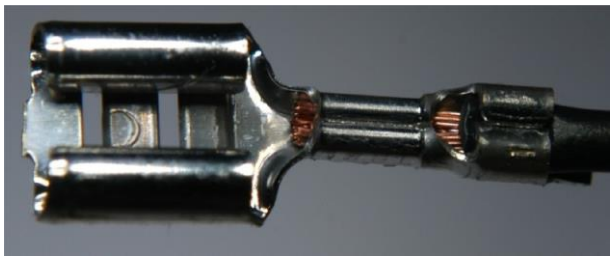
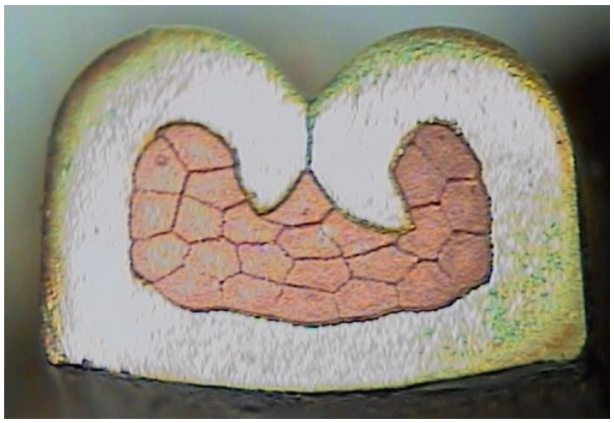
Grundlagen der Crimptechnik

Die offene Crimphülse





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

Version/Auflage: 2023-10-14
© KabelForum - Volker Kratt

1. *INHALT*

1. Inhalt ... 2
2. Wichtige Hinweise zu dieser Dokumentation ... 7
2.1 Die Crimppedia ... 7
2.2 Update ... 7
2.3 Service rund um die Kabelbearbeitung ... 7
2.4 Partner und Quellen ... 8
3. Grundlagen ... 9
3.1 Bezeichnungen - Definitionen ... 9
3.2 Die offene Crimphülse ... 9
3.3 Vor- und Nachteile von offenen Crimphülsen ... 10
3.4 Warum der Drahtcrimp einer offenen Crimphülse so aussieht ... 11
3.5 Verpressung – Verpressungsgrad in der offenen Crimphülse ... 12
3.6 Was bedeutet "Gasdichtheit"? ... 13
3.7 Der Füllquerschnitt – Auswirkung fehlender Einzeldrähte ... 14
3.8 Verlöten von Crimpverbindungen ... 15
3.9 Verarbeitungsformen von offenen Crimphülsen ... 17
3.9.1 Prägungen im Drahtcrimpbereich ... 17
3.9.2 Der gegurtete Crimpkontakt ... 17
3.9.3 Einzelkontakte ... 18
3.9.4 Der Rollcrimp ... 18
3.9.5 Crimpformen in der Übersicht ... 21
3.10 Zuordnungen ... 22
3.10.1 Zuordnung Crimpkontakt – Nennquerschnitt – Werkzeug ... 22
3.10.2 Zuordnung: Nennquerschnitt des Leiters zum Crimpkontakt ... 23
3.10.3 Zuordnung: Isolationsdurchmesser des Leiters zum Crimpkontakt ... 24
3.11 Das Kammerspiel ... 25
3.11.1 Auswirkungen von fehlendem Kammerspiel ... 26
4. Die Bereiche der Crimpverbindung in der Übersicht ... 27
5. Leitung und Leitungspositionen ... 28
5.1 Die Abisolierlänge ... 28
5.2 Einlegen und Positionieren der abisolierten Leitung in den Crimpkontakt ... 29
5.2.1 Leiterende/Leiterüberstand ... 29
5.2.2 Position Leiter und Seal im Crimpkontakt ... 29
5.2.3 Position der Einzelleiterabdichtung (Seal) ... 30
5.2.4 Leitung einlegen: MQC Crimpwerkzeuge ... 30
5.2.5 Leitung einlegen: MQC Crimpwerkzeuge im Crimp-Vollautomat ... 32
5.2.6 Leitung einlegen: Die Handcrimpzange ... 33
6. Der Drahtcrimpbereich ... 35
6.1 Drahtcrimp: Eine Crimpverbindung erstellen ... 36
6.2 Crimpmaße ... 37

