzumgebung nicht notwendigerweise erforderlich.

Klassen 1, 2, 3 Zulässig

Diese Bewertung zeigt eine Bedingung an, in der die Baugruppe zwar nicht unbedingt perfekt sein muss, jedoch in ihrer Betriebsumgebung zuverlässig und bestimmungsgemäß funktioniert. Der Zustand „zulässig“ kann etwas besser sein, als die Mindestanforderungen an das Endprodukt, um Schwankungen im Produktionsprozess zulassen zu können.

Klassen 1, 2, 3 Prozessindikator

Ein Prozessindikator ist ein Zustand (kein Fehler), der ein Merkmal beschreibt, das Form, Einsatzfähigkeit oder Funktion des Produktes nicht beeinträchtigt. Gleichwohl geben Prozessindikatoren dem Kunden einen Hinweis auf minder gute Fertigungsfähigkeit und sollten deshalb genutzt werden, den Fertigungsprozess zu verbessern – auch wenn das Produkt als brauchbar eingestuft wird.

Klassen 1, 2, 3 Fehler

Ein Fehler ist ein Zustand, der die Form, Einsatzfähigkeit oder Funktion einer Baugruppe in ihrer Betriebsumgebung nicht sicherstellt. Der Hersteller muss daraufhin nacharbeiten, reparieren, verschrotten oder ohne weitere Bearbeitung verwenden („use as is“), abhängig von Design, Wartungsarbeiten und Kundenforderungen.

Hinweis: Viele der gezeigten Illustrationen für Prozessindikatoren oder Fehler sind stark übertrieben, um die Gründe für die Einstufung zu verdeutlichen.

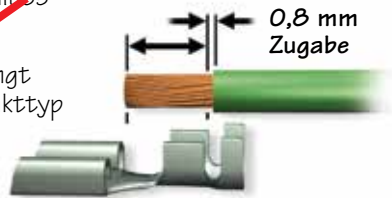
Draht-/Leitungsvorbereitung

Die Leitungsvorbereitung umfasst die Wahl des korrekten Querschnitts, das Ablängen auf Sollmaß sowie das Abisolieren spezifischer Längen an den Enden, sodass die Leitung gecrimpt oder für eine elektrische Verbindung gelötet werden kann.



Bei den meisten Leitungen/Drähten muss am Ende eine spezifische Länge abisoliert werden, bevor sie gecrimpt oder mit einem Anschluss oder Kontakt verlötet werden können.

Die **Länge des abisolierten Bereichs** hängt vom verwendeten Anschluss- oder Kontakttyp ab. Als Faustregel für die Abisolierlänge für Crimpverbindungen gilt die Länge der Crimphülse plus 0,8 mm (1/32 inch).



Abisolierkriterien

Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

Die Drahtenden der Leitung sind rechtwinklig zur Längsachse der Leitung abgeschnitten.

Alle Einzeldrähte des Litzendrahtbündels haben die gleiche Länge.

Die Einzeldrähte sind nicht gekerbt, abgeschnitten, flachgedrückt, angeritzt oder anderweitig beschädigt.



Klassen 1, 2, 3 Zulässig

Litzendrahtbündel sind ungefähr rechtwinklig zur Längsachse der Leitung abgeschnitten. Alle Einzeldrähte des Litzendrahtbündels haben etwa die gleiche Länge. Es sind Grate vorhanden, die sich während der Verarbeitung oder während des Betriebs jedoch nicht ablösen.

Litzen- beschädigung

Klassen 1
Klassen 2, 3

Zulässig
Prozessindikator
Fehler (überschreitet Tabellenwerte)

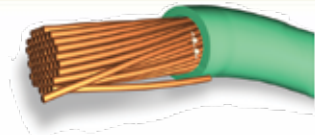


Tabelle 3-1 Erlaubte Beschädigung der Litzendrähte^{1,2,3}

Gesamtzahl der Einzeldrähte im Draht	Maximale Anzahl von Einzeldrähten, die abgeschabt, gekerbt oder durchtrennt sind:		
	Klassen 1, 2 gecrimpt oder gelötet	Klasse 3 gecrimpte Anschlüsse	Klasse 3 gelötete Anschlüsse
1 (Massivdraht)	Keine Beschädigung > 10% des Drahtdurchmessers		
2-6	0	0	0
7-15	1	0	1
16-25	3	0	2
26-40	4	3	3
41-60	5	4	4
61-120	6	5	5
121 oder mehr	6%	5%	5%

Hinweis 1: Leitungen, die bei einem Potenzial von 0 kV oder höher eingesetzt werden, dürfen keine beschädigten Einzeldrähte aufweisen.

Hinweis 2: Bei metallbeschichteten Drähten gilt eine optische Abweichung, die das Basismetall nicht zum Vorschein bringt, nicht als Beschädigung der Einzeldrähte.

Hinweis 3: Kerben oder Abschabungen von weniger als 10% des Drahtdurchmessers gelten nicht als Drahtbeschädigung.

Bezug: IPC/WHMA-A-620, Tabelle 3-1.

Klassen 1, 2, 3 Fehler

Beschädigte Einzeldrähte, die **abgeschabt, gekerbt oder abgetrennt** sind, gelten als Fehler, wenn sie die in obiger Tabelle definierten Grenzwerte überschreiten. Ein Fehler liegt auch vor, wenn Abweichungen im Litzendrahtbündel verhindern, dass es bei der Verarbeitung die volle Länge des Crimp-Kontaktbereichs ausfüllt.

Teilweise Abtrennung von Einzeldrähten, die einen Kontakt des Litzendrahtbündels über die gesamte geordnete Wickellänge am Anschluss verhindert, ist ein Fehler in allen Klassen.

Verformung des Leiters

-Verlust der
spiralförmigen Anordnung

Klassen 1
Klassen 2, 3

Zulässig
Fehler

Die allgemeine, **spiralförmige** Anordnung der Einzeldrähte wurde nicht aufrechterhalten.



Leiter- verformung

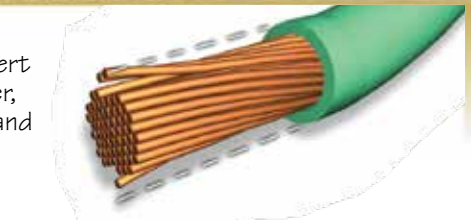
Klassen 1, 2, 3 **Zulässig**

Einzeldrähte sind abgespreizt, die **Auffächerung** überschreitet weder den Wert von 1 Einzeldraht-Durchmesser, noch ragt sie über den Außenrand der Isolierung hinaus.

Wenn Einzeldrähte durch das Abisolieren gerade gezogen wurden, dann wurden sie anschließend wieder ungefähr in ihre ursprüngliche, spiralförmige Lage zurückversetzt.

Einzeldrähte sind **nicht** geknickt.

- Klasse 1 **Zulässig**
- Klasse 2 **Prozessindikator**
- Klasse 3 **Fehler**



Einzeldrähte sind abgespreizt, die **Aufspreizung überschreitet** den Wert von **einem Einzeldraht-Durchmesser**, ragt jedoch nicht über den Außenrand der Isolierung hinaus.

Klasse 1 **Zulässig**
Klassen 2, 3 **Fehler**

Klassen 1, 2, 3 **Fehler**



Einzeldrähte sind **geknickt**.

Einzeldrähte sind abgespreizt, die **Aufspreizung** ragt über den Außenrand der Isolierung hinaus.

Eine leichte, gleichförmige **Eindruckstelle in der Isolierung**, die vom Klemmen mechanischer Abisolierwerkzeuge stammt.



Leichte **Verfärbung** der Isolierung, die von thermischen Prozessen stammt, ist zulässig, solange keine Verkohlungen, Risse oder Spalte vorliegen.



Hinweis: Chemisches Abisolieren von Massivdrähten ist zulässig, solange keine Schwächung des Drahts erkennbar ist.

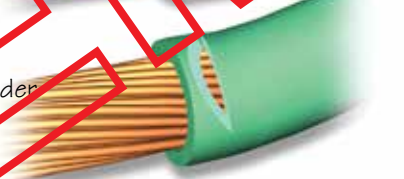
Die **Dicke** der Isolierung ist um **mehr als 20% verringert**.



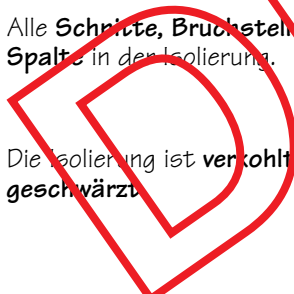
Ungleiche oder ausgefrante Teile der Isolierung (Ausfransungen, Ausläufer und Zuspitzungen), die den größeren Wert von 50% des Außendurchmessers der Isolierung oder 1 mm überschreiten.



Alle **Schnitte, Bruchstellen, Risse oder Spalte** in der Isolierung.



Die Isolierung ist **verkohlt** oder **geschwärzt**.

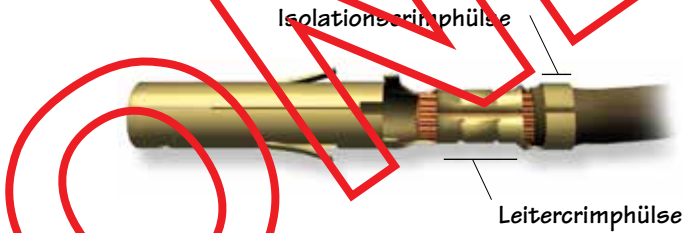


Crimpen

Crimpen ist ein gängiges Verfahren, um Drähte/Leitungen mit Kontakten und Anschlüssen zu verbinden. Die Crimpung erfolgt im Innern der Crimphülse. Es gibt zwei Hülsentypen – offene und geschlossene.

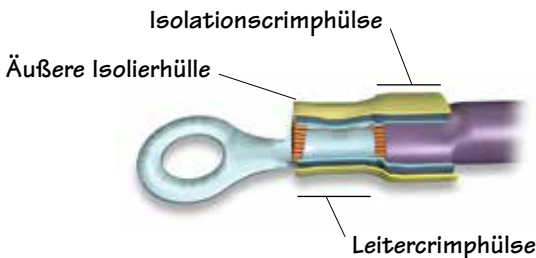
Offene Crimphülse

Kontakte und Anschlüsse mit offener Crimphülse haben zwei „U-förmige“ Bereiche – einen, um den Draht/Leiter zu crimpen und einen, um die Isolierung zu crimpen. Die Isolationscrimpung dient als Fassung des Leiters.



Geschlossene Crimphülse

Kontakte und Anschlüsse mit geschlossener Crimphülse haben einen „O-förmigen“ oder geschlossenen Bereich, in den der Leiter gesteckt und gecrimpt wird. Dieser Crimptyp kann ebenfalls eine Isolationscrimpung und eine äußere Isolierhülle haben.



Träger-Stanzreste

Kontakte und Anschlüsse zum Crimpen werden häufig auf Rolle/Spule geliefert, wo sie an einem oder an beiden Enden mit Trägerstreifen verbunden sind.

Von diesem Trägerstreifen werden sie vor oder während des Crimpprozesses durch Abschneiden der Trägerzunge getrennt.



Bereiche bei offener Crimphülse

Isolationscrimpung

Die Isolationscrimpung dient der Fassung oder mechanischen Entlastung der Leitung. Die Crimpung muß die Isolierung fixieren/stützen, sie darf dabei in die Isolierung eindringen, jedoch ohne in die Isolierung einzuschneiden.

Isolationsprüffenster

Das Isolationsprüffenster zeigt das Ende der Isolierung im Übergangsbereich zwischen Isolationscrimpung und Leitercrimpung.

Trichter

Der Trichter ist die Aufweitung an beiden Enden der Leitercrimphülse und dient der leichteren Positionierung der Litzendrähte. Die Aufweitung verringert die Möglichkeit, dass Einzeldrähte an einer scharfen Kante der Hülse eingeschnitten oder gekerbt werden.

Leitercrimpung

Die Leitercrimpung ist die mechanische Verpressung des metallenen Kontakts um den Leiter. Dadurch wird die elektrische Verbindung erzeugt.

Drahtbündel-Ende

Das Drahtbündel-Ende bezieht sich auf die Litzendrähte, die auf der Kontakt-Seite des Anschlusses aus der Leitercrimphülse herausragen.

Crimphöhe

Die Crimphöhe wird gemessen vom höchsten Punkt der geforniten Crimpung zur tiefsten gerundeten Oberfläche.

Leitercrimphöhe

Note: All crimping needs to comply with the manufacturer's published requirements. The two methods of verifying the reliability of a crimp are by measuring the conductor crimp height and by performing a destructive pull test. Pull testing measures the force it takes to pull apart the termination between the contact and the wire.

Isolations- crimpung

Crimpung
Offene Crimpöhse

Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

Die Isolationscrimpung schneidet nicht in die Isolierung ein und bricht sie nicht auf.

Die gesamte Isolierung für eine oder mehrere Leitungen wird von den Crimpzungen für die Isolationscrimpung voll umfasst und ragt über diese hinaus.

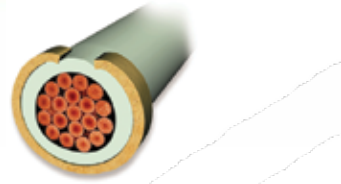
Die Zungen der Isolationscrimpung umfassen und fixieren die Isolierung vollständig.

