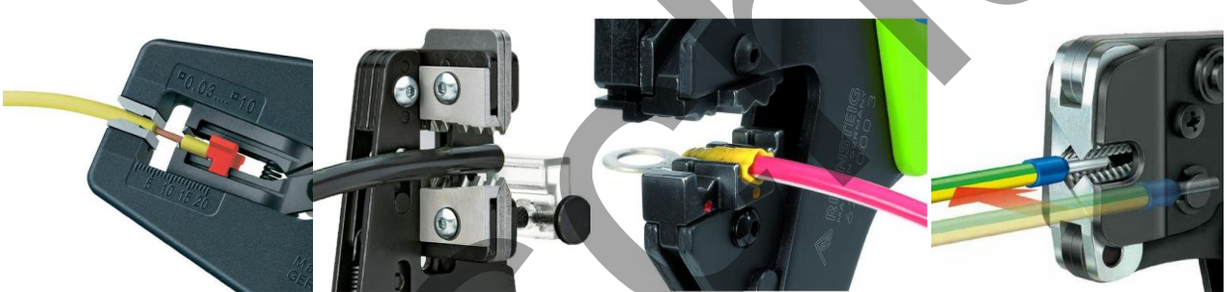
Die Vorschau

Damit Sie einen Eindruck vom Aufbau und Inhalt des Fachbuches erhalten, haben wir für Sie diese Vorschau erstellt. Aus unterschiedlichen Themenbereichen haben wir einige Seiten für diese Vorschau ausgewählt.

Handwerkzeuge in der Kabelbearbeitung & Crimptechnik



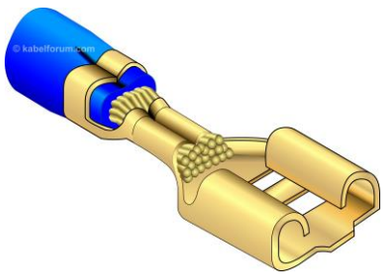
- Handling
- Schneiden
- Abisolieren
- Crimpen
- Prüfen
- Offene Crimphülse
- Vorisolierte Crimpkontakte
- Aderendhülse
- Gedrehte Kontakte

Vorschau

http://www.kabelforum.com
email@kabelforum.de

Version/Auflage: 2022-11-22
© KabelForum - Volker Kratt

1. *VORWORT*



Crimp- und Pressverbindungen sind in der Anschlusstechnik ein wesentlicher Bestandteil. Täglich werden millionenfach solcher Verbindungen hergestellt und haben die Lötverbindungen weitgehend abgelöst und sich über die Jahre ihres Bestehens bewährt.

Der Einsatz von Crimp- und Pressverbindungen ist überall dort zu finden wo die Elektronik bzw. Elektrik Ihre Anwendung findet. Also fast überall.

Besondere Aufmerksamkeit gilt hier vor allem Crimpverbindungen, die in Systeme integriert sind, die direkt zum Schutz und zur Sicherheit von Menschen dienen (ABS Anti-Blockier-System, Airbag, Notrufsysteme, Luftfahrt, Medizinische Geräte etc.).

Verbrannter Stützpunkt

Crimp- und Pressverbindungen sind aber nur dann zulässig, wenn sie den geforderten Normen entsprechen und können nur funktionieren, wenn sie gut ausgeführt sind.

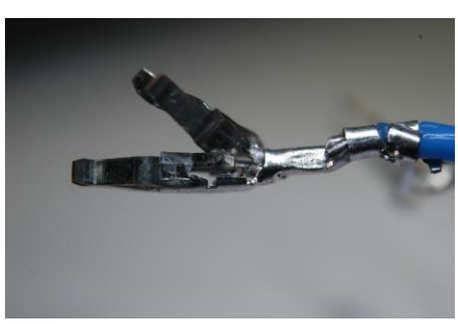
Die Herausforderung in der Kabelverarbeitung ist das Handling von „biegeschlaffem Material“. Eine wesentliche Voraussetzung für die Herstellung von qualitativ hochwertigen Kabelsätzen ist in erster Linie die Erfahrung des Einstellers von Fertigungseinrichtungen und dem Wissen des Fertigungspersonals, auf was zu achten ist.

Verbrannte Crimpverbindung

Diese Dokumentation behandelt die Grundlagen der Crimp- und Pressverbindungen.

An derzeitigen Standards orientiert, haben wir diese Dokumentation erstellt, in der die wesentlichen Punkte angesprochen werden! (Sie wurde auf Basis aktueller Normen und neuester Forschung erstellt, immer im Hinblick auf ihre Relevanz in der „realen Welt“ der Kabelbaumfertigung.)?

Diese Dokumentation und der Seminarfilm „Grundlagen der Crimp- und Pressverbindungen“ soll Ihnen die Möglichkeit geben, z.B. im Rahmen von innerbetrieblichen Schulungen, Mitarbeiter aus- und weiterzubilden oder einfach als Nachschlagewerk dienen.

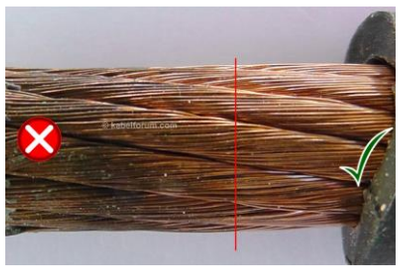


Crimpfehler

Die ständigen Weiterentwicklungen im Bereich der Kabelverarbeitung führen dazu, dass diese Dokumentation in unregelmäßigen Abständen erweitert und ergänzt wird. Alle Informationen zu Updates bzw. neuen Versionen finden Sie auf unserer Internetseite.

Leseprobe

2.4 Die Verarbeitung von Litzenleitern aus Kupfer



Wichtig: Eine gute Kontaktierung und ein möglichst kleiner Übergangswiderstand bei der Verarbeitung von Kupferlitzen ist direkt abhängig von der optimalen Verpressung.