6.2.1 Die Drahtcrimphöhe ... 37
6.2.2 Toleranzen ... 38
6.2.3 Die Drahtcrimphöhe und die Eigenschaften der Crimpverbindung ... 39
6.2.4 Die Crimphöhe - ein Kompromiss ... 39
6.2.5 Crimpmaße und das Schliffbild ... 40
6.2.6 Die Drahtcrimpbreite ... 41
6.3 Der Auslauf hinten (Trompete, Bellmouth) ... 42
6.3.1 Aufgabe und Entstehung ... 43
6.3.2 Der Drahtcrimper und der Auslauf ... 44
6.3.3 Größe des Auslaufes hinten ... 44
6.3.4 Einstellen der Ausläufe: MQC Sidefeed ... 45
6.3.5 Einstellen der Ausläufe - MQC Endfeed ... 46
6.3.6 Bildung des Auslaufes bei Handcrimpwerkzeugen ... 47
6.3.7 Schwankungen bei der Größe und Ausführung der Ausläufe ... 48
6.3.7.1 Crimpwerkzeug MQC Sidefeed ... 48
6.3.7.2 Crimpwerkzeug MQC Endfeed ... 48
6.3.8 Auswirkungen bei einem fehlendem hinteren Auslauf ... 49
6.3.9 Ursachen für das Fehlen eines Auslaufes ... 50
6.3.10 Auswirkungen bei zu großem hinteren Auslauf ... 50
6.4 Der Auslauf vorne ... 52
6.5 Grathöhe und Gratbreite am Crimpboden ... 53
6.6 Anzahl der Erfassten Einzeldrähte und Abisolierergebnis ... 54
6.7 Ausführung der Crimpflanken ... 54
6.7.1 Symmetrie der Crimpflanken ... 56
6.7.2 Position und Lage der Spitzen der Crimpflanken ... 56
6.7.3 Bodendicke Crimpkontakt ... 56
6.7.4 Abstützhöhe ... 56
6.7.5 Abstützwinkel ... 56
6.8 Fehlerbeschreibung - Einrollen der Crimpflanken ... 57
6.8.1 Crimpkontakt ist vorgeschädigt ... 57
6.8.2 Einlegefehler Handcrimpzange ... 58
6.8.3 Sidefeed – Falsch eingestellter Vorschub ... 58
6.8.4 Sidefeed – Falsch eingestellte Kontaktbremse ... 59
6.8.5 Endfeed – Kontaktführung falsch eingestellt ... 60
6.8.6 Fehlerbeispiele im Schliffbild ... 61
7. Der Isolationscrimp ... 63
7.1 Isolationscrimpformen und Anforderungen ... 63
7.1.1 Isolationscrimpformen in der Übersicht ... 63
7.1.2 Festlegen der Isolationscrimpmaße ... 64
7.1.3 Biegeprüfung ... 64
7.1.4 Wickelprüfung ... 65