Klassen 1, 2, 3 Zulässig

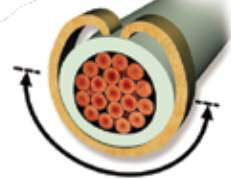
Geringfügige Verformungen der Isolierungsoberfläche, solange die Crimpzungen die Oberfläche der Isolierung nicht durch Einschneiden, Aufreißen, Eindringen oder Einstechen beschädigen.

Die Crimpzungen stützen die Leitungsisolierung **mindestens entlang des halben Umfangs (180°)** und mindestens eine Zunge berührt die Isolierung auf der Oberseite. Die zweite Zunge darf nur um die eigene Materialstärke von der Oberseite der Isolierung abstehen.

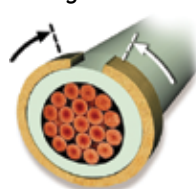
Die Crimpzungen berühren sich nicht auf der Oberseite. Sie umschließen die Leitung jedoch so, dass die verbleibende **Öffnung** einen Winkel von höchstens **45°** bildet.



Mindestens 180°



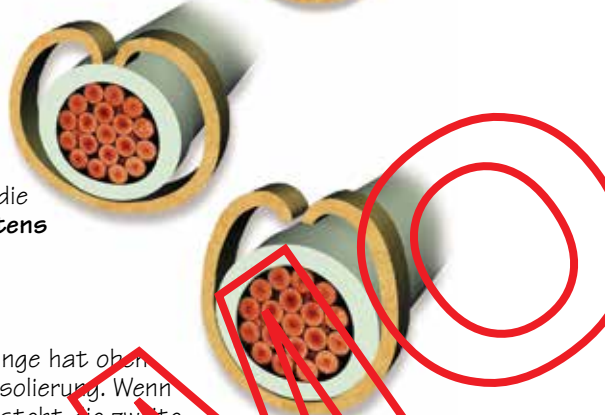
Weniger als 45°



Die **Zungen** der Isolationscrimpung **dringen in die Isolierung ein**.



Die Crimpzungen stützen die Leitung, sie umschließen die Leitung jedoch so, dass die verbleibende **Öffnung** einen **Winkel von mehr als 45°** bildet.



Die **Crimpzungen** unterstützen die Leitungsisolierung **nicht wenigstens am halben Umfang (180°)**.

Mindestens eine Crimpzunge hat oben **keinen Kontakt** mit der Isolierung. Wenn eine Zunge Kontakt hat, steht die zweite Zunge **mehr als** die eigene Materialstärke von der Oberseite der Isolierung ab.

Einzeldrähte befinden sich im Bereich der Isolationscrimpung des Kontakts.

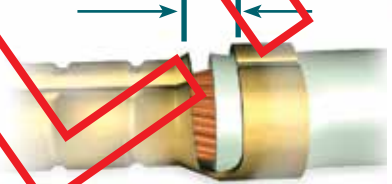


Isolations- prüfenster

Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

Crimpfung
Offene Crimp­hülse

Der Übergang Isolierung/Draht befindet sich in der Mitte des Prüffenster.



Klasse 1 Zulässig

Klassen 2, 3 Prozessindikator

Das Ende der Isolierung ist bündig mit der Zunge der Isolationscrimpung, **reicht jedoch nicht in den Bereich des Prüffenster.**



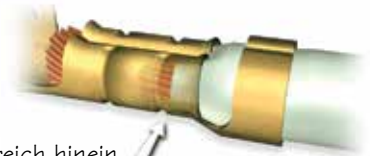
Das Ende der Isolierung ist bündig mit dem **Leiter-Crimpbereich, dringt jedoch nicht ein.**



Wenn die Isolierung und der Draht im Prüffenster sichtbar sind, der Übergang jedoch nicht in der Mitte ist, ist das zulässig für die Klassen 2 und 3.

Klassen 1, 2, 3 Fehler

Die Isolierung **ragt in den Leitercrimbereich** hinein.



Der Übergang Isolierung/Draht befindet sich **innerhalb des Bereichs der Isolationscrimpung.**

Trichter

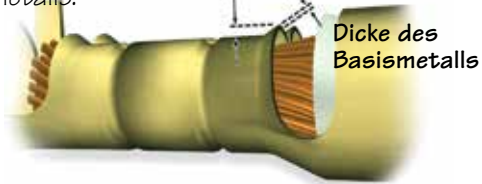
Crimpfung Offene Crimphülse

Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

An jedem Ende des Leitercrimpbereichs befindet sich ein Trichter.



Die Trichterhöhe auf der Zuführseite entspricht der **doppelten Dicke** des Kontakt-/Anschlussmetalls.



Klassen 1, 2, 3 Zulässig

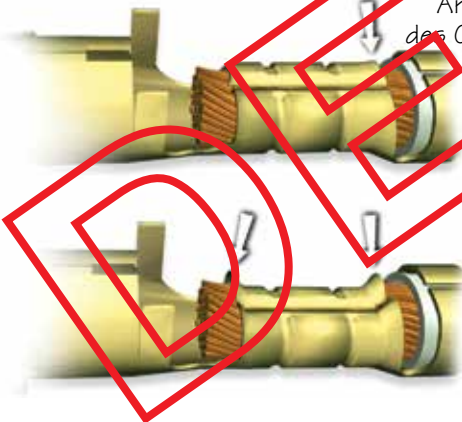
Der Trichter an der Zuführungsseite ist erkennbar, seine Höhe ist jedoch **geringer als die doppelte** Dicke des Crimpkontakt-Metalls.

Ein Trichter ist **nur an der Zuführungsseite**, nicht jedoch an der Ausgangsseite (Drahtbündel-Ende) vorhanden.



Klassen 1, 2, 3 Fehler

An der Zuführungsseite des Crimpbereichs ist **kein Trichter erkennbar**.



Übermäßige Trichterbildung zeigt eine Übercrimpfung oder einen zu geringen Querschnitt des Drahts an.

Leiter- crimpung

Crimpung Offene Crimpöhse

Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

Einzeldrähte sind nicht verdreht, geschnitten oder angepasst, um in den Anschluss zu passen.

Der Leitercrimbereich ist frei von Isoliermaterial.

Die Crimpung ist mittig bezüglich des Leitercrimbereichs, die Trichter sind nicht beeinträchtigt.

Die Litzendrähte reichen bis in die Mitte des Litzentrüffens.

Einzeldrähte sind weder gebrochen, noch in den Isolationscrimbereich zurückgefaltet und werden von den Leitercrimpungen erfasst.

Klassen 1, 2 Zulässig
Klasse 3 Prozessindikator

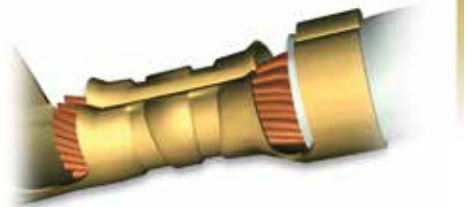
Geringe **Verformung** des Kontakts (z. B. **bananenförmig**) verändern nicht seine Form, Eignung, Funktion oder Zuverlässigkeit.

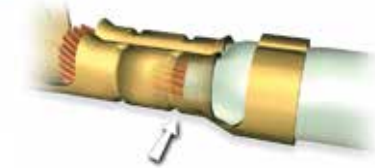
Hinweis: Ein Steckversuch kann für die endgültige Freigabe erforderlich sein.



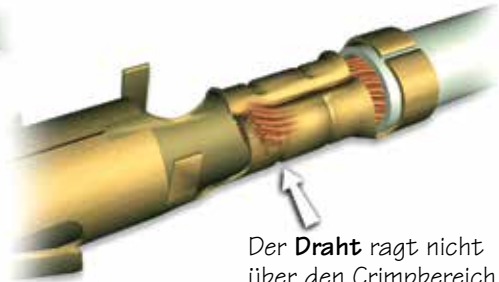
Klasse 1 Zulässig
Klassen 2, 3 Prozessindikator

Die **Crimpvertiefungen** sind nicht **gleichförmig**, beeinflussen jedoch nicht die Form, Eignung, Funktion oder Zuverlässigkeit.





Die **Isolierung ragt** in den Leitercrimpbereich hinein.

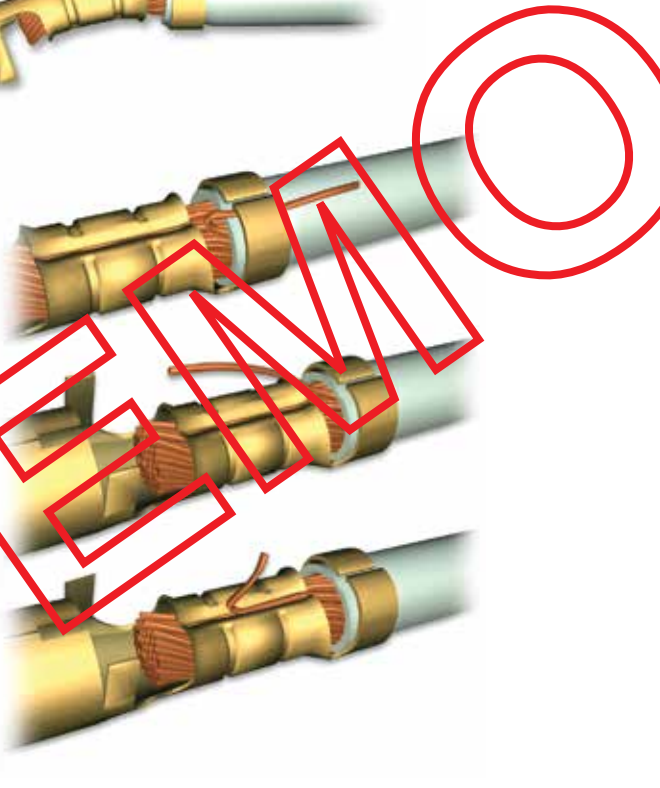


Der **Draht** ragt nicht über den Crimpbereich hinaus.

Die (**bananenförmige**) **Verformung** des Kontakts/Anschlusses beeinflusst Form, Eignung, Funktion oder Zuverlässigkeit.



Lose Einzeldrähte befinden sich außerhalb des Crimpbereichs, sind eingefangen oder zurückgefaltet.



Drahtbündel- Ende

Crimpfung
Offene Crimphülse

Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

Die Einzeldrähte ragen geringfügig über das Ende des Leitercrimpbereichs hinaus und bilden das „Drahtbündel-Ende“ (conductor brush).

Die Einzeldrähte des Drahtbündel-Endes bleiben als Gruppe zusammen und sind nicht ausgespreizt.

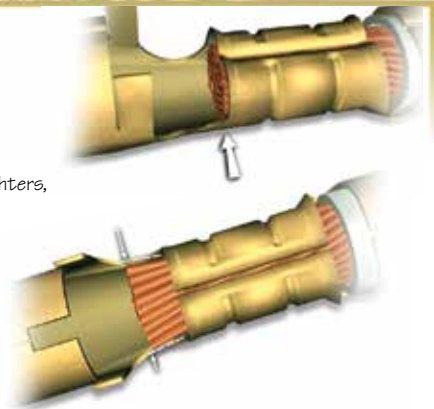


Klassen 1, 2, 3 Zulässig

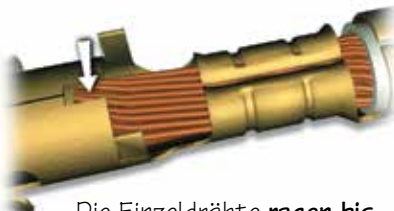
Die Einzeldrähte enden **bündig mit dem Ende des Trichters.***

*Enden die Einzeldrähte schon vor dem Ende des Trichters, ist das ein Fehler in den Klassen 1, 2, 3.

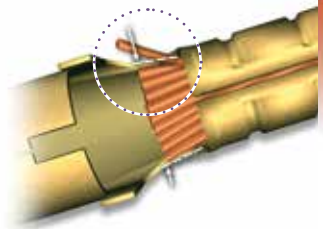
Die Einzeldrähte sind ausgespreizt, **ragen jedoch nicht** über den Rand der Crimphülse hinaus.



Klassen 1, 2, 3 Fehler



Die Einzeldrähte **ragen bis in** die Kontaktzone des Anschlusses hinein.



Einzeldrähte **ragen aus dem Bereich der Crimphülse heraus.**

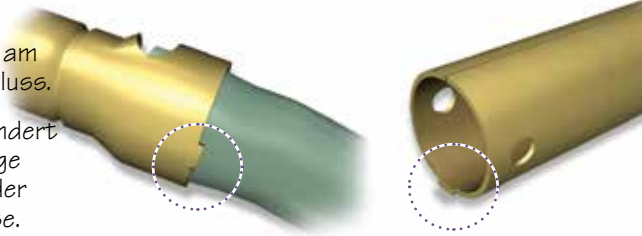
Träger- Stanzrest

Crimpfung
Offene Crimphülse

Klassen 1, 2, 3 Zulässig

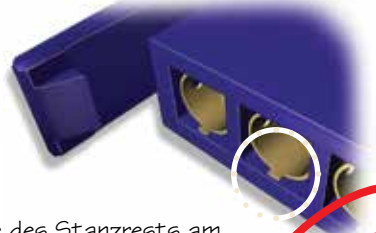
Keine Beschädigung am Kontakt oder Anschluss.

Der Stanzrest verhindert nicht das vollständige Zusammenstecken der Kontakte/Anschlüsse.