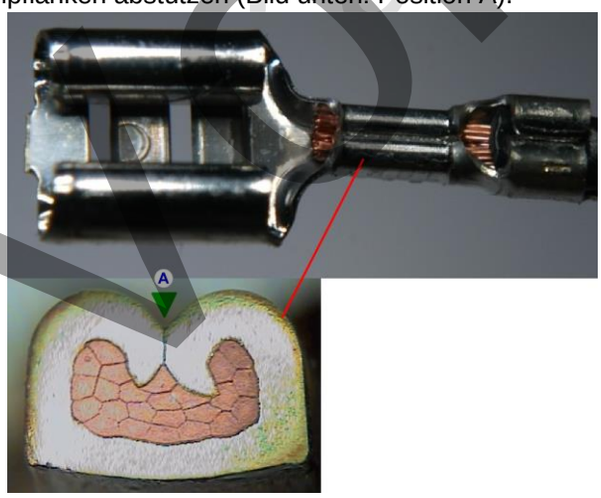
Direkt nach dem Abisoliervorgang beginnt der Prozess der Oxidation auf der Oberfläche der Kupferdrähte. Und das betrifft alle Einzeldrähte innerhalb eines Litzenverbundes. Es bildet sich innerhalb einer sehr kurzen Zeitspanne eine festhaftende und beständige Oxidschicht von rund 2 bis 4µm. Abhängig von der Luftfeuchtigkeit und der Temperatur entsteht diese isolierende Oxidschicht mehr oder weniger schnell.

Die Farbe ändert sich von einem orange-rötlichen Farbton mit einem schimmernden Glanz, je nach Grad der Oxidation, zu einer dunkelbraunen, matten Oberfläche (Passivierung, Passivschicht). Diese Oberfläche dient als Schutzschicht und verhindert das Eindringen von Sauerstoff bzw. Sauerstoffverbindungen wie Wasser, stoppt somit die weitere Korrosion und macht Kupfer sehr beständig gegen Witterungseinflüsse. Das ist z.B. der Grund für die „Dachrinne“ aus Kupfer an Wohnhäusern.

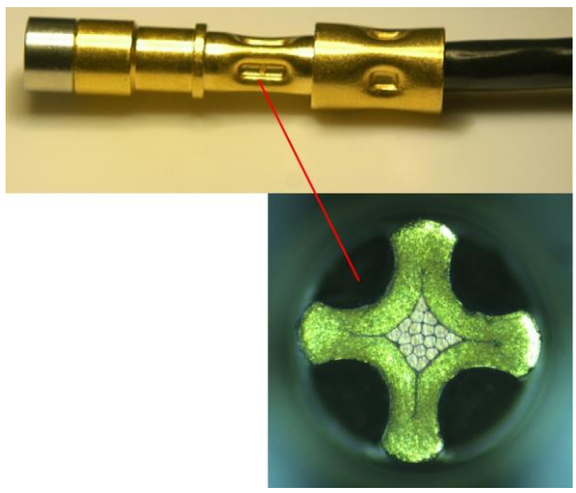
In der Verbindungstechnik Crimpen ist diese oxidierte Oberfläche unerwünscht, da sie elektrisch isolierend wirkt und für erhöhte Übergangswiderstände in einer Crimpverbindung verantwortlich ist. Durch das unregelmäßige Verpressen des Litzenverbundes beim Crimpvorgang wird diese Oxidschicht aufgebrochen und zusammen mit dem Crimpkontakt entsteht eine form- und kraftschlüssige, nicht lösbare Verbindung mit guten elektrischen Eigenschaften.

Das bedeutet im Umkehrschluss: Je mehr Hohlräume und nicht verformte Einzeldrähte im Schliffbild erkennbar sind, umso schlechter sind die elektrischen und natürlich auch die mechanischen Eigenschaften der Crimpverbindung. Feuchtigkeit kann in bestehende Hohlräume eindringen, was erst einmal, in normaler Umgebung, keine weitere Verschlechterung der Eigenschaften der Crimpverbindung mit sich bringt. Ändern sich allerdings die Umgebungsbedingungen, kann auch Kupfer u.U. angegriffen und zerstört werden. (Stichwort: „Lochfraß“)

Wichtig ist natürlich, dass eine erstellte Verpressung auch erhalten bleibt. Was bei der geschlossenen Crimphülse kein Problem darstellt, muss bei der offenen Crimphülse über die Crimpform abgesichert werden. Wird Blech verformt, ist das Material nach dem Biegevorgang bestrebt in seine Ausgangsform zurück zu federn. Dieser Effekt tritt auch nach dem Einrollen der Crimpflanken auf. Um dem entgegenzuwirken, müssen sich die Crimpflanken abstützen (Bild unten: Position A).



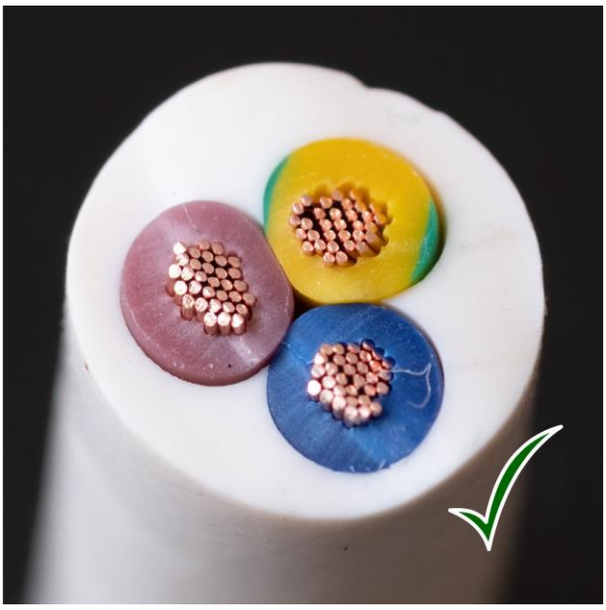
Offene Crimphülse:
Die Crimpflanken stützen sich ab (A)



Geschlossene Crimphülse

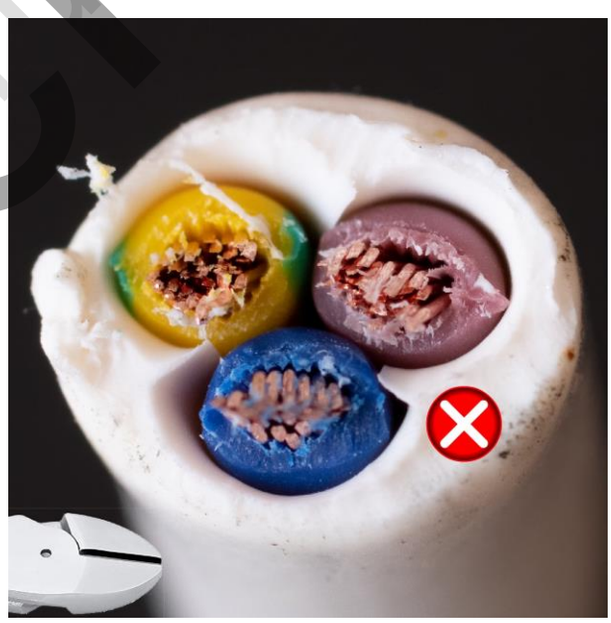
Vorschau

4.2.2 *Der direkte Vergleich: Kabelschere vs. Seitenschneider*



Das Schnittbild einer Mantelleitung, die mit einer Kabelschere geschnitten wurde. Die Geometrien des Aussenmantels, der Innenleiter und der Einzeldrähte im Litzenverbund sind nahezu rund.