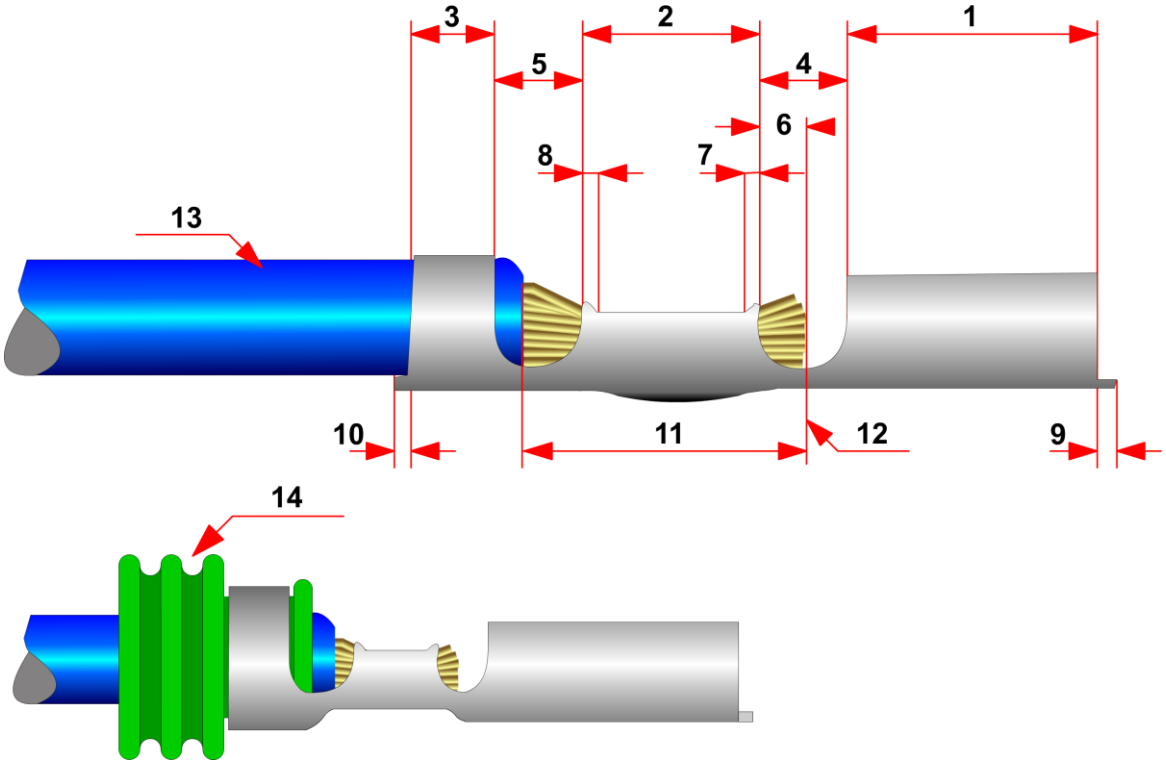
7.1.5 Die Isolationscrimpform B/F ... 66
7.1.6 Fehler: Isolationscrimp B/F ... 66
7.1.7 Isolationscrimp B/F Sonderform ... 67
7.1.8 Überlappungscrimp ... 67
7.1.9 Entstehung eines Überlappungscrimp ... 67
7.1.10 Fehler: Überlappungscrimp ... 68
7.1.11 Asymmetrischer Umfassungscrimp ... 69
7.1.12 Fehler: Asymmetrischer Umfassungscrimp ... 69
7.1.13 Asymmetrischer Umfassungscrimp (mit Seal) ... 70
7.1.14 Fehler Asymmetrischer Umfassungscrimp (mit Seal) ... 70
7.1.15 Symmetrischer Umfassungscrimp mit Seal ... 70
7.1.16 Fehler: Symmetrischer Umfassungscrimp mit Seal ... 70
7.1.17 Isolationscrimp: Lageabweichung und Kontaktgeometrie ... 71
7.2 Lageabweichung (Abkippen) der Isolationscrimpflanken ... 72
8. Sealbestückung – Einzelleiterabdichtung ... 73
8.1 Der Seal ... 73
8.2 Zuordnung Seal zu Crimpkontakt ... 74
8.3 Vereinzelung - Zuführen von Seals ... 74
8.4 Absetzen von Seals auf der Leitung ... 76
8.5 Automatische Kontrolle der Sealposition ... 77
8.6 Isolationscrimpformen für die Verarbeitung von Seals ... 78
8.7 Montage von Crimpkontakten mit Seals ... 78
9. Übergang / Anbindung Drahtcrimp zum Funktionsbereich (Transition) ... 79
10. Der Funktionsbereich ... 80
10.1 Formschlüssige Verbindungen ... 80
10.2 Gefederte Kontaktflächen ... 81
10.3 Der Kontaktbereich ... 82
10.4 Die Steckdicke ... 83
10.5 Steckkraft – Zugkraft ... 83
10.6 Rastfunktion – Rastnasen ... 84
10.7 Beschädigungen durch Funktionsprüfungen ... 85
11. Symmetrien in der Crimpverbindung ... 86
11.1 Symmetrie: Lageabweichung (Verbiegen) DC/IC ... 86
11.2 Lageabweichung Kontaktbereich zum Crimpbereich ... 88
11.3 Verdrehung von DC/IC Bereich zum Kontaktbereich ... 89
12. Der Trennsteg – Anbindung an den Trägerstreifen ... 91
12.1 Die Trennsteglänge ... 91
12.2 Trennsteglänge bei Einzelleiterabdichtungen (Seal) ... 91
12.3 Trennsteglänge im Crimpwerkzeug MQC Endfeed einstellen ... 91
12.4 Trennsteglänge im Crimpwerkzeug MQC Sidefeed ... 92
12.5 Fehlerbeschreibungen: Trennsteglänge: ... 93
12.5.1 Sidefeed – Trennsteg hinten zu lang ... 93