Klassen 2, 3 Prozessindikator

Die Länge des Stanzrests auf der Kontaktzonenseite ist größer als seine doppelte Dicke, **behindert jedoch nicht den Steckvorgang.**



Die Länge des Stanzrests am Leiterzuführungsende ist größer als seine doppelte Dicke, **ragt**, jedoch nach dem Einsetzen des Kontakts in den Kontaktkörper **nicht über dessen Ende hinaus.**

Klassen 1, 2, 3 Fehler

Der Stanzrest am Kontaktzoneneende **beeinträchtigt** einen vollständigen Steckvorgang.

Das Entfernen des Stanzrests hat den Kontakt oder Anschluss **beschädigt.**

Nach dem Einsetzen des Kontakts in den Kontaktkörper **ragt** der Stanzrest über das Ende des Kontaktkörpers hinaus.

Der Kontakt/Anschluss ist anderweitig **beschädigt** und verletzt die Anforderungen an Form, Eignung, Funktion oder Zuverlässigkeit.

Bereiche bei geschlossener Crimphülse

Isolationscrimpung

Die Isolationscrimpung dient der Fixierung der Leitung. Die Crimpung muss die Isolierung stützen, ohne in die Oberfläche der Isolierung einzuschneiden.

Leitercrimpung

Die Leitercrimpung ist die mechanische Verpressung des metallenen Kontakts um den Leiter. Dadurch wird der elektrisch kontinuierlich leitende Pfad erzeugt.

Trichter

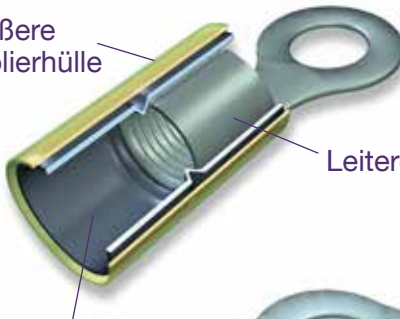
Der Trichter ist die Aufweitung an beiden Enden der Leitercrimphülse und dient der leichteren Positionierung der Litzenstränge. Die Aufweitung verringert die Möglichkeit, dass Einzeldrähte an einer scharfen Kante der Hülse eingeschnitten oder gekerbt werden.

Drahtbündel-Ende

Das Drahtbündel-Ende bezieht sich auf die Litzenstränge, die auf der Kontakt-Seite des Anschlusses aus der Leitercrimphülse herausragen. Wenn das Drahtbündel-Ende sichtbar ist, bedeutet das, dass die Verpressung entlang der vollen Länge der Leitercrimphülse erfolgt ist.



Äußere
Isolierhülle



Leitercrimphülse

Unterstützungs-
Crimp-hülse



Der Anschluss hat nur
eine Leitercrimpung

Hinweis: Alle Crimpungen müssen den veröffentlichten Anforderungen des Herstellers entsprechen. Die beiden Methoden zur Verifizierung der Zuverlässigkeit einer Crimpung sind die Messung der Crimphöhe und die zerstörende Zugkraftprüfung. Die Zugkraftprüfung misst die Kraft, die benötigt wird, um die Leitung aus dem Kontakt herauszuziehen.

Isolations- crimpung

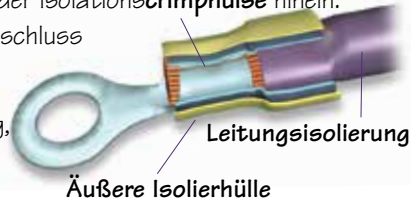
Crimpung Geschlossene Crimphülse

Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

Die Leitungsisolierung ragt in den Bereich der Isolations**crimphülse** hinein.
Die äußere Isolierhülle ist fest mit dem Anschluss verbunden.

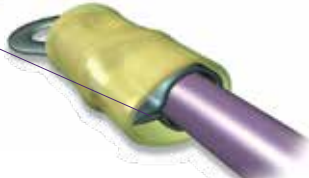
Die Isolationscrimpung ist gleichmäßig geformt und berührt die Leitungsisolierung, sodass sie gestützt wird, ohne verletzt zu werden.

Die Anschlussisolierung ist nicht beschädigt.



Klassen 1, 2, 3 Zulässig

Die **ungleichmäßig geformte** Isolationscrimpung berührt die Leitungsisolierung, sodass sie gestützt wird, ohne verletzt zu werden.



Die Anschlussisolierung ist unbeschädigt.

Die Anschlussisolierung ist (mittig) fest mit dem Anschluss verbunden.

Das zusätzliche Füllmaterial oder die Zurückfaltung der Einzeldrähte ist am Zuführungstrichter sichtbar, ragt jedoch nicht über das Ende (die Kante) der Anschlussisolierung hinaus.

Klassen 1, 2, 3 Fehler

Die **äußere Isolierung** des Anschlusses ist nicht fest mit dem Anschluss verbunden.

Die **Einzeldrähte des Füllmaterials** ragen über das Ende der Anschlussisolierung hinaus.

Die **Anschlussisolierung** ist beschädigt und Metall ist freigelegt.

Die **Einzeldrähte** sind zurückgefaltet oder sichtbar im Bereich der Isolationscrimpung.

Die **Leitungsisolierung** ragt nicht in den Isolationscrimpbereich.

Die **Isolationscrimpung** stützt die Leitung nicht.

Leitercrimpung

Crimpung Geschlossene Crimphülse

Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

Die Einzeldrähte (und die Drähte des Füllmaterials, falls spezifiziert) ragen etwas über den Rand der Leitercrimpung hinaus.

Alle Einzeldrähte sind im Leitercrimpbereich enthalten.

Die Crimpung ist mittig bezüglich des Leitercrimpbereichs.

An jedem Ende des Leitercrimpbereichs ist ein Trichter vorhanden.

Die Anschlussisolierung ist unbeschädigt. Wenn mehrere Einzeldrähte über das Ende des Trichters hinausragen, sind diese gleich lang.



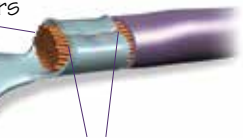
Leiter- crimpung

Klassen 1, 2, 3 Zulässig

Mehrere Einzeldrähte ragen über das Ende des Trichters hinaus, sind aber nicht notwendigerweise gleich lang.

Die Einzeldrähte erstrecken sich nicht bis in die Kontaktzone des Anschlusses und enden bündig am Ende des Trichters.

An jedem Ende des Leitercrimpbereichs ist ein Trichter vorhanden.



Klassen 1, 2 Zulässig

Klasse 3 Prozessindikator

Die Anschlussisolierung ist beschädigt, jedoch ist weder Metall freigelegt, noch ist die vorgesehene Verwendung beeinträchtigt.

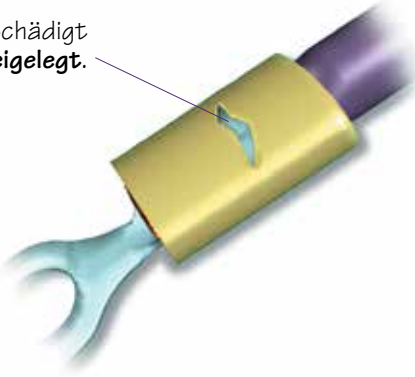
Die Leitercrimpung ist nicht mittig, befindet sich aber auf der Crimphülse.

Die Crimpvertiefungen sind nicht gleichförmig, beeinflussen jedoch nicht die Form, Eignung, Funktion oder Zuverlässigkeit.

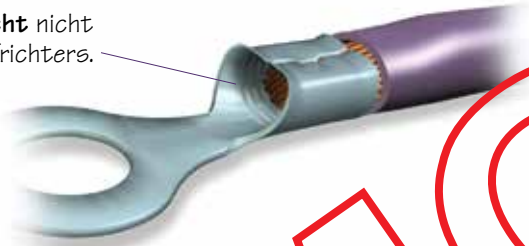
Geringe Verformungen des Anschlusses verändern nicht seine Form, Eignung, Funktion oder Zuverlässigkeit.



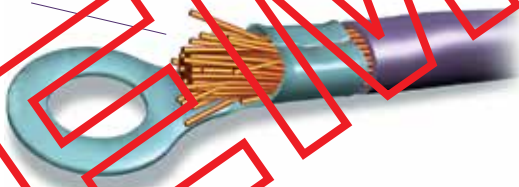
Die Anschlussisolierung ist beschädigt und **Metall ist freigelegt**.



Das Drahtende **reicht** nicht bis zum Ende des Trichters.



Die Einzeldrähte **erstrecken** sich bis in die Kontaktzone des Anschlusses.



Es ist nicht an beiden Enden des Leitercrimpbereichs ein Trichter vorhanden, obwohl das Werkzeug so ausgelegt ist, dass sich [beim Crimpen] ein Trichter bildet (nicht dargestellt).

Träger- Stanzrest

Crimpfung
Geschlossene Crimpföhse

Klassen 1, 2, 3 Zulässig

Keine Beschädigung am Kontakt
oder Anschluss.

Der Stanzrest verhindert nicht das vollständige
Zusammenstecken der Kontakte/Anschlüsse.

Klassen 2, 3 Prozessindikator

Die Länge des Stanzrests auf der
Kontaktzonenenseite ist größer als
seine doppelte Dicke, **behindert** jedoch
nicht den Steckvorgang.

Klassen 1, 2, 3 Fehler

Der Stanzrest am Kontaktzonenende **verhindert**
einen vollständigen Steckvorgang.

Das Entfernen des Stanzrests hat den
Anschluss beschädigt.

Kein Stanzrest erkennbar,
der Anschluss ist **beschädigt.**

Schneidklemmverbindung

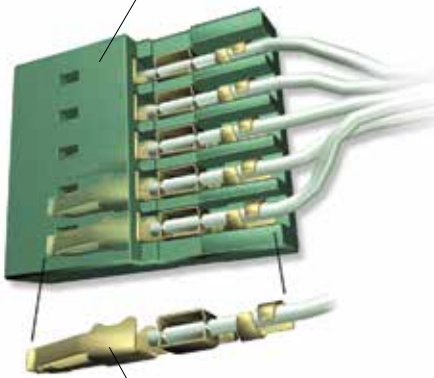
Die Schneidklemmverbindung ist eine Verbindungsart, bei der eine isolierte Leitung an einen Verbinder oder Anschluss angeschlossen wird, ohne zuvor die Isolierung von der Leitung zu entfernen.

Die Schneidklemmverbindung (**SK**), im Englischen auch als **IDC** (Schneidklemmverbindung Connector) oder **IDT** (Schneidklemmverbindung Terminal) bezeichnet, wird vorwiegend für hochpolige Anschlüsse von Flachbandkabeln, aber auch für den Anschluss individueller Leitungen eingesetzt.



Flachbandkabel

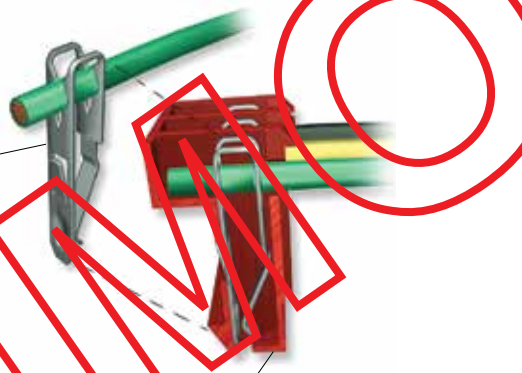
Verbindergehäuse



Die Verbindung entsteht, indem die Isolierung der Leitung durch den Kontakt durchdrungen wird.

Einzelne Schneidklemmkontakte werden häufig innerhalb eines Verbindergehäuses angeordnet, wie die folgenden Bilder zeigen.

Schneidklemmkontakt für Einzeladern



Verbindergehäuse



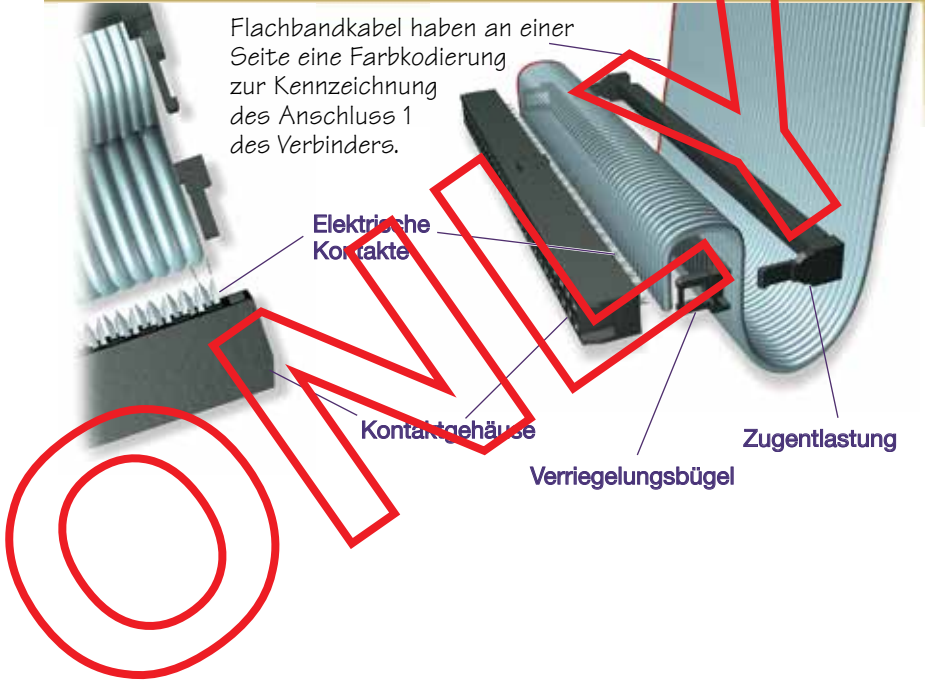
Modular-Steckverbinder (Telefonanschluss)

Dieser Abschnitt enthält die Abnahmekriterien für Schneidklemmverbindungen.