Der Schnitt links wurde mit einem "fabrikneuen" Seitenschneider durchgeführt. Für das Trennen der Leitung musste erheblich mehr Kraft aufgewendet werden. Die stumpf aufeinandertreffenden Schneiden deformieren die Mantelleitung und die Innenleiter. Auch die Einzeldrähte sind durch das Abquetschen deformiert.



Der Schnitt rechts wurde mit einem "gebrauchten" Seitenschneider durchgeführt. Durch den Verschleiß der Schneiden erhöht sich der Kraftaufwand enorm, um die Mantelleitung zu trennen.

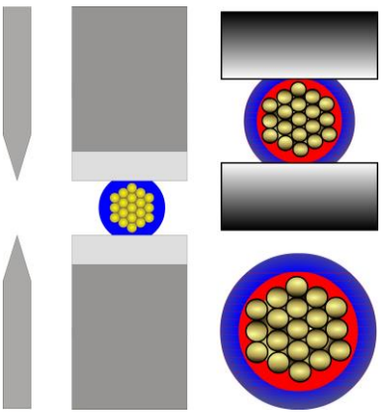
Die Qualität der Schnittfläche hat sich nochmals extrem verschlechtert.

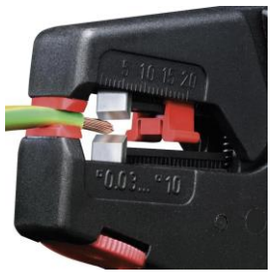
Nachteile des Seitenschneiders beim Schneiden von Mantelleitungen:

- Die Geometrie der Mantelleitung und der Innenleiter werden nachhaltig verformt.
- Die Einzeldrähte sind deformiert und nicht mehr im ursprünglichen Litzenverbund.
- Durch das Quetschen werden die Einzeldrähte undefiniert in die Länge gedrückt.
- Abgequetschte Isolationsfäden zeigen die schlechten Schneideigenschaften des Seitenschneiders.

Vorschau

4.4.4 *ABISOLIERZANGE MIT GERADEN ABISOLIERMESSER*

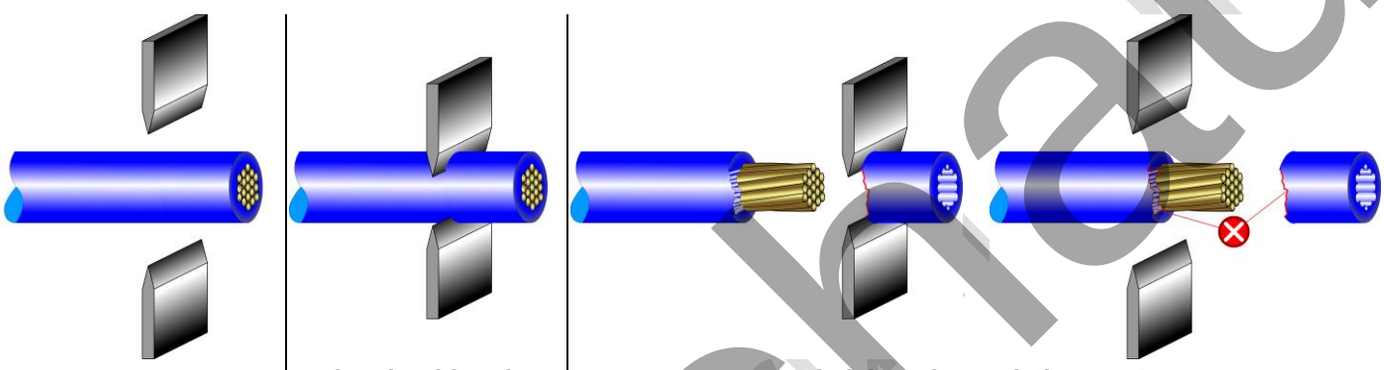




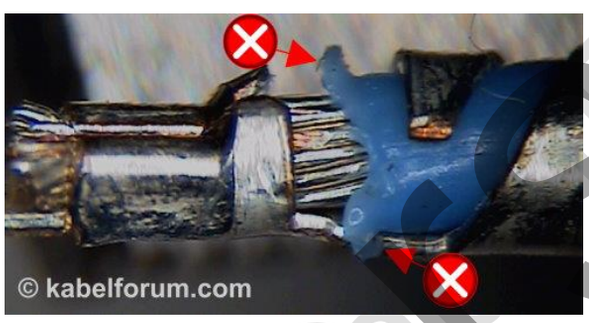
Beim Abisolieren mit Standard-Handabisolierzangen werden gerade Abisoliermesser eingesetzt.

Der Nachteil:
Es muss beim Abziehen des Isolationsrestes nach dem Einschneiden ein Großteil der Isolation abgerissen werden (rot schraffierter Bereich). Die Folge ist eine unsaubere Schnittkante der abisolierten Leitung!

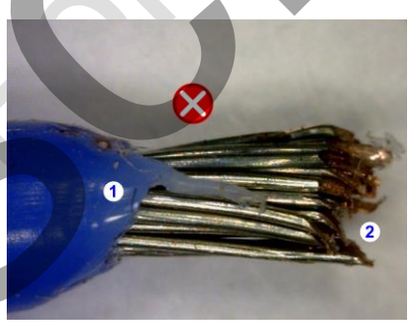
Dies kann dazu führen, dass beim anschließenden Crimpvorgang die Isolation im Drahtcrimpbereich mit vercrimpt wird oder der Isolationscrimp die Isolation nicht voll erfassen kann!