12.5.2 Endfeed – Trennsteg hinten zu lang ... 94
12.5.3 Sidefeed – Trennsteg hinten zu kurz ... 95
12.5.4 Endfeed - Trennsteg hinten zu kurz ... 96
12.5.5 Schwankungen in der Länge der Trennstege ... 97
12.6 Der Trennsteg – Der Grat ... 98
12.6.1 Trennsteg Grat – Fehlerbeschreibung ... 98
12.6.1.1 Crimpwerkzeug MQC Sidefeed ... 98
12.6.1.2 Crimpwerkzeug MQC Endfeed ... 98
12.6.1.3 Vereinzelung für Handcrimpzangen ... 99
13.Clip ... 100
13.1 Die „Haifischkralle“ ... 100
13.2 Der mehrgliedrige Clip ... 101
13.2.1 Der mehrgliedrige Clip – Verschleißteile ... 102
13.3 Der Clip mit und ohne Isolationscrimp ... 103
14.Messen und Prüfen ... 104
14.1 Sichtprüfung ... 104
14.1.1 Das Sichtprüfprotokoll ... 104
14.1.2 Sichtprüfung – Übersicht ... 105
14.1.3 Sichtprüfung - Isolationscrimp ... 106
14.2 Messen der Crimpmaße ... 107
14.2.1 Die Drahtcrimphöhe -Offene Crimphülse ... 107
14.2.2 Messwerkzeuge – Offene Crimphülse ... 107
14.2.3 Das Messverfahren – Offene Crimphülse ... 109
14.2.4 Die Drahtcrimpbreite – Offene Crimphülse ... 110
14.3 Auszugstest ... 111
14.3.1 Allgemeines ... 111
14.3.2 Anforderungen an den Auszugstester ... 111
14.3.2.1 Auszugstester - Typen ... 111
14.3.2.2 Aufnahme für Crimpkontakte ... 112
14.3.2.3 Klemmeinrichtung für die Leitung ... 113
14.3.3 Vorbereitungen zum Test ... 114
14.3.4 Der Auszugstest – Prüfablauf ... 114
14.3.5 Optische Bewertung beim Auszugstest ... 115
14.3.1 Auszugswerte offene Crimphülse ... 116
14.4 Schliffbilderstellung ... 117
14.4.1 Grundsätzliches ... 117
14.4.2 Position der Schliffebene ... 119
14.4.3 Trennen und Polieren des Crimpkontaktes ... 119
14.4.4 Reinigung der Schliffebene ... 120
14.4.5 Ausmessen der Crimpgeometrie ... 120
14.4.6 Fehler bei der Schliffbildbeurteilung ... 120
14.4.7 Beispiel einer Schliffbilddokumentation ... 121

14.4.8 Warum ein Crimp so aussieht – Offene Crimphülse 123
14.4.9 Die Grenzen der Technologie Crimpen – Offene Crimphülse 124
14.4.10 Bewertungskriterien bei Schliffbildern..... 125
14.4.11 Fehlerbeispiele im Schliffbild..... 126

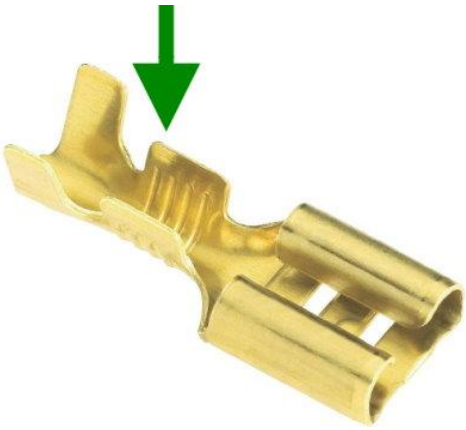
3. *GRUNDLAGEN*

3.1 BEZEICHNUNGEN - DEFINITIONEN



1 Kontaktbereich
2 Leiter- oder Drahtcrimp
3 Isolationscrimp
4 Anbindung Kontaktbereich
5 Anbindung Isolationscrimp
6 Leiterüberstand
7 Auslauf vorne
8 Auslauf hinten (Trompete, Bellmouth)
9 Trennsteg vorne
10 Trennsteg hinten
11 Abisolierlänge
12 Leiterende
13 Leiter
14 Einzelleiterabdichtung (Seal)