Behandelt werden der hochpolige Anschluss von Flachbandkabeln und der individuelle Anschluss von einzelnen Adern.

Hochpoliger Anschluss von Flachbandkabeln

Flachbandkabel haben an einer Seite eine Farbkodierung zur Kennzeichnung des Anschluss 1 des Verbinders.



Ablängen des Kabels

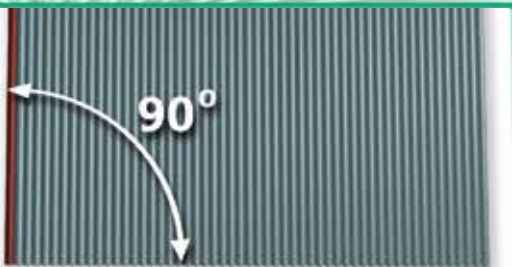
Schneidklemmverbindung Hochpolig, Flachbandkabel

Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

Das Kabel ist im rechten Winkel zu seiner Kante abgeschnitten.

Der Schnitt ist gerade ausgeführt – ohne erkennbare Abweichungen (Welle oder Unebenheit).

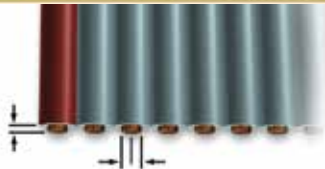
Keine Einzeldrähte ragen aus der Isolierung des Kabels heraus.



Klasse 1 Zulässig

Klassen 2, 3 Prozessindikator

Klassen 1, 2, 3 Zulässig



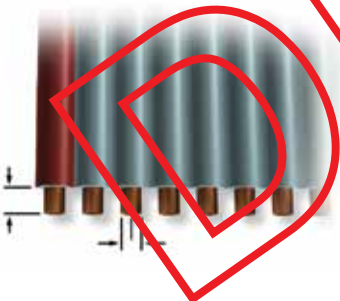
Einzeldrähte ragen aus dem Kabelende **höchstens um die halbe** Kabeldicke heraus.



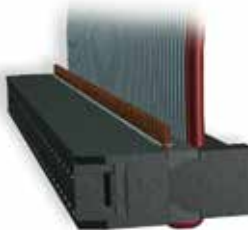
Das Kabelende ist so abgeschnitten, dass es allen weiteren Anforderungen der Baugruppe entspricht.

Klassen 1, 2, 3 Fehler

Unebene oder wellige Schnittkante des Kabelendes schließt Konformität mit weiteren Anforderungen an die Baugruppe aus.



Einzeldrähte ragen im montierten Zustand aus dem Kabelende um **mehr** als die halbe Kabeldicke heraus oder verletzen den **elektrischen Mindest-Isolationsabstand**.



Ausklinken des Kabels

Schneidklemmverbindung Hochpolig, Flachbandkabel

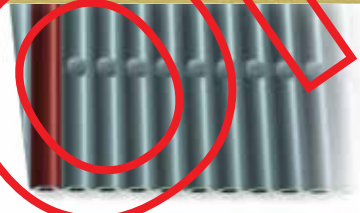
Klassen 1, 2, 3 **Anzustreben**

Die Ausklinkungen für die Verbindermontage sind parallel zu den Leitern ausgeführt und reduzieren nicht die Isolierung der Drähte.

Die Länge und Breite der Ausklinkung ist so ausgeführt, dass der Verbinder einschließlich eventueller Zugentlastungsclips oder Abdeckungen montiert werden kann.



Klassen 1, 2, 3 **Zulässig**



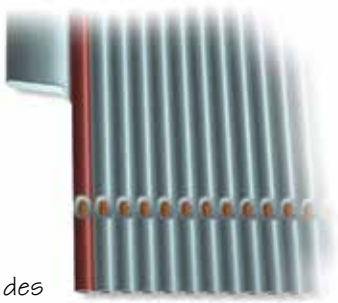
Abdrücke des Verarbeitungswerkzeugs **verletzen nicht** die Oberfläche der Isolierung.



Abweichungen bei den Ausklinkungen **haben keine Auswirkungen auf die Montage und Crimpung** des Verbinders und reduzieren nicht die Isolierung des Leiters.

Klassen 1, 2, 3 **Fehler**

Abweichungen bei den Ausklinkungen beeinträchtigen die Montage und Crimpung des Verbinders oder reduzieren die Isolierung des Leiters.



Abdrücke des Verarbeitungswerkzeugs **verletzen die Oberfläche** der Isolierung.

Die Ausklinkung **durchtrennt oder kerbt** Drähte **oder legt sie frei**.



Position des Verbinders

Schneidklemmverbindung Hochpolig, Flachbandkabel

Klassen 1, 2, 3 Anzustreben



Der Verriegelungsbügel des Verbinders ist auf ganzer Länge vollständig an den Verbinderkörper angepresst.

Der Innenradius bei der Zurückbiegung des Kabels beträgt, falls vorhanden, die doppelte Kabeldicke.

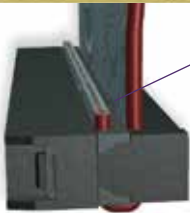
Das abgeschnittene Ende des Kabels endet bündig mit der Außenkante des Verbinderkörpers.

Die Haltetaschen des Verriegelungsbügels sind vollständig eingesteckt und eingerastet.

Die Drähte des Flachbandkabels sind mittig bezüglich der Schneidkontakte ausgerichtet.

Der Farbkodierstreifen (oder die Ader mit der niedrigsten Nummer) des Flachbandkabels ist auf den Anschluss 1 ausgerichtet.

Klassen 1, 2, 3 Zulässig



Das Kabelende schließt bündig mit der Außenkante des Verbinders ab oder ragt höchstens um eine Kabeldicke darüber hinaus und verletzt nicht den elektrischen Mindest-Isolationsabstand.

Die innere Biegung des Kabels liegt, soweit anwendbar, bündig am Verbinderkörper an und beeinträchtigt nicht die Montage des Verbinders.

Geringfügige Abdrücke des Verarbeitungswerkzeugs verletzen nicht die Oberfläche der Isolierung des Verbinders oder des Kabels.

Klasse 1 Zulässig

Klassen 2, 3 Fehler



Das Kabel ragt um mehr als eine Kabeldicke über die Kante des Verbinders hinaus.

Position des Verbinders

Schneidklemmverbindung Hochpolig, Flachbandkabel

Klassen 1, 2, 3 Fehler

Nicht alle Adern des Kabels ragen in den Schneidklemmbereich hinein.

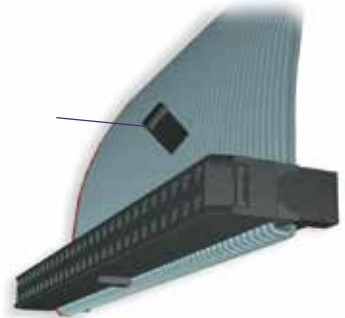


Die Haltetaschen des Verriegelungsbügels sind nicht vollständig eingesteckt und eingerastet.



Freiliegende Drähte verletzen den elektrischen Mindest-Isolationsabstand (nicht dargestellt).

Haltetaschen des Verriegelungsbügels sind gebrochen (nicht dargestellt).



Drähte des Flachbandkabels sind gegenüber den Schneidkontakten verschoben oder werden durch sie kurzgeschlossen (nicht dargestellt).

Die Zurückbiegung des Kabels, soweit anwendbar, beeinträchtigt den mechanischen Sitz des Verbinders.



Der Farbkodierstreifen des Flachbandkabels ist nicht auf den Anschluss 1 ausgerichtet (nicht dargestellt).

Versatz des Verbinders

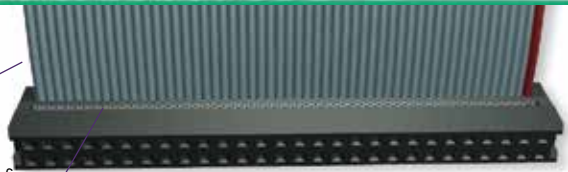
Schneidklemmverbindung Hochpolig, Flachbandkabel

Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

Der Verbinder ist senkrecht zur Kante des Flachbandkabels ausgerichtet.

Das Ende des Kabels ist auf ganzer Länge bündig mit der Außenkante des Verbinders.

Alle Adern sind zentriert bezüglich der V-Nut der [Schneidklemm]-Kontakte des Verbinders.



Klassen 1, 2, 3 Zulässig

Der Verbinder ist so **ausgerichtet**, dass alle Adern bezüglich der jeweiligen V-Nut ausgerichtet sind.

Darstellung vor Endmontage



Klassen 1, 2, 3 Fehler

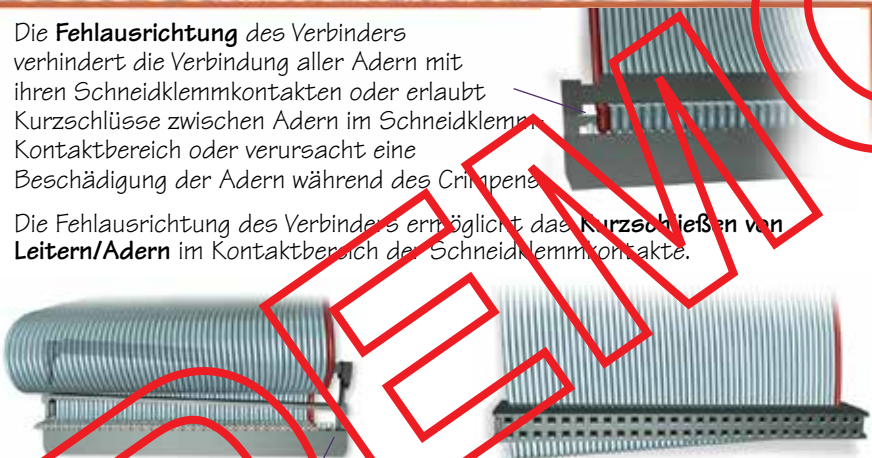
Die **Fehlausrichtung** des Verbinders verhindert die Verbindung aller Adern mit ihren Schneidklemmkontakten oder erlaubt Kurzschlüsse zwischen Adern im Schneidklemmkontaktbereich oder verursacht eine Beschädigung der Adern während des Crimpens.

Die Fehlausrichtung des Verbinders ermöglicht das **Kurzschließen von Leitern/Adern** im Kontaktbereich der Schneidklemmkontakte.

Die **Fehlausrichtung** des Verbinders verhindert die Montage des Verriegelungsügels.

Die Vorderkante (Schnittkante) des Kabels ist **nicht parallel** zum Verbinder.

Die Fehlausrichtung des Verbinders verursacht eine **Beschädigung der Adern** während des Crimpens.



Verbindersicherung

Schneidklemmverbindung Hochpolig, Flachbandkabel

Klassen 1, 2, 3 Zulässig

Die Adern sind im
Verbinder fixiert.

Soweit vorhanden, sind Verriegelungszungen
ordnungsgemäß eingesteckt.

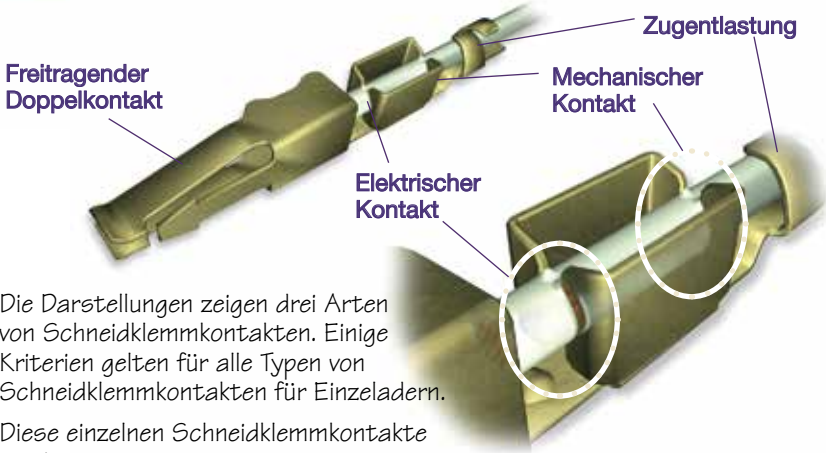
Zugentlastungsteile
sind, soweit
zugehörig, verwendet.