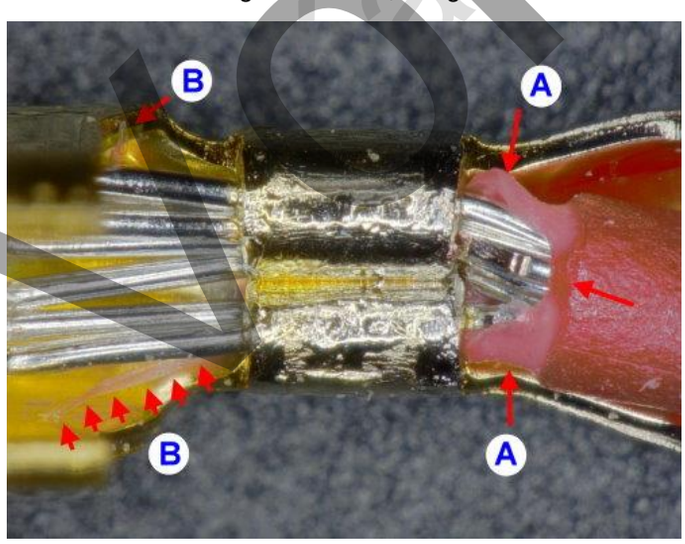
Einschneiden der Isolation | **Abziehen des Isolationsrestes**



Fehler: Unsauber geschnittene, ausgefranste Isolation



Fehler: (1) Kein sauberer Schnitt durch gerade und abgenutzte, gerade Schneidemesser in einer Abisolierzange.



Fehler: Isolationsfaden im Drahtcrimpbereich!

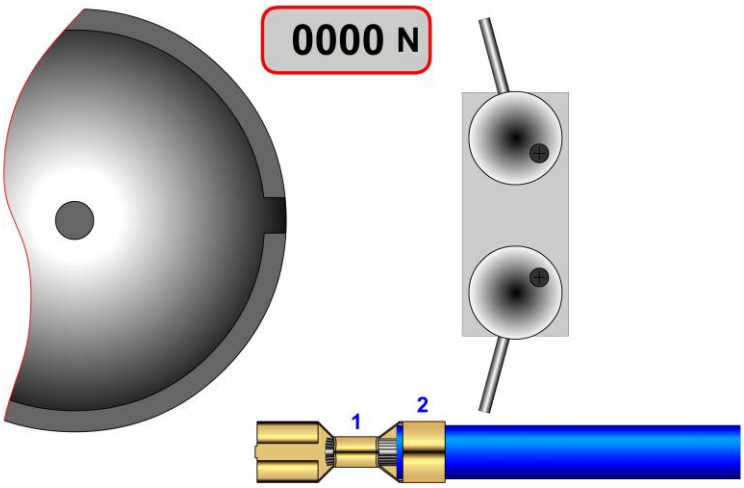
Unsauber eingeschnittene Isolation (A) führt neben der erkennbaren Beschädigung von Einzeldrähten im Litzenverbund dazu, dass die nicht geschnittene Isolation gezogen wird. Diese „Isolationsfäden“ (B) werden im Drahtcrimpbereich mit dem Litzenverbund verpresst.

Die Auswirkungen sind schlechtere elektrische Eigenschaften. Der Übergangswiderstand ist erhöht und bei höheren Strömen entsteht dadurch auch eine höhere Wärmebildung!

Wichtig: Rüsten Sie Ihre Handabisolierzangen auf V-Abisoliermesser um oder setzen Sie alternative Handabisolierzangen ein, die an den geometrischen Aufbau der Leitung angepasst sind!

Vorschau

5.4.3 *VORBEREITUNGEN ZUM TEST*



Mit dem Auszugstest soll die mechanische Festigkeit einer Crimpverbindung im Bereich des Drahtcrimps (1) geprüft werden. Darum ist es unbedingt erforderlich, dass die Crimpflanken des Isolationscrimps (2) geöffnet sind.

Um eine Beschädigung der Leitung oder der Crimpverbindung beim Öffnen der Isolationscrimpflanken zu verhindern, gibt es grundsätzlich 2 Möglichkeiten um eine Crimpverbindung auf den Auszugstest vorzubereiten:

1. Die Isolationscrimpflanken werden **VOR** dem Crimpen abgeschnitten.
2. Die Leitung wird so lang abisoliert, dass die Isolationscrimpflanken beim Einrollen die Isolation nicht berühren und der Isolationscrimp somit keine Funktion hat.

Auszugstest mit geschlossenem Isolationscrimp:
Bei sehr kleinen Querschnitten und entsprechend kleinen Crimpkontakten kann das Öffnen des Isolationscrimps zu Beschädigungen des Leiters führen. Hier ist ein Auszug mit geschlossenem Isolationscrimp empfehlenswert! In jedem Fall muss die zusätzliche Auszugskraft mit den entsprechenden Isolationscrimpmaßen ermittelt werden. Dazu wird eine Crimpverbindung OHNE gefüllten Drahtcrimp erstellt. Die ermittelten Werte werden zu den geforderten Werten addiert. Voraussetzung ist hier natürlich, dass der Isolationscrimp ordnungsgemäß ausgeführt ist. (z.B. KEIN Durchstoßen der Isolation durch die Crimpflankenspitzen, etc.).

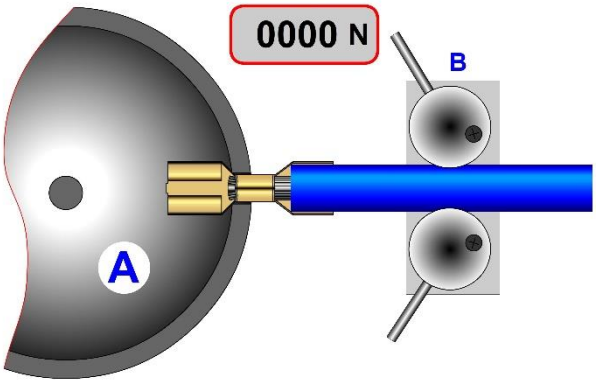
Diese Prüfkriterien müssen für die jeweiligen Crimpverbindungen speziell definiert werden. Eine pauschale Erhöhung der Mindestauszugskräfte ist nicht zulässig!