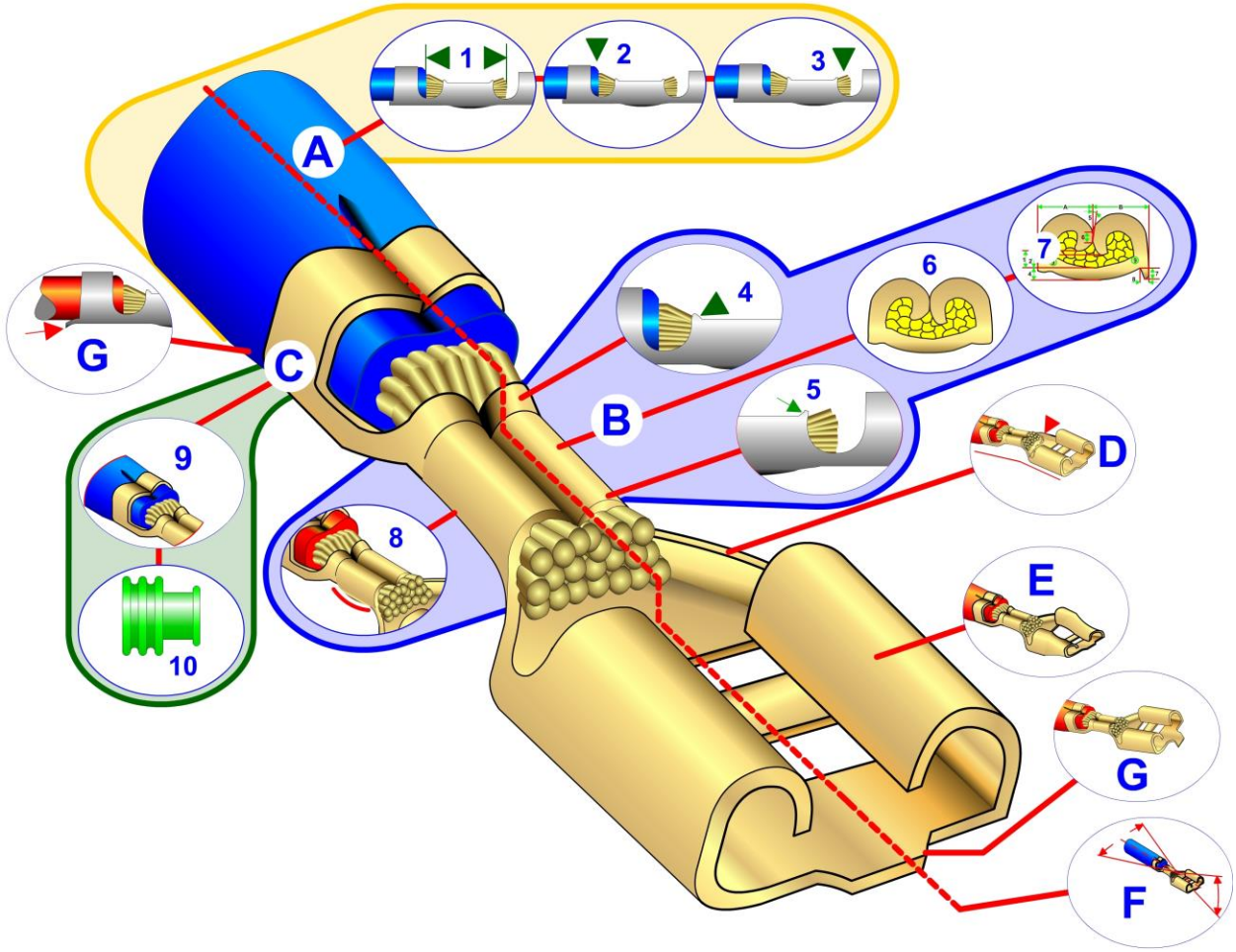
3.2 DIE OFFENE CRIMPHÜLSE



In offenen Crimphülsen können Querschnitte bis ca. 50 mm² verarbeitet werden. Der abisolierte Leiter kann von "oben" in den offenen Crimpbereich eingelegt werden.

Die Einsatzbereiche für diese Kontaktvariante befinden sich unter anderem in Kabelsätzen für die Automobil-, Hausgeräte-, Flugzeugindustrie. Diese Kontaktvariante eignet sich zur Verarbeitung in großen Stückzahlen. Überall, wo Crimpverbindungen in hohen Stückzahlen hergestellt werden müssen, wird diese Kontaktvariante eingesetzt. Die Verarbeitung erfolgt auf speziellen Fertigungseinrichtungen, die eine nahezu 100-%ige Reproduzierbarkeit der Verarbeitungsqualität, bei gleichzeitig hohen Stückzahlen, sicherstellen.

4. *Die Bereiche der Crimpverbindung in der Übersicht*



(A) Leitung und Leitungspositionen

(1) Abisolierlänge (2) Position der Leitung (3) Leiterüberstand

(B) Draht- oder Leitercrimp

Der Drahtcrimp ist die Verbindung zwischen dem Leiter und dem Crimpkontakt! Die Ausführung des Drahtcrimps ist für die mechanischen und elektrischen Eigenschaften einer Crimpverbindung verantwortlich! Die Qualität einer Crimpverbindung wird primär über die Beurteilung dieses Bereiches definiert!