Klassen 1, 2, 3 Fehler

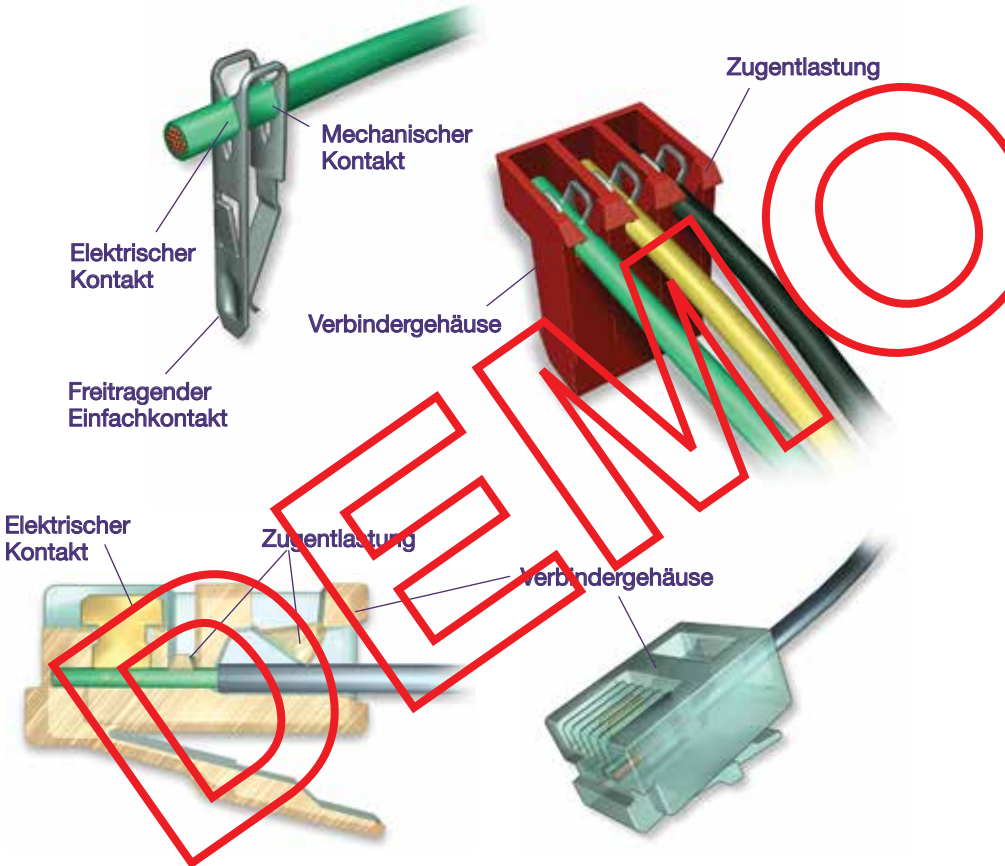
Die Adern sind im
Verbinder **nicht** fixiert.

Zugentlastungsteile
sind, soweit zugehörig,
nicht verwendet.

Soweit
vorhanden, sind
Verriegelungszungen
nicht eingesteckt.



Die Darstellungen zeigen drei Arten von Schneidklemmkontakten. Einige Kriterien gelten für alle Typen von Schneidklemmkontakten für Einzeladern. Diese einzelnen Schneidklemmkontakte werden in einem gemeinsamen Verbindergehäuse angeordnet.

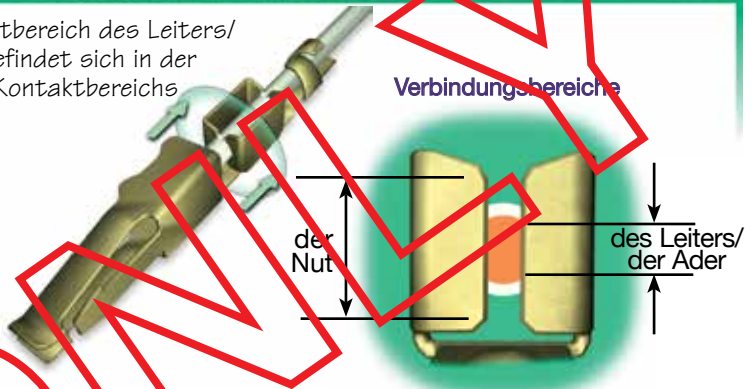


Position der Leitung am Kontakt

Schneidklemmverbindung Einzelader

Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

Der Kontaktbereich des Leiters/der Ader befindet sich in der Mitte des Kontaktbereichs der Nut.



Klassen 1, 2, 3 Zulässig

Der Kontaktbereich des Leiters/der Ader befindet sich vollständig im Kontaktbereich der Nut.



Klassen 1, 2, 3 Fehler

Der Kontaktbereich des Leiters/der Ader befindet sich nicht vollständig im Kontaktbereich der Nut.*



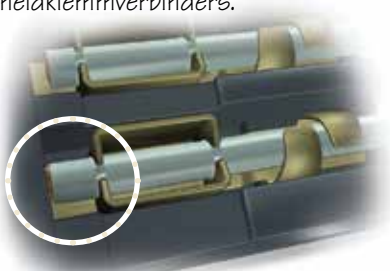
*Gilt auch für die vordere und hintere Nut bei Doppel-Nut-Kontakten..

Überstand des Leiters/der Ader

Schneidklemmverbindung Einzelader

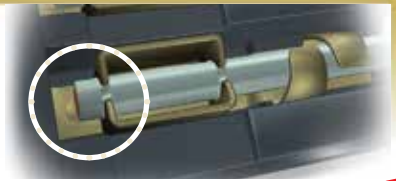
Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

Der Überstand des Leiters/der Ader erstreckt sich bis zum Ende des Schneidklemmverbinders.



Klasse 1 Zulässig

Klassen 2, 3 Zulässig



Das Ende des Leiters/der Ader ist **bündig** mit dem elektrischen (= zweiten) Kontakt.

Der Überstand des Leiters/der Ader erstreckt sich über **mindestens** den halben Leitungsdurchmesser über den zweiten Kontakt hinaus.

Klassen 1, 2, 3 Fehler



Der Leiter/die Ader **erstreckt sich nicht über** beide Schneidklemmkontakte.



Freiliegende Drähte verletzen den elektrischen Mindestisolationsabstand.

Klassen 2, 3 Fehler



Der Überstand des Leiters/der Ader erstreckt sich über **weniger als** den halben Leitungsdurchmesser über den zweiten Kontakt hinaus.



Der Leiter/die Ader ist verbogen und **ragt** aus dem Verbinder **heraus**.

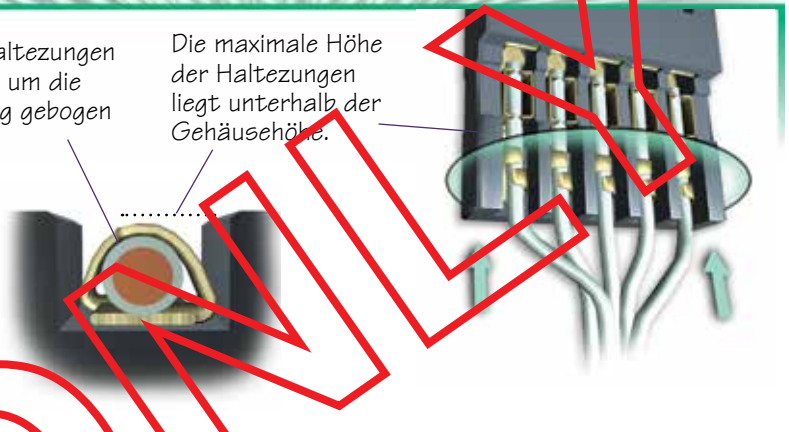
Isolationscrimpung

Schneidklemmverbindung Einzelader

Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

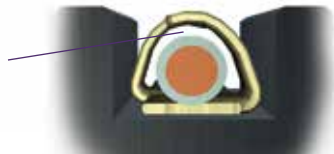
Beide Haltezungen sind eng um die Isolierung gebogen

Die maximale Höhe der Haltezungen liegt unterhalb der Gehäusehöhe.



Klassen 1, 2, 3 Zulässig

Die Leitung ist **umschlossen** (zwischen der Isolierung und den Haltezungen ist ein Spalt erlaubt).



Klassen 1, 2, 3 Fehler



Beide Zungen der Isolationscrimpung, die verhindern sollen, dass der Draht aus Führung ausbricht, sind **nicht gecrimpt**.



Die Zungen der Isolationscrimpung verletzen den elektrischen Mindest-Isolationsabstand.



Die Zungen der Isolationscrimpung **dringen** in die Isolierung ein.

Beschädigungen im Kontaktbereich

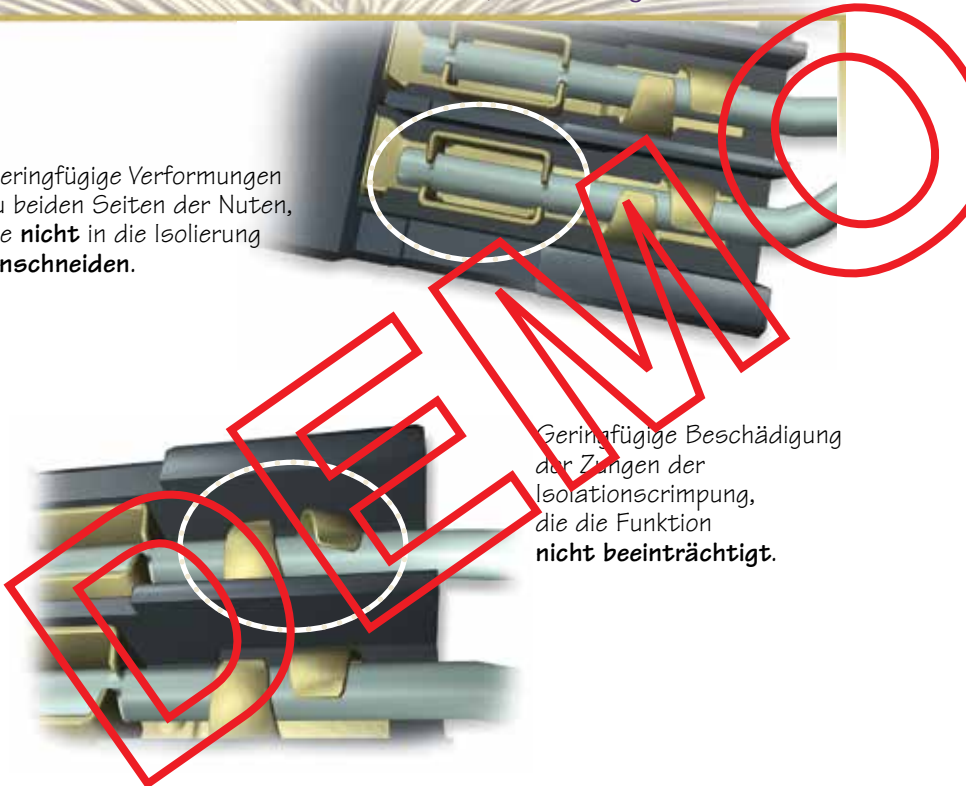
Schneidklemmverbindung Einzelader

Klassen 1, 2, 3 Anzustreben



Klassen 2, 3 Zulässig

Geringfügige Verformungen zu beiden Seiten der Nuten, die **nicht** in die Isolierung **einschneiden**.



Geringfügige Beschädigung der Zangen der Isolationscrimpung, die die Funktion **nicht beeinträchtigt**.

Beschädigungen im Kontaktbereich

Klassen 1, 2, 3 Fehler

Die Nut(en) ist/sind **verdreht**,
gebogen oder anderweitig
beschädigt.

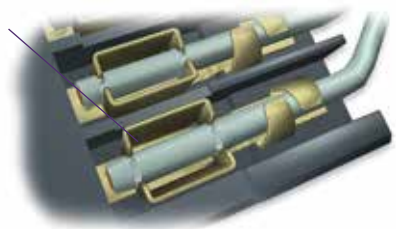


Klassen 2, 3 Fehler

Korrosion oder andere
schädliche Verunreinigungen auf
der Oberfläche der Nut.

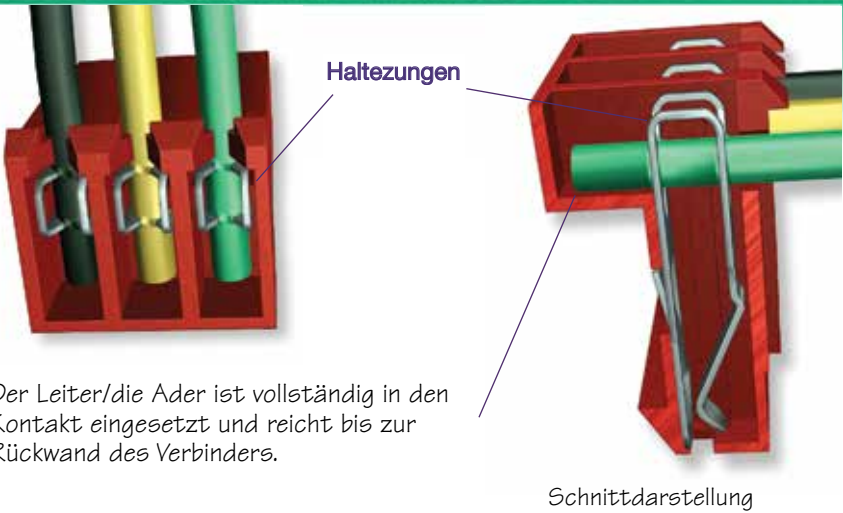


Beschädigungen
des Kontakts, die
dafür sorgen, dass
die Seitenstege der
Nuten **nicht parallel**
zueinander stehen.