5.4.4 *DER AUSZUGSTEST – PRÜFABLAUF*

Der Crimpkontakt wird in die passende Crimpkontaktaufnahme (A) eingehängt.

Wichtig: Die Crimpverbindung darf beim Einlegen in die Aufnahme nicht beschädigt oder deformiert werden!

Die Klemmeinrichtung (B) wird geschlossen und sorgt dafür, dass beim Auszug der Leitung aus dem Crimpkontakt die Leitung fixiert ist und nicht durchrutscht.



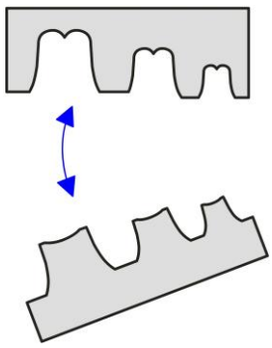
Die Crimpverbindung ist nun für den Auszugstest bereit!

Idealerweise sollte ein Auszugstest, nach dem Einlegen des Crimpkontaktes und dem Klemmen der Leitung, ohne händischen Eingriff erfolgen. Wird per Hand während des Auszugstestes Druck auf die Kontaktaufnahme (A) ausgeübt, kann dies, vor allem bei kleinen Nennquerschnitten, zu Messfehlern führen.

Mit dem Start des Auszugstestes wird die Crimpverbindung direkt mechanisch belastet. Wird der Auszugstest aus welchen Gründen auch immer unterbrochen, darf der Test mit dem gleichen Prüfling NICHT fortgeführt oder neu gestartet werden. Die bereits erfolgte mechanische Belastung kann den Prüfling bereits beschädigt haben und somit würde der fortgeführte Test falsche Ergebnisse liefern.
Hier muss der Test in jedem Fall mit einem NEUEN Prüfling wiederholt werden!

Vorschau

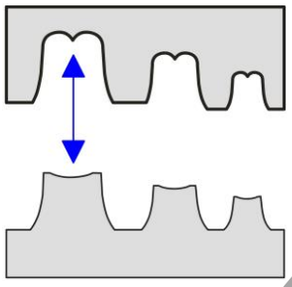
7.5 HANDCRIMPZANGEN – TYPEN



Handcrimpzange mit Gesenken für größere Querschnitte.

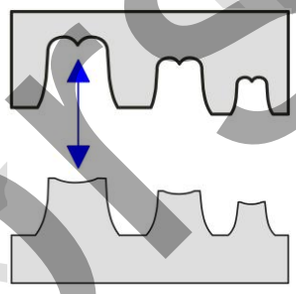
Die Gesenke schließen grundsätzlich Radial.

Alternativ gibt es Handcrimpzangen, bei denen die konstruktive Auslegung der Hebel ein nahezu paralleles Schließen der Gesenke ermöglicht. Im Vergleich zu den Standard Handcrimpzangen ist mit diesem Handcrimpzangentyp eine bessere Crimpqualität erzielbar!



Ein Beispiel im Bild links: PEW 12 Systemzange von Rennsteig

Handcrimpzange für kleine Querschnittsbereiche.



Neben dem 100% parallelen Schließen der Gesenke haben diese Crimpzangen in der Regel auch einen integrierten Locator (1) als Positionshilfe für den Crimpkontakt, der auch als Tiefenanschlag für die Positionierung der Leitung dient. (Crimpkontakt abhängig)

Der links abgebildete Zangentyp ist für die Erstellung von guten Crimpverbindungen NICHT geeignet. Dieser Zangentyp verfügt nicht über eine Zwangsperre, die ein Durchpressen der Crimpverbindung sicherstellt. Ausserdem ist der jeweilige Gesenkbereich nur für den Drahtcrimp- oder den Isolationscrimpbereich ausgelegt.

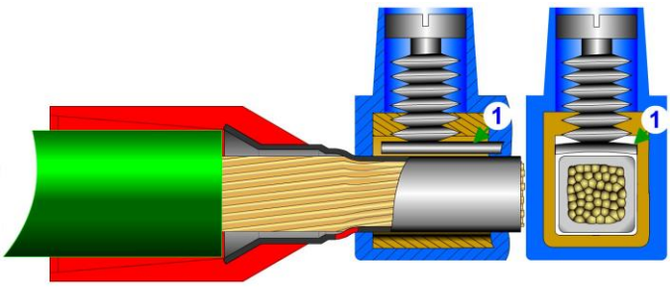
Für die Erstellung einer i.O. Crimpverbindung müssen Drahtcrimp und Isolationscrimp in einem Crimpvorgang erstellt werden. Werden die Crimpbereiche nacheinander verpresst, kann sich der jeweils andere Crimpbereich öffnen und der Crimpkontakt wird durch die Pressfolge verbogen bzw. deformiert.

Ein weiterer Nachteil dieser Crimpzange ist, dass keine Positionierhilfe montierbar ist.

Achtung: Dieser Zangentyp ist eine reine Hobbyzange und darf in der Produktion einer Kabelkonfektion nicht eingesetzt werden!

Vorschau

Grundsätzlich erzeugt jede Übergangsstelle in einer Verbindung einen Übergangswiderstand. Erhöhte Übergangswiderstände führen bei hoher Stromlast zu einer erhöhten Wärmebildung, die vor allem bei schlechten Verbindungen zu einer Brandgefahr führen kann. Prinzipiell ist das Ziel, dass in einer Verbindung zwischen zwei Anschlussstellen oder Bauteilen der Übergangswiderstand so gering wie möglich gehalten wird. Also würde das erstmal gegen den Einsatz einer Aderendhülse sprechen. Vor allem, da bekannt ist, dass eine optimale Verpressung zwischen dem Litzenverbund und der Aderendhülse bei der Verwendung von Handcrimpzangen nicht selbstverständlich ist.



„Fahrstuhlklemmen“ mit AE:
Kein direkter Kontakt der Schraube zur Aderendhülse.
Die Pressung erfolgt über ein Druckstück (1).