(4) Auslauf hinten (6) Crimpmaße (8) Gratbildung am Crimpboden
(5) Auslauf vorne (7) Ausführung der Crimpflanken

(C) Isolationscrimpbereich

Der Isolationscrimp hat zwei wesentliche Aufgaben:

- Entlastung des Drahtcrimps bei mechanischen Einflüssen (Vibration, Knicken etc.)
- Lagefixierung der Isolation des Leiters und von Einzelleiterabdichtung (Seal)

(9) Isolationscrimpformen (10) Einzelleiterabdichtung/Seal

(D) Anbindung

Die Anbindung ist der Übergang vom Crimpbereich zum Kontakt- oder Funktionsbereich und ist der schwächste Bereich in einer Crimpverbindung. Deformierungen führen zu Verringerung des Spiels vom Crimpkontakt im Steckergehäuse (Kammerspiel)

(E) Kontakt- & Funktionsbereich

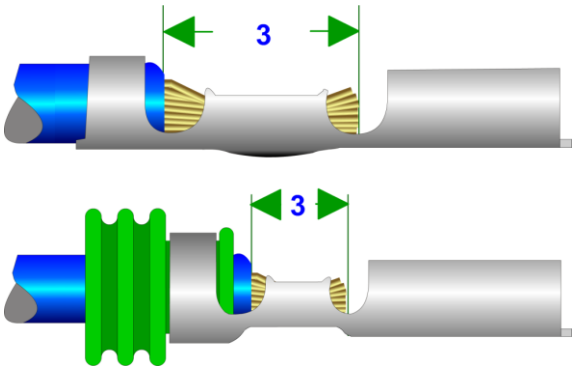
Der Kontakt- oder Funktionsteil eines Crimpkontaktes ist das Bindeglied zwischen der gecrimpten Leitung und den elektrischen bzw. elektronischen Bauteilen einer Einrichtung.

(F) Symmetrie

(G) Trennstege: Die Trennstege entstehen, wenn Crimpkontakte vom Trägerstreifen geschnitten werden.

5. *Leitung und Leitungspositionen*

5.1 Die Abisolierlänge

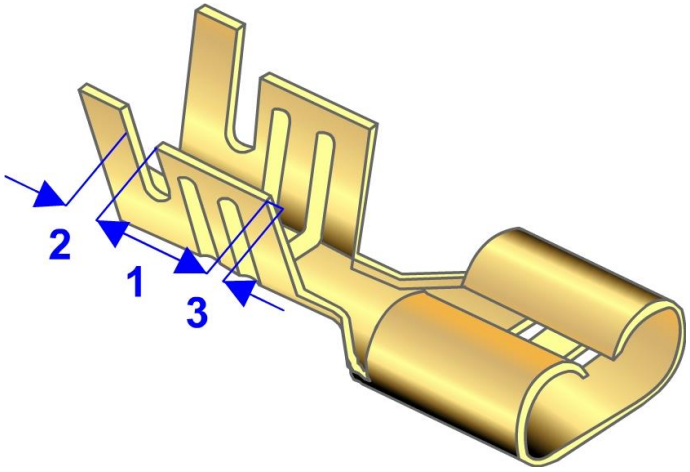


Die Abisolierlänge ist abhängig vom Crimpkontakt. Die Toleranzen werden entsprechend der Geometrie des Crimpkontaktes definiert. Beim Festlegen der Toleranz muss die Position vom Ende der Isolation im Fenster zwischen IC und DC Bereich und der Leitungsüberstand berücksichtigt werden. Daraus ergibt sich die maximal zulässige Toleranz.

Die Abisolierlänge ist eine Vorgabe vom Kontakthersteller!

Achtung: Durch den Anpressdruck der Greifer und/oder der Vorschubrollen kann sich, durch das Dehnen der Isolation, die einzustellende Abisolierlänge verändern. Die richtige Abisolierlänge muss unbedingt durch Musterleitungen überprüft und ggf. angepasst werden. Da die Abisoliereigenschaften der Isolation das Abisolierergebnis beeinflussen, muss die Abisolierlänge regelmäßig in der laufenden Produktion überprüft werden!