Endverbinder

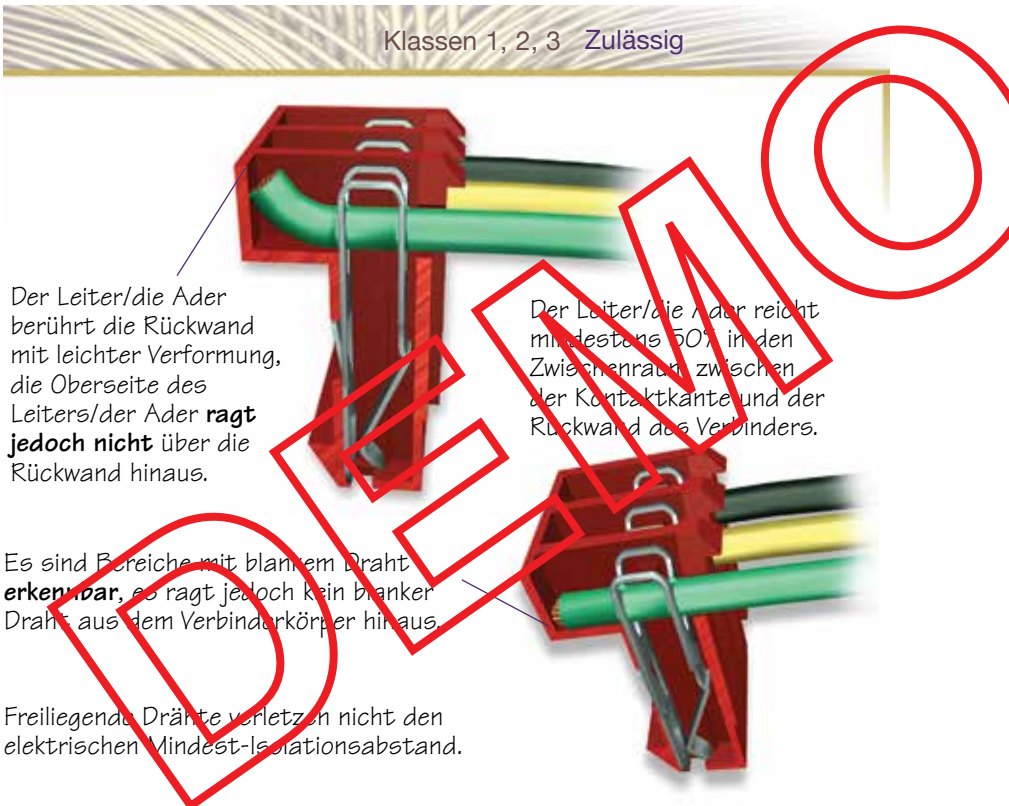
Klassen 1, 2, 3 Anzustreben



Der Leiter/die Ader ist vollständig in den Kontakt eingesetzt und reicht bis zur Rückwand des Verbinders.

Schnittdarstellung

Klassen 1, 2, 3 Zulässig



Der Leiter/die Ader berührt die Rückwand mit leichter Verformung, die Oberseite des Leiters/der Ader **ragt jedoch nicht** über die Rückwand hinaus.

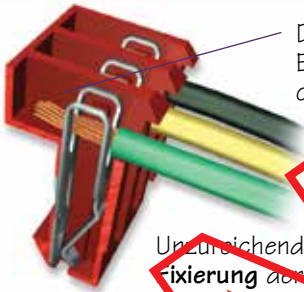
Der Leiter/die Ader reicht mindestens 50% in den Zwischenraum zwischen der Kontaktkante und der Rückwand des Verbinders.

Es sind Bereiche mit blankem Draht **erkennbar**, es ragt jedoch kein blanker Draht aus dem Verbinderkörper hinaus.

Freiliegende Drähte verletzen nicht den elektrischen Mindest-Isolationsabstand.

Endverbinder

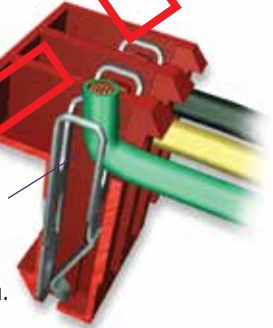
Klassen 1, 2, 3 Fehler



Die Drähte sind vor dem Einsetzen in den Verbinder ganz oder teilweise **abisoliert**.

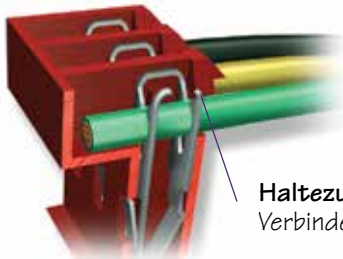
Unzureichende **Fixierung** der Leiter/Adern im Eingangsbereich des Verbinders.

Der Leiter/die Ader ist **nicht im** Bereich der Haltezungen.

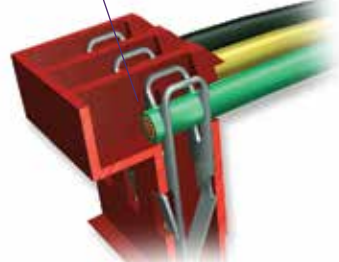


Der Leiter/die Ader ist **nicht vollständig** in beide V-Nut-Bereiche des Schneidklemm-Kontakts **eingesetzt**.

Der Leiter/die Ader ragt **weniger als 1** Leitungsdurchmesser über den hinteren Kontakt hinaus.



Haltezungen sind im Verbinder **gebrochen**.

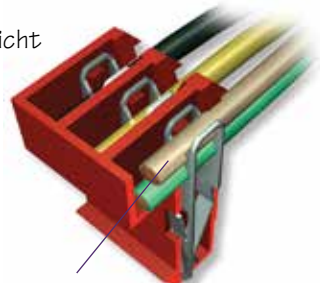


Der **Querschnitt** des Leiters/der Ader passt nicht zum Verbinder.

Verformung des Verbindergehäuses durch Leiter/Adern mit übergroßer Isolierung.



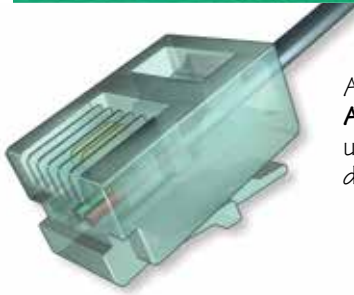
Zwei Leiter/Adern sind in einen einzigen Kontakt gecrimpt. Das ist nur zulässig, wenn diese Möglichkeit in den Spezifikationen des Kontakts oder Verbinders beschrieben ist.



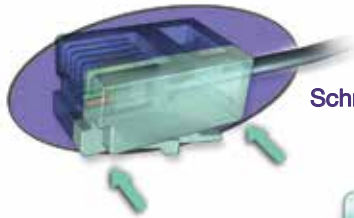
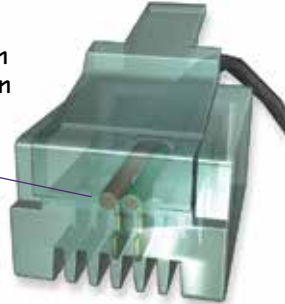
Modular-Steckverbinder

Schneidklemmverbindung Einzelader

Klassen 1, 2, 3 Anzustreben



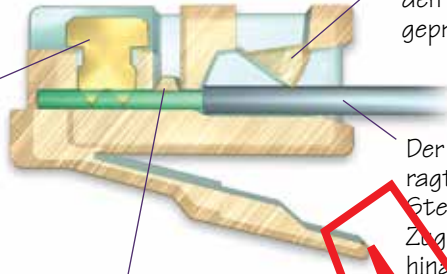
Alle Adern sind **bis zum Anschlag eingeschoben** und an der Vorderseite des Steckers sichtbar.



Schnittbild

Die **primäre Zugentlastung** ist fest gegen den Kabelmantel gepresst.

Die **Kontakte** sind so gecrimpt, dass sie nicht über die Oberkanten der Gehäuseisolerstege hinausragen, die die Kontakte voneinander trennen.

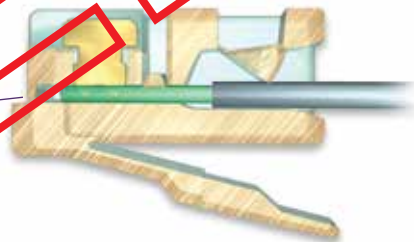


Der Kabelmantel ragt über die Stelle der Zugentlastung hinaus.

Bei Steckern ohne Führungsplatte wird die **sekundäre Zugentlastung** auf die Aderisolation gecrimpt.

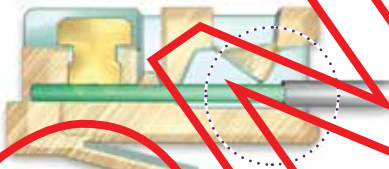
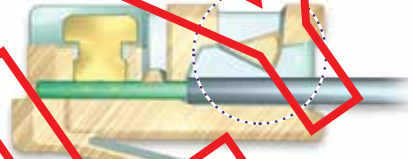
Klassen 2, 3 Zulässig

Die Adern sind nicht bis zum Anschlag eingeschoben. Der Abstand zur Endwand beträgt jedoch höchstens 0,5 mm [0,02 in] und alle Adern ragen **über die Position der Anschlüsse hinaus**.



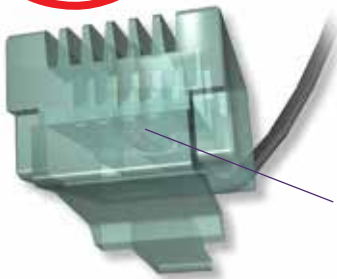
Die Kontakte entsprechen den Spezifikationen des Herstellers für die Crimphöhe.

Die primäre Zugentlastung ist **nicht fest** gegen den Kabelmantel **gepresst** oder nicht verriegelt.

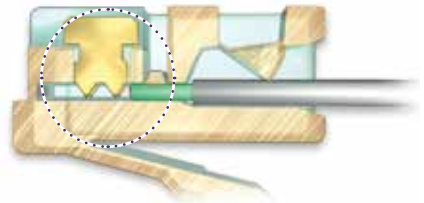


Der Kabelmantel **ragt nicht über** die Stelle der primären Zugentlastung hinaus.

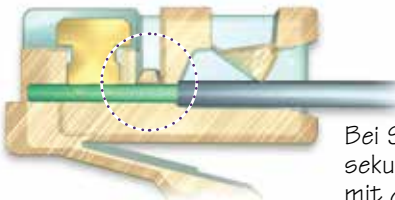
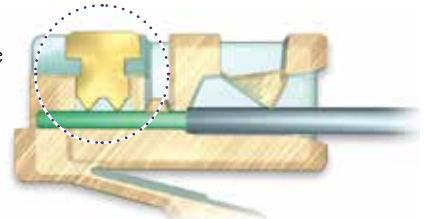
Die Adern sind nicht bis zum Anschlag eingeschoben. Der Abstand zur Endwand beträgt mehr als 0,5 mm [0,02 in] oder sie **ragen nicht über** die Position der Anschlüsse hinaus.



Nicht alle Aderenden sind an der Stirnseite des Steckers **sichtbar**.



Die Kontakte sind **nicht ausreichend gecrimpt**, sodass sie über die Oberkante der Gehäuseisolerstege hinausragen, die die Kontakte voneinander trennen.

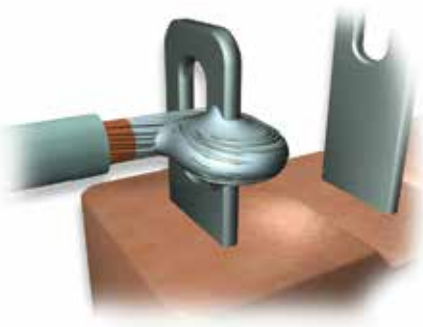
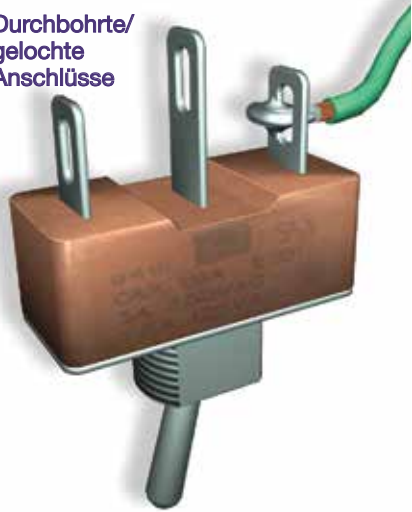


Bei Steckern ohne Führungsplatte hat die sekundäre Zugentlastung **keinen Kontakt** mit den Adern oder ist nicht eingerastet.

Lötanschlüsse

Dieser Abschnitt beschreibt die Kriterien für das Verzinnen, Formen, Platzieren und Verlöten von Leitern/Adern mit den beiden gängigsten Anschlussarten – Lötgehäusen und durchbohrte/gelochte Anschlüsse.

Durchbohrte/ gelochte Anschlüsse



Lötgehäuse



Klassen 1, 2, 3 Zulässig

Zulässige Lötverbindungen müssen dort, wo das Lot mit der zu lötenen Oberfläche verschmilzt, Benetzung und Haftung zeigen und einen **Kontaktwinkel von höchstens 90°** bilden.

(Überschusslot (zu viel Lot) ist erlaubt, wenn es nicht über die Kanten der verlöteten Oberflächen hinaus ragt.)



Leiter/Adern für Lötanschlüsse müssen *verzinkt* werden. Die Verzinnung stellt sicher, dass der/die zu verlötende Leiter/Ader eine gleichmäßige und lötbare Oberfläche hat. Das Verzinnen hält auch die Einzeldrähte zusammen, sodass sie geformt werden können, ohne dass einzelne Drähte abgespreizt werden.

Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

Die Litzendrähte sind gleichmäßig mit einer dünnen Schicht Lot so überzogen, dass die Einzeldrähte leicht erkennbar sind.

Der unverzinte Bereich am Ende der Isolierung ist nicht größer als ein Leitungsdurchmesser.



Klassen 2, 3 Prozessindikator

Die Einzeldrähte sind nicht erkennbar. Der Lotüberschuss **beeinträchtigt** jedoch **nicht** die Form, Eignung, Funktion oder Zuverlässigkeit.

Das Lot dringt **nicht** zu den inneren Einzeldrähten der Litze vor.



Klassen 2, 3 Fehler

Die Litzendrähte sind vor dem Verbinden mit Anschlüssen oder der Herstellung von Spleißverbindungen **nicht verzinkt**.

Das Lot benetzt nicht den verzinten Teil des Drahts.



Klasse 1 Zulässig

Klasse 2 Prozessindikator

Klasse 3 Fehler

Nadellöcher, Fehlstellen, Entnetzung/ Nichtbenetzung überschreiten 5% der zu verzinnenden Fläche.



Der **unverzinte Bereich** am Ende der Isolierung ist **größer als** ein Leitungsdurchmesser.



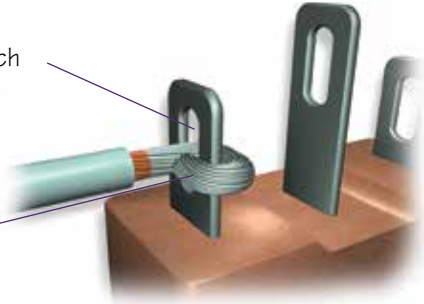
Positionierung der Anschlussdrähte/Leiter

Gelötete
gelechte/durchbohrte Anschlüsse

Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

Der Leiter/die Ader ist durch das Auge des Anschlusses geführt.

Der Leiter/die Ader ist so herumgeführt, dass er gegenüberliegende Seiten des Anschlusses berührt.



Klasse 1 Zulässig

Klassen 2, 3 Fehler

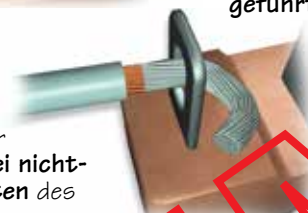
Der Umwicklungswinkel beträgt **weniger als 90°**.



Der Leiter/die Ader ist **nicht durch** das Auge des Anschlusses geführt.

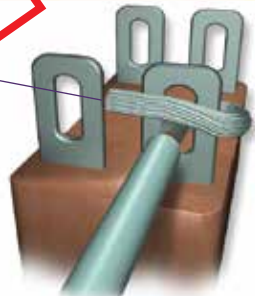


Der Leiter/die Ader **berührt nicht zwei nicht-benachbarte Seiten** des Anschlusses.



Klassen 1, 2, 3 Fehler

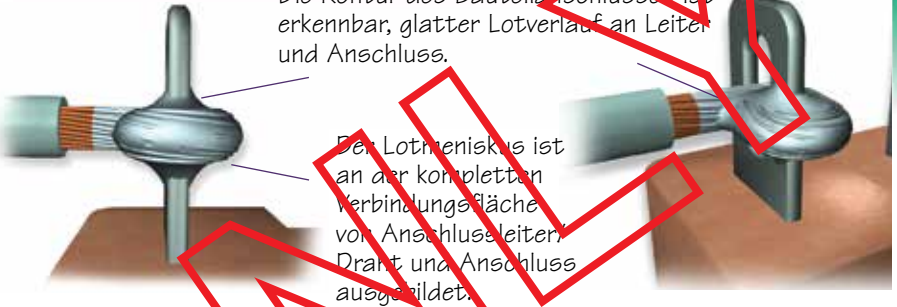
Das Leiterende **verletzt** die Anforderung des **elektrischen Mindest-Isolationsabstands** zwischen nicht-verbundenen Leitern.



Lötverbindung

Gelötete gelochte/durchbohrte Anschlüsse

Die Kontur des Bauteilanschlusses ist erkennbar, glatter Lotverlauf an Leiter und Anschluss.



Der Lotmeniskus ist an der kompletten Verbindungsfläche von Anschlussleiter, Draht und Anschluss ausgebildet.

Klassen 1, 2, 3 Zulässig

Die Lötstelle verbindet den Leiter mit dem Anschluss **an mindestens 75%** der Verbindungsfläche zwischen Leiter und Anschluss bei Umwicklungen von 180° oder mehr.
Die Lötstelle verbindet den Leiter mit dem Anschluss **an 100%** der Verbindungsfläche zwischen Leiter und Anschluss bei Umwicklungen von weniger als 180° .

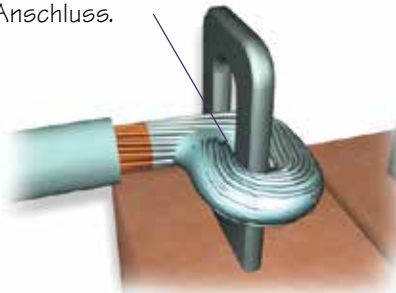
Klassen 1, 2, 3 Fehler

Lotbenetzung an weniger als 100% der Verbindungsfläche von Leiter und Anschluss, wenn die Umwicklung weniger als 180° beträgt.

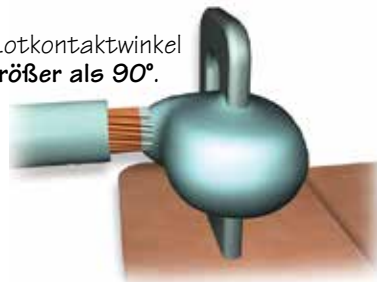
Lotbenetzung an weniger als 75% der Verbindungsfläche von Leiter und Anschluss, wenn die Umwicklung 180° oder mehr beträgt.



Das Lot **benetzt nicht** den Anschluss.



Der Lotkontaktwinkel ist **größer als 90°** .



Abstand der Isolierung

Gelötete gelochte/durchbohrte Anschlüsse

Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

Der Abstand zwischen dem Ende der Leiterisolierung und dem Lot der Lötstelle beträgt 1 Leitungsdurchmesser.

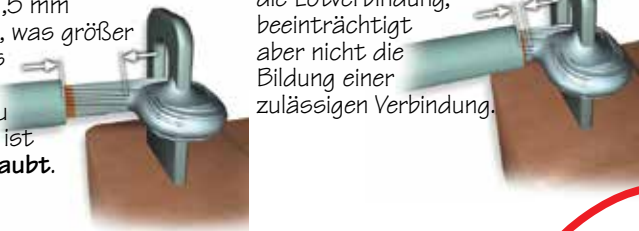
1 Leitungsdurchmesser



Klassen 1, 2, 3 Zulässig

Der Abstand der Isolierung ist nicht größer als der doppelte Leitungsdurchmesser (inkl. Isolierung) oder 1,5 mm [0,06 in], je nachdem, was größer ist. Die Verletzung des elektrischen Mindest-Isolationsabstands zu benachbarten Leitern ist dabei jedoch **nicht erlaubt**.

Die Isolierung **berührt** die Lötverbindung, beeinträchtigt aber nicht die Bildung einer zulässigen Verbindung.



Klassen 2, 3 Prozessindikator

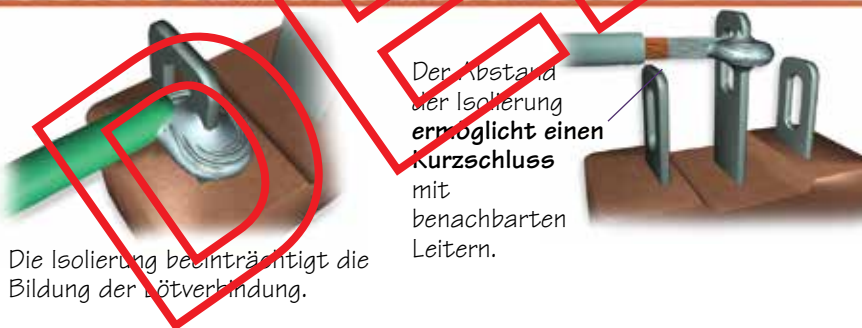
Der Abstand der Isolierung ist größer als der doppelte Leitungsdurchmesser oder 1,5 mm [0,060 in], je nachdem, was größer ist. Ein Kurzschluss mit benachbarten Leitern (der größerer Wert gilt), ein Kurzschluss mit einem benachbarten Leiter darf **jedoch nicht möglich sein**.



Klassen 1, 2, 3 Fehler

Der Abstand der Isolierung **ermöglicht einen Kurzschluss** mit benachbarten Leitern.

Die Isolierung beeinträchtigt die Bildung der Lötverbindung.

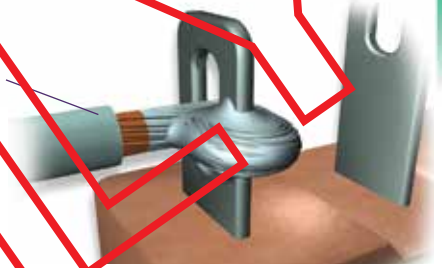


Beschädigung der Isolierung

Gelötete gelochte/durchbohrte Anschlüsse

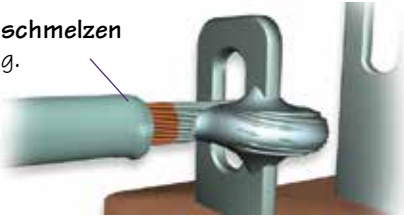
Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

Die Isolierung ist nicht geschmolzen, verkohlt oder anderweitig durch den Lötprozess beschädigt.



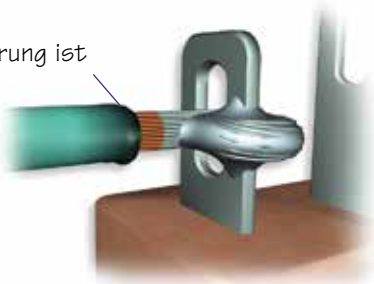
Klassen 1, 2, 3 Zulässig

Leichtes Anschmelzen der Isolierung.



Klassen 1, 2, 3 Fehler

Die Isolierung ist verkohlt.



Leiterposition

Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

Der Draht/die Drähte sind gerade in die Hülse eingesteckt und berühren die Hülsenwand oder weitere eingesteckte Drähte in voller Hülstentiefe.



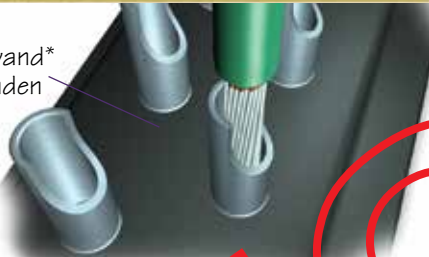
Klassen 1, 2, 3 Zulässig

Die Leiter sind in die volle Hülstentiefe eingesteckt. Sie berühren die Hülsenwand* und **beeinträchtigen keine** nachfolgenden Montageschritte.

Einzeldrähte des Leiters sind **nicht geschnitten** oder angepasst, um in den Anschluss zu passen.

Mehrere Leiter sind **nicht** gemeinsam **verdrillt**.

*Prozessindikator für die Klassen 2, 3.



Klassen 1, 2, 3 Fehler

Die Lötöhülse wurde **modifiziert**, um übergroße Leiter oder Drahtbündel aufzunehmen*.

Mehrere Leiter sind gemeinsam verdrillt.

Einzeldrähte sind **außerhalb der Hülse**.

Der Leiter ist **nicht vollständig** in die Hülstentiefe eingesetzt worden.

Die Platzierung des Leiters **beeinträchtigt** nachfolgende Montageschritte.

Klasse 1 Zulässig.



Lötverbindung

Löthülsenanschluss

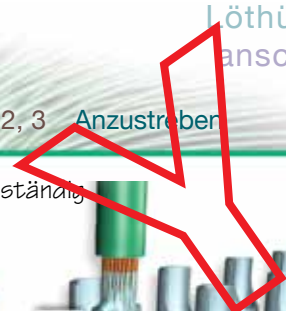
Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

Das Lot benetzt die Innenseite der Hülse vollständig

Die Lotfüllung beträgt **100%**.

Die Außenseite der Hülse ist frei von Lot

100%
50%
0%

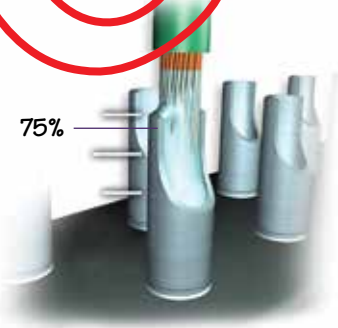


Klassen 1, 2, 3 Zulässig

Die Lotfüllung beträgt **75% oder mehr.**

Jegliche **Lotansammlung** auf der Außenseite der Löthülse **beeinflusst nicht** Form, Eignung, Funktion oder Zuverlässigkeit.

75%



Klassen 2, 3 Fehler

Die senkrechte Lotfüllung ist **kleiner als 75%**.

Lotansammlung auf der Außenseite der Löthülse beeinflusst Form, Eignung, Funktion oder Zuverlässigkeit.