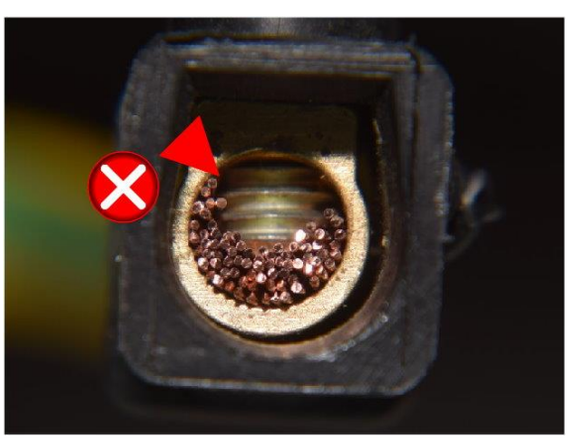
Der Einsatz von Aderendhülse hat mehrere Vorteile:

- Die Aderendhülse schützt die Einzeldrähte aus einem Litzenverbund gegen mechanische Beschädigung.

- Durch das richtige Crimpen, bzw. Verpressen von Aderendhülse und dem Litzenverbund wird die isolierende Oxidschicht auf den Einzeldrähten aufgebrochen und es entsteht eine unlösbare, form-, kraftschlüssige und vor allem kompakte Verbindung mit einem guten Übergangswiderstand.

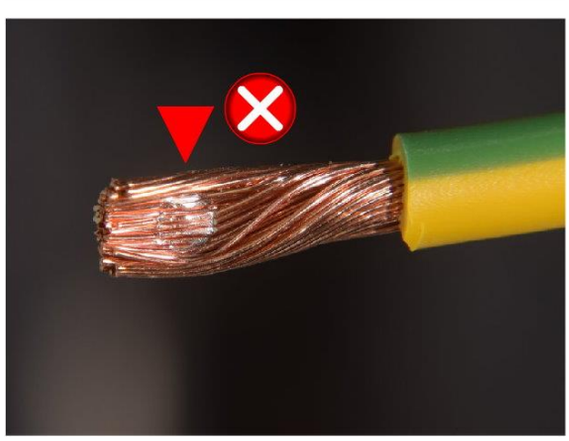
- Der größte Vorteil von Leitungsenden mit Aderendhülsen ist, dass ein Abknicken von Einzeldrähten oder ein besenförmiges Aufspringen verhindert wird. Jeder in der Konfektion kennt dieses Problem, wenn der Litzenverbund einer abisolierten Leitung irgendwo anstößt und im Anschluss Einzeldrähte abstehen. Oder der ungeschützte Litzenverbund in einer Federklemme positioniert werden muss, Einzeldrähte abknicken, weil man im ersten Versuch nicht richtig „trifft“. Auch bei Umverdrahtungen z.B. in Schaltschränken, Reparaturen, oft auch an recht unzugänglichen Stellen, bietet das kompakte, mit einer Aderendhülse bestückte Leiterende viele Vorteile im Handling und natürlich in der sicheren Positionierung der Leitung in der Klemmleiste.

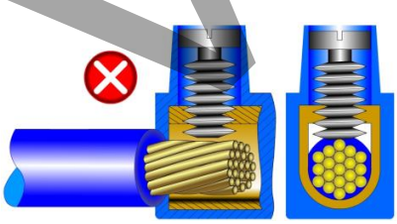
Voraussetzung, dass eine Crimpverbindung mit einer Aderendhülse funktioniert, ist natürlich die richtige Zuordnung vom Nennquerschnitt der Leitung zum Durchmesser der Aderendhülse. Und letztlich auch der Einsatz von qualifiziertem, hochwertigen Equipment.



Bis zur Einführung von Aderendhülsen (in den 60iger Jahren) wurde das Leitungsende eines Litzenleiters entweder verlötet oder direkt in die Schraubklemme montiert.

Schraubverbindungen in Verbindung mit einem blanken oder verlöteten Litzenverbund sind grundsätzlich nicht zulässig! Hier besteht, je nach Strombelastung, eine große Brandgefahr!





Der Litzenverbund wird nicht verdichtet (kein Aufbrechen der Oxidschicht) und durch die Schraube werden Einzeldrähte beschädigt und/oder abgequetscht. Auch bei Schraubklemmen („Fahrstuhlklemme“ (1)), die speziell für Litzenleiter ausgelegt sind, findet keine optimale Verdichtung statt! Zudem „fließt“ das Kupfer rund um den Bereich der Schraube. Die Folge ist, dass sich die Verbindung nach einiger Zeit löst.

Vorschau

10. *Gedrehte Kontakte – Vierdorn Pressung*

10.1 Allgemeines

Gedrehte Kontakte finden in Kraft- und Steuerleitungen in mehrpoligen Steckverbindungen ihre Anwendung. Ein klassischer gedrehter Kontakt findet sich z.B. bei Netzsteckern, über den beispielsweise ein Toaster oder eine Kaffeemaschine ihren Strom bezieht.

Bild: Gedrehte Kontakte. Links Buchse. Rechts Kontaktstift.
Quelle: Amphenol-Tuchel Electronics

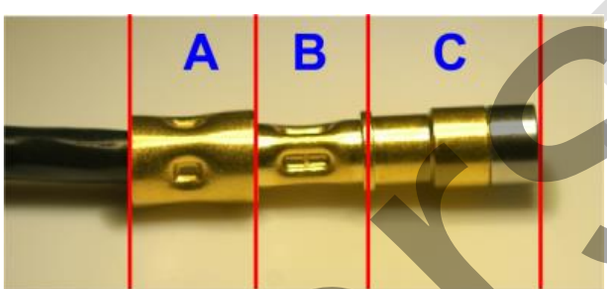
Die Anwendungsbereiche der gedrehten Kontakte reichen von der Computerschnittstellenverbindung bis hin zu flexiblen Fertigungslinien in der Automobilindustrie.

Gedrehte Kontakte zeichnen sich durch besondere Verarbeitungskriterien aus:

- Eine gleichbleibende Crimpqualität garantiert einen konstanten Durchgangswiderstand.
- Hohe Korrosionsfestigkeit durch annähernde Kaltverschweißung.
- Mit nur einem Kontakttyp kann die Verarbeitung unterschiedlicher Leiterquerschnitte realisiert werden.

Gängige Verarbeitungsformen sind die Vierdorn-Pressung und die die Vierkant-Pressung.