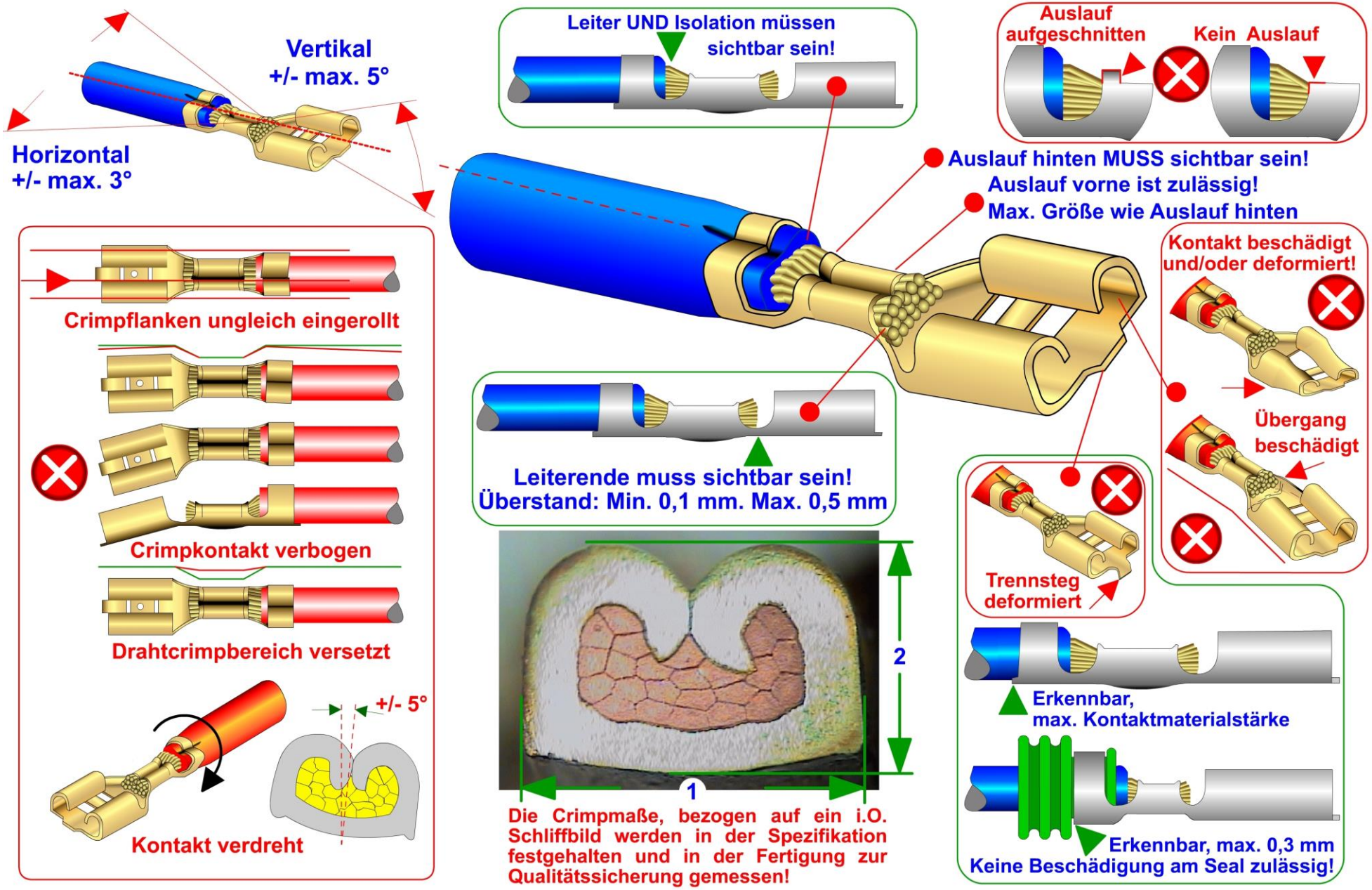
Berechnen der Abisolierlänge



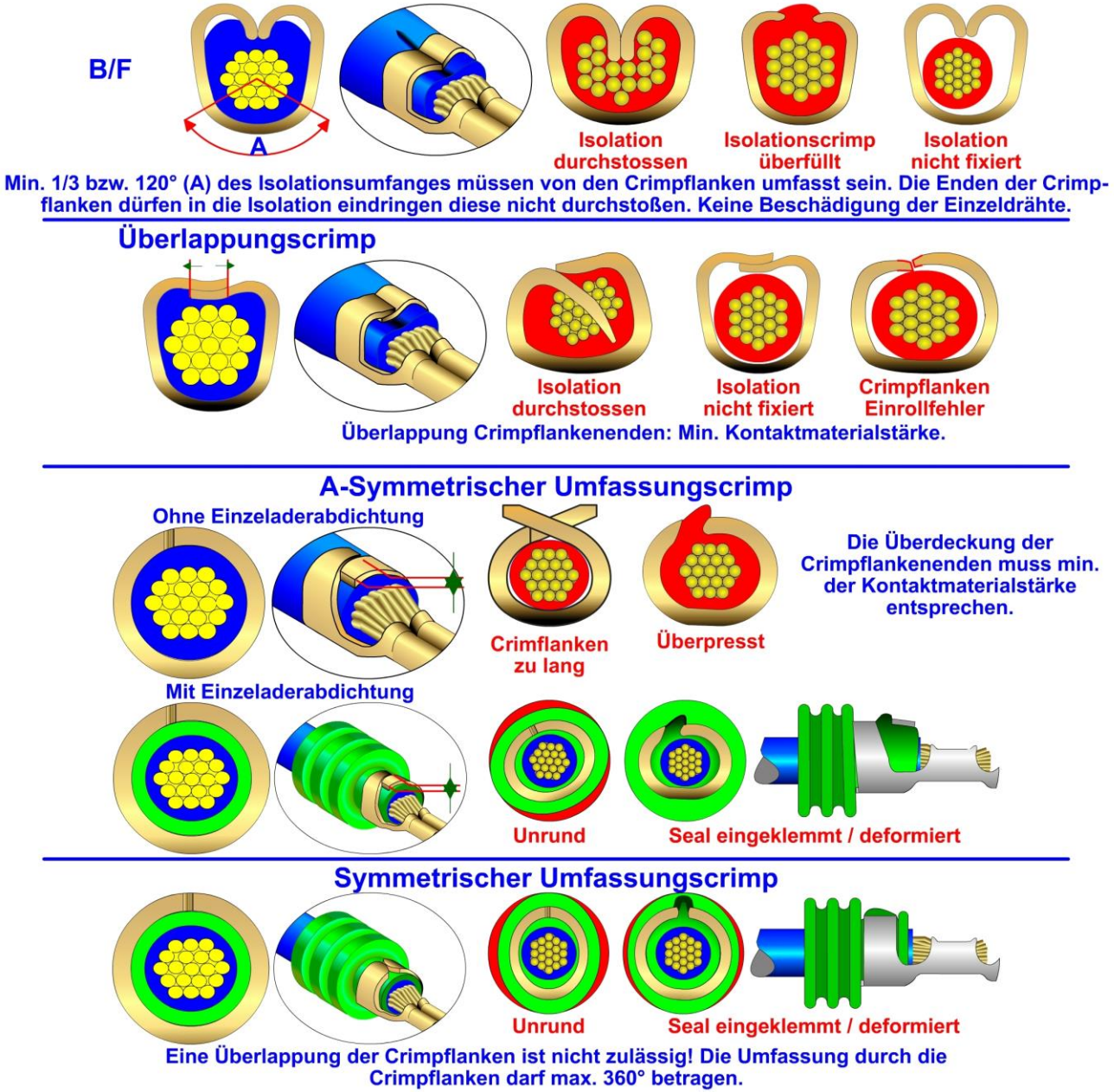
(1) Länge des Drahtcrimpbereiches (z.B.): 5,0 mm	5,00
(2) Abstand zwischen Drahtcrimp (DC) und Isolationscrimp (IC): (z.B.) 2,0 mm: 2 = 1 mm. Wir wissen, dass in dem Fenster zwischen DC und IC Isolation und der Litzenverbund sichtbar sein muss. Das bedeutet, wir nehmen die Hälfte des Abstandes zwischen DC und IC.	+ 1,00
(3) Der Leiterüberstand nach dem Drahtcrimp muss in einem Bereich von 0,1 mm bis max. 0,5 mm liegen. Das bedeutet, wir addieren nochmals 0,2 mm zu unserer Abisolierlänge hinzu.	+ 0,20
Rechnerische Abisolierlänge in mm:	**6,20**
Korrektur:	**+ X,XX**

Wichtig: Die tatsächliche Einstellung der Abisolierlänge richtet sich nach dem Abisolierverhalten der Isolation. Dieses Korrekturmaß muss in einem Abisoliertest ermittelt und auch ggf. in der laufenden Produktion angepasst werden!