100%
50%
0%



Überlappung der äußeren Isolierhülle

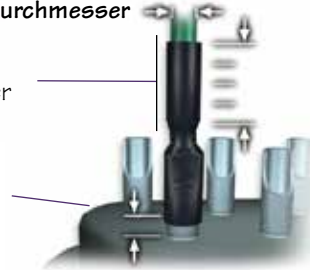
Löthülsenanschluss

Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

1 Leitungsdurchmesser

Die Isolierhülle überlappt den Anschluss und erstreckt sich auf eine Länge von vier Leitungsdurchmessern.

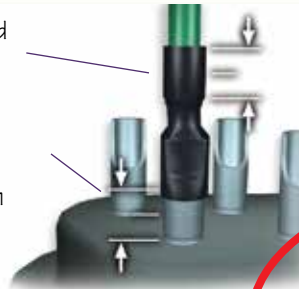
Die Isolierhülle hat einen Abstand von einem Leitungsdurchmesser von der Basis des Anschlusses.



Klassen 1, 2, 3 Zulässig

Die Isolierhülle überlappt den Anschluss und die Leitungsisolierung um **mindestens zwei** Leitungsdurchmesser.

Die Isolierhülle hat einen Abstand von mehr als 50% des Leitungsdurchmessers und **nicht mehr als 2** Leitungsdurchmesser vom Fußpunkt des Anschlusses.



Klassen 2, 3 Fehler

Die Isolierumhülle ist **beschädigt** (eingerissen oder verkohlt).

Die Isolierhülle überlappt die Drahtisolierung um **weniger als zwei** Leitungsdurchmesser.

Die Isolierhülle hat einen Abstand von **mehr als zwei** Leitungsdurchmessern vom Fußpunkt des Anschlusses.

Die Isolierhülle verhindert, falls Beweglichkeit gefordert ist, die Bewegung des Kontaktes (z. B. im Kontakteinsatzkörper).

Die erforderliche Nülte fehlt.*

*Klassen 1, 2, 3 Fehler.

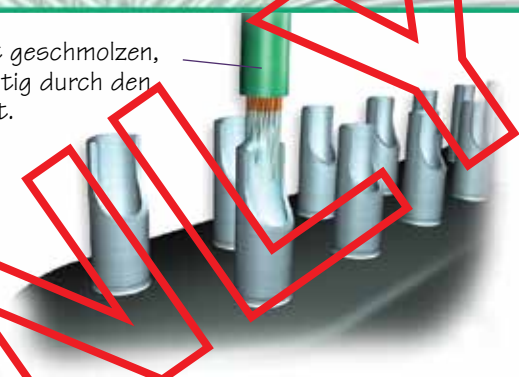
Die Isolierhülle sitzt **lose** auf dem Anschluss.

Beschädigung der Isolierung

Löthülsen-anschluss

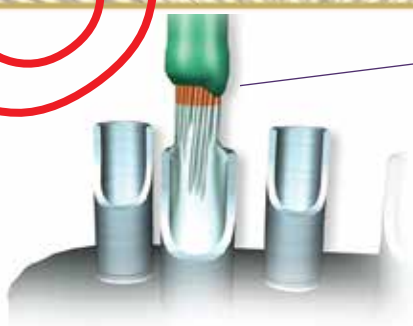
Klassen 1, 2, 3 Anzustreben

Die Isolierung ist nicht geschmolzen, verkohlt oder anderweitig durch den Lötprozess beschädigt.



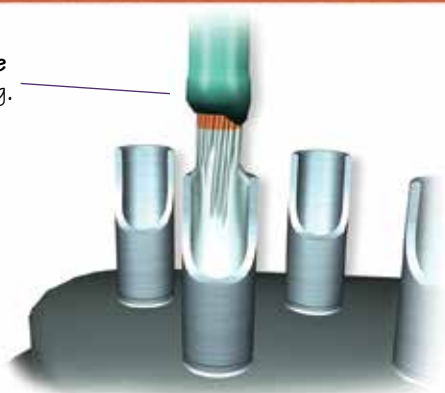
Klassen 1, 2, 3 Zulässig

Leichtes Anschmelzen der Isolierung.



Klassen 1, 2, 3 Fehler

Verkohlte Isolierung.



ABSCHIRMUNG: Eine metallische Schicht, die um einen Leiter oder eine Gruppe von Leitern angebracht ist, um elektrostatische Wechselwirkungen zwischen den umschlossenen Leitern/Adern und den äußeren Feldern zu verhindern.

AMERICAN WIRE GAUGE (AWG): Ein Standard-Maßsystem zur Bezeichnung von Drahtdurchmessern. [Je kleiner die AWG-Zahl, desto größer der Durchmesser.] Vorwiegend in den USA verwendet.

ANSCHLUSS: Ein Bauteil, mit dessen Hilfe ein Leiter an einem Pfosten, einem Stift, einem Chassis oder einem anderen Leiter angeschlossen wird, um eine elektrische Verbindung herzustellen. Zu den Anschlussausführungen gehören Ringösen, Gabelform, Winkel-Flachsteckhülsen, Haken, Flachstecker, Fast-On, Offset- und Flanschausführungen.

ANSCHLUSSFAHNE: Ein Leitungsanschluss.

ANSCHLUSSLEITER: Ein Leiter/eine Ader (mit oder ohne Anschlüssen), der/die zwei Punkte einer Schaltung verbindet.

BANANENFÖRMIGER ANSCHLUSS: Ein stark verbogener Anschluss, der nur schwer in ein Verbindergehäuse eingesetzt werden kann.

BANDKABEL: Ein flaches Kabel aus einzeln isolierten Leitern, die parallel liegen und von einer Laminatfolie fixiert werden.

BENETZUNG: Die Ausbildung einer relativ gleichmäßigen, glatten, ununterbrochenen und fest anhaftenden dünnen Schicht aus Lot auf einem Basismetall.

CRIMPHÖHE: Eine Messung, die die Gesamthöhe der Crimphülse nach dem Crimpen des Anschlusses oder Kontakts ermittelt.

CRIMPVERBINDUNG: Endgültige Form einer Anschluss- oder Kontakt-hülse durch Verpressen der Hülse mit dem Leiter.

DIELEKTRIKUM: Jedes isolierende Medium, das zwischen Leitern wirkt.

DRAHT: Draht ist ein dünner Stab oder Faden aus gezogenem Metall.

DRAHTBÜNDEL-ENDE: Litzendrähte, die auf der Kontakt-Seite des Anschlusses aus der Leitercrimphülse herausragen.

FIXIERUNG: Eine Methode oder ein Element, das die Einwirkung mechanischer Spannungen auf den Leiteranschluss verringert.

FLACHBANDKABEL: Beliebiger Kabel mit zwei glatten oder gewellten, aber flachen Oberflächen.

GESCHLOSSENE CRIMPHÜLSE: Ein Kontakt oder Anschluss mit einer O-förmigen Crimphülse.

ISOLATIONSCRIMPUNG: Realisiert eine Zugentlastung der Leitung, indem die Isolierung fest fixiert wird, ohne in die Litzendrähte des Leiters einzudringen.

ISOLATIONSDICKE: Die Wandstärke der verwendeten Isolierung.

ISOLIERUNG: Material, das sich aufgrund seines hohen elektrischen Widerstands eignet, Bauteile, Anschlüsse und Drähte abzudecken, um einen möglichen zukünftigen Kontakt benachbarter Leiter zu verhindern, der einen Kurzschluss darstellen würde.

KABEL: Eine Gruppe einzelner isolierter Leiter, die verdreht oder parallel geführt, eine gemeinsame Ummantelung besitzen.

KABELBAUGRUPPE: Kabel mit montierten Steckverbindern.

KABELBAUM: Eine Gruppe von Leitungen und Kabeln, die üblicherweise mit Abzweigen versehen sind. Sie sind zusammengebunden oder mit einer Gummi-/Kunststoff-Ummantelung versehen. Kabelbäume dienen der Verbindung elektrischer Schaltungen.

KOAXIALKABEL: Ein Kabel, bestehend aus einem Mittelleiter, der das elektronische Signal trägt; einem äußeren Leiter, der den Mittelleiter gegen elektronische Störungen abschirmt; einem Dielektrikum (Isolator), das den Abstand zwischen Mittelleiter und äußerem Leiter sicherstellt und schließlich einem Außenmantel, der die Teile im Innern schützt.

KONTAKT: Leitender Teil eines Verbinders, der im Zusammenhang mit einem Gegenstück eine elektrische Verbindung herstellt oder unterbricht.

KONTAKTSTÄRKE: Legt den größten Leiterquerschnitt fest, für den der Kontakt verwendet werden kann.

LÄNGE DER ABISOLIERUNG: Eine spezifische Länge der Isolierung, die vom Ende der Leitung entfernt wird, bevor die Leitung gecrimpt oder mit einem Anschluss oder Kontakt verlötet werden kann.

LEITER: Unisolierte(r) Draht/Drähte oder isolierte Ader, die sich zur Stromführung eignen.

LEITERCRIMPUNG: Die Leitercrimpung ist die mechanische Verpressung des metallenen Kontakts um den Leiter. Dadurch wird die elektrische Verbindung erzeugt.

LEITUNGSDURCHMESSER: Der Außendurchmesser des Leiters/der Ader/des Drahtbündels einschließlich eventuell vorhandener Isolierung.

LÖTANSCHLÜSSE: Elektrische/mechanische Verbindungsteile, die zum Anschließen eines/einer einzelnen Leiters/Ader oder mehrerer Leiter/Adern durch einen Lötprozess verwendet werden. Gängige Ausführungen dieser Anschlüsse sind Turmlötstützpunkt, Gabellötstützpunkt, Löthülse, Hakenanschluss und gelochter/durchbohrter Lötstützpunkt.

OFFENE CRIMPHÜLSE: Ein Kontakt oder Anschluss mit zwei U-förmigen Bereichen – einer für die Leitercrimpung und einer für die Isolationscrimpung.

QUERSCHNITTSLÄCHE [CIRCULAR MIL AREA]: Querschnittsfläche des stromtragenden Teils eines Leiters, die in "Circular Mils" angegeben wird.

SCHIRMGEFLECHT: Geflochtene, metallisch blanke oder verzinnte Kupferdrähte zur Abschirmung von Leitungen und Kabeln.

SCHNEIDKLEMMVERBINDUNG: Eine Verbindungsart, bei der eine isolierte Leitung an einen Verbinder oder Anschluss angeschlossen wird, ohne zuvor die Isolierung von der Leitung zu entfernen. Die Verbindung entsteht, indem die Isolierung der Leitung durch den Kontakt durchdrungen wird.

STANZREST: Kurze, verbleibende Materialreste am Beginn oder Ende eines Anschlusses, nachdem er verarbeitet [ausgestanzt] wurde.

STECKER: Der Teil eines Verbinders aus zwei Hälften, der bewegt werden kann, wenn er nicht mit der anderen Hälfte verbunden ist.

TRIAKALKABEL: Ähnlich einem Koaxialkabel. Es hat jedoch zwei äußere Leiter oder Abschirmungen, die durch ein zweites Dielektrikum voneinander getrennt sind.

TRICHTER: Die Öffnungs-Erweiterungen am Beginn und/oder Ende einer Crimphülse, die zur Vermeidung von Beschädigungen der Einzeldrähte für einen allmählichen Übergang der Querschnittsfläche der Crimphülse sorgen.

TWINAKALKABEL: Ähnlich einem Koaxialkabel. Es hat jedoch ein Paar isolierter Leiter, die von einem äußeren Leiter/einer Abschirmung umschlossen sind.

UMMANTELUNG: Die äußere Abdeckung eines mehradrigen Kabels.

VERBINDER: Eine Einrichtung zur physikalischen und elektrischen Verbindung von zwei oder mehr Leitern.

VERBINDUNG: Mechanisches Zusammenfügen von Bauteilen, um einen elektrischen Stromkreis zu schließen.

VERZINNEN: Das Aufbringen von Lot auf den abisolierten Leiter/die abisolierte Ader, um sicherzustellen, dass der zu verlötende Leiter/die zu verlötende Ader eine gleichförmige, lötlbare Oberfläche hat und keine Einzeldrähte abgespreizt sind.

ZUGKRAFTPRÜFUNG: Eine zerstörende Prüfung, bei der am Anschluss und am Leiter/den Adern (mit steigender Kraft) gezogen, bis der Anschluss abgezogen wird, oder der Leiter/die Ader reißt. Mittels der Zugkraftprüfung wird die Stärke der Crimpverbindung ermittelt.

Dieses Nachschlagewerk ersetzt keine IPC-Richtlinien oder Spezifikationen und es nimmt keine Vorrangstellung ein. Während jede Anstrengung unternommen wurde, die passenden Abschnitte aus dem Dokument IPC-A-620 wiederzugeben, enthält dieses Büchlein möglicherweise nicht alle relevanten Anforderungen und ist nicht zum Einsatz als Richtlinie im Branchenkonsens gedacht. Der IPC lehnt jegliche Gewährleistung oder Garantie, explizit oder implizit, ausdrücklich ab, und haftet nicht für Schäden jeglicher Art im Zusammenhang mit der Information, die in IPC-DRM-WHA-B DE dargestellt ist.

© N W L

Wenn Sie Anmerkungen oder Vorschläge zu diesem Schulungshandbuch und Nachschlagewerk haben, nehmen Sie bitte Kontakt auf mit:

IPC Training
P.O. Box 389
Ranchos de Taos, New Mexico 87557
+1 847.597.2940 (tel.)
+1 575.758.7938 (fax)
ipctraining@ipc.org