10.2 Kontaktform



(A) Die Isolationsfixierung dient als Entlastung des Drahtcrimpbereiches. Gedrehte Crimpkontakte gibt es mit und ohne Isolationsfixierung.
(B) Das Herz der Crimpverbindung, der Drahtcrimpbereich.
(C) Der Kontaktbereich ist je nach Anwendungsfall ausgelegt. Grundsätzlich ist in einer Verbindung von Crimpkontakten einer als Stiftkontakt ausgelegt und der Gegenstecker als Kontakthülse.

Wichtig bei Crimpverbindungen ohne Isolationsunterstützung(A): Die Crimpverbindung muss konstruktiv über das Steckergehäuse und/oder das Gerätegehäuse direkt nach dem Steckergehäuse gegen mechanische Belastungen geschützt werden. Im Steckergehäuse kann das über eine Zugentlastung erfolgen, in Schaltschränken oder Gerätegehäusen über entsprechende Fixierungen der Leitungen z.B. über Kabelbinder.

Vorschau

11. *ISOLIERTE CRIMPHÜLSEN (QUETSCHKABELSCHUH)*

11.1 VERARBEITUNGSFORMEN

(1) Teilisolierter Quetschkabelschuh
(2) Vollisolierter Quetschkabelschuh
(3) Teilisolierter Quetschkabelschuh als Bandware

Verarbeiteter teilisolierter Quetschkabelschuh

11.2 HANDCRIMPZANGE UND GESENKE

Die Einzelkontakte werden mit speziellen Handcrimpzangen verarbeitet.

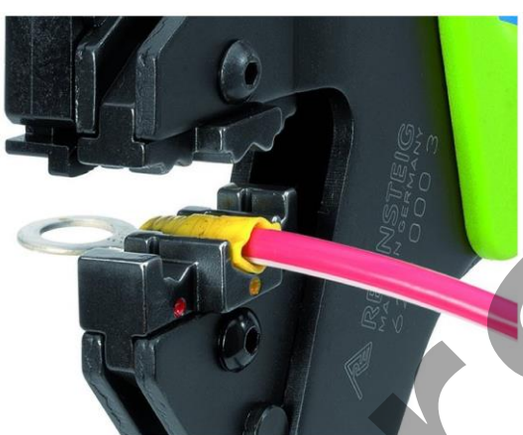
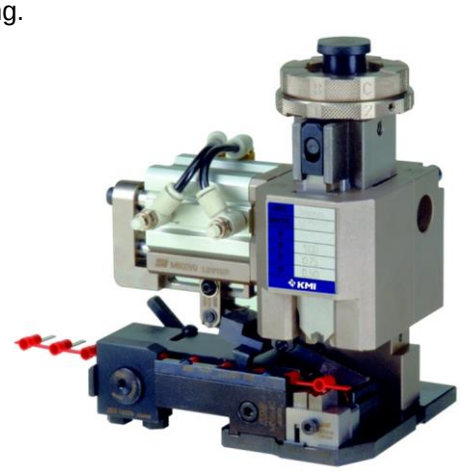


Bild links: Gesenk in einer Handcrimpzange zur Verarbeitung von teil- oder vollisolierten Quetschkabelschuhen

Kontur des Crimpgesenkes im Bereich des Isolationscrimps für vorisolierte Crimpkontakte mit Isolationsfixierung.

11.3 CRIMPWERKZEUGE

Bild rechts:
MQC (Mini Quick Change) Schnellwechselwerkzeug für gegurtete vorisolierte Crimpkontakte zum Einsatz auf Standard Crimpmaschinen oder Crimpvollautomaten.

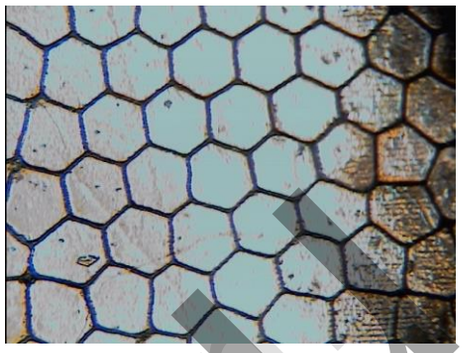


Vorschau

12.2 QUALITÄTSANFORDERUNG - DAS SCHLIFFBILD

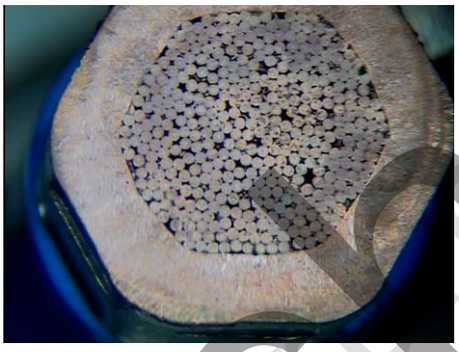
Immer gleich bleiben die grundsätzlichen Merkmale einer guten Verpressung.
Unabhängig der Crimpkontaktvarianten sind diese:

- Keine Hohlräume und vollständig, gleichmäßig gefüllte Crimphülse.
- Vollständige, ungleichmäßige, wabenförmige Verformung der Einzeldrähte.
- Druckstellen und Verformungen an der inneren Fläche der Crimphülse.
- Keine Beschädigungen und Deformationen am Crimpkontakt.

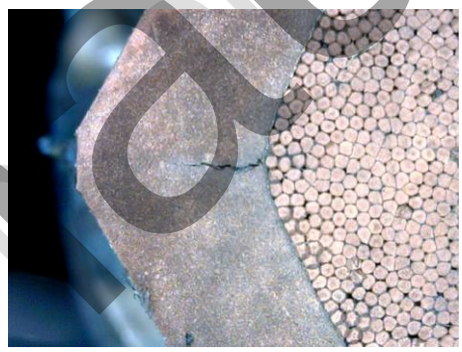


Sechskantpressung

Schliffbild OK



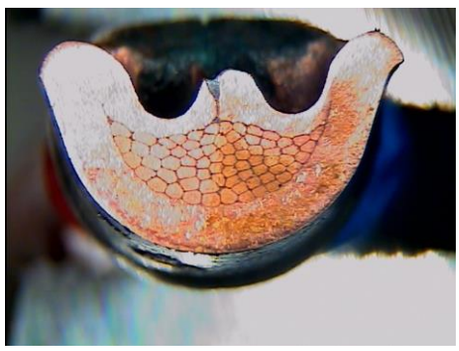
Schliffbild NOK
Verpressung nicht ausreichend!



Crimpkontakt beschädigt!

Sechskantpressung mit Dorn
(Duales System – Elpress)

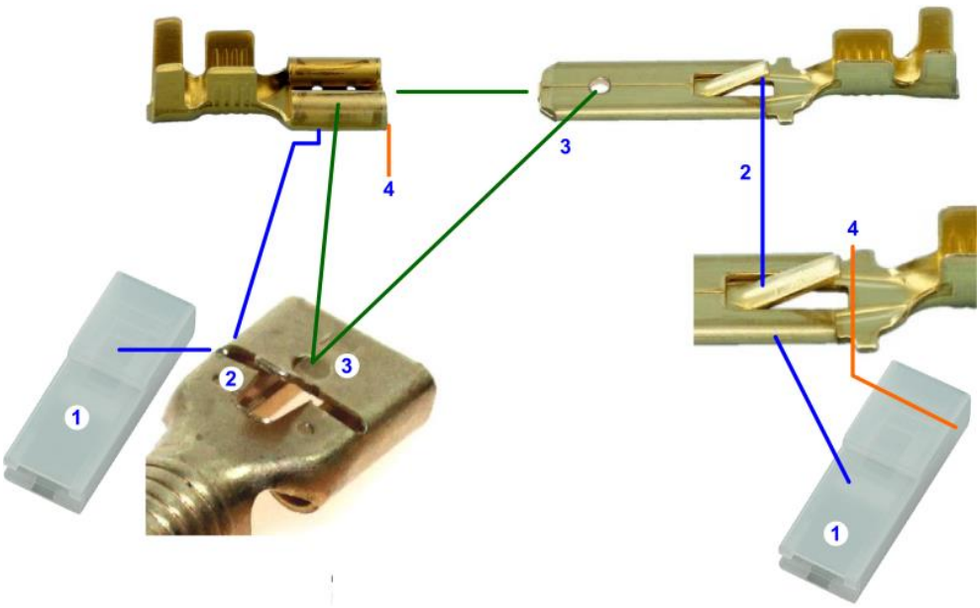
Dornpressung



Doppel-Dornpressung

Vorschau

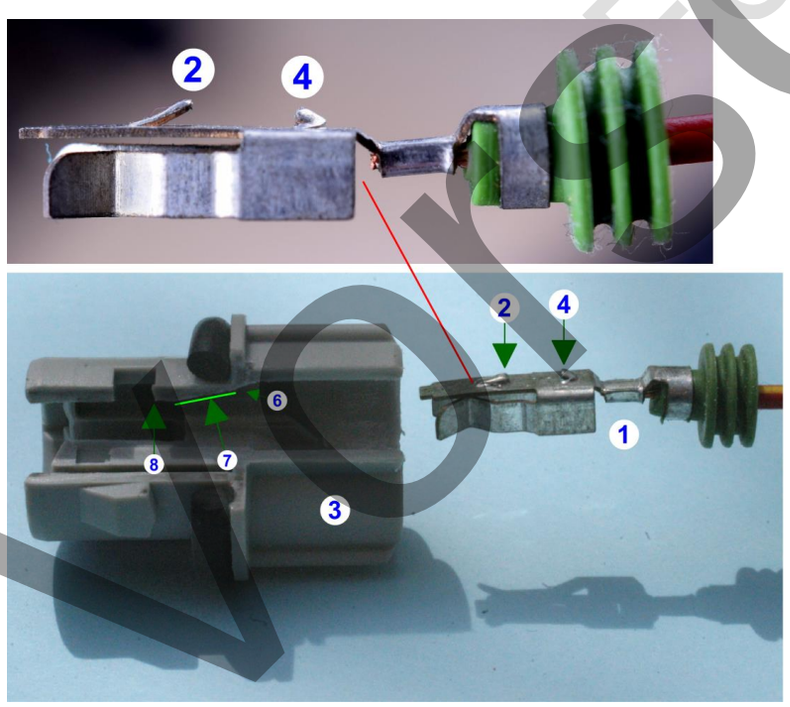
13.3 RASTFUNKTION – RASTNASEN



(1) Steckergehäuse
(2) Rastnasen zur Verrastung des Crimpkontaktes im Steckergehäuse
(3) Rastpunkt und Rastloch zur Fixierung der Flachsteckzunge in der Flachsteckhülse
(4) Tiefenanschlag zur Positionierung der Crimpkontakte im Steckergehäuse

Rastfunktionen sorgen dafür, dass die Crimpkontakte bei der Montage in Steckergehäuse sicher gehalten werden und bei der Vereinigung von zwei Crimpkontakten eine optimale elektrische Verbindung entsteht.

Rastnasen an Crimpkontakten

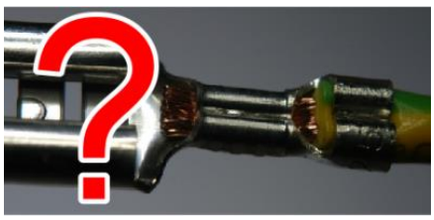


(1) Crimpkontakt
(2) Rastnase
(3) Steckergehäuse
(4) Tiefenanschlag
(6) Anschlag
(7) Einführschräge
(8) Rastfenster

Vorschau

14. *Die Crimp-Qualität in den "Griff" bekommen – Nur wie anfangen?*

14.1 Vorwort



„Seit Jahren fertigen wir unsere Crimpverbindungen mit den vom Hersteller vorgeschriebenen Handcrimpzangen. Also müssen unsere Crimpverbindungen alle OK sein!“

Wie groß ist das Erstaunen, wenn dann beim genaueren Hinsehen festgestellt wird, dass es eben nicht so ist?! In diesem Kapitel wird die Vorgehensweise beschrieben, wie man (nicht nur) die „Handcrimpzangenfertigung“ auf einen „Level“ bringt, auf dem eine akzeptable Crimpqualität erzielt werden kann.

Die Grundregel für eine gute Crimpverbindung lautet:

Passt der Nennquerschnitt der Leitung zum Crimpkontakt und passt diese Kombination zum richtig eingestellten Crimpwerkzeug, können wir eine gute Crimpverbindung herstellen.

+ Crimpkontakt
+ Leitung (Aufbau und Querschnitt)
+ Crimpwerkzeug
+ Einstellung Crimpwerkzeug

= Gute Crimpverbindung

Vorschau