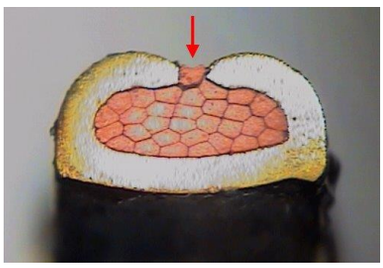
14.1.2 *SICHTPRÜFUNG – ÜBERSICHT*



14.1.3 *SICHTPRÜFUNG - ISOLATIONSCRIMP*



14.4.11 *FEHLERBEISPIELE IM SCHLIFFBILD*



Beispiel: Ist ein Crimpkontakt nicht geschlossen, gibt es in der Folge davon natürlich weder Abstützhöhe noch Abstützwinkel. In den nachfolgenden Bildern wird der offensichtliche Fehler genannt und nicht die daraus resultierenden Folgefehler.

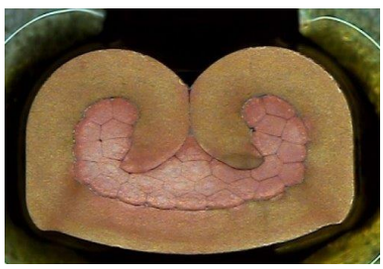


Bild 1

Crimpverbindung OK

Keine Hohlräume und vollständig, gleichmäßig gefüllter Drahtcrimpbereich. Vollständige, ungleichmäßige, wabenförmige Verformung der Einzeldrähte. Druckstellen und Verformungen an der inneren Fläche der Crimpflanken und des Crimpbodens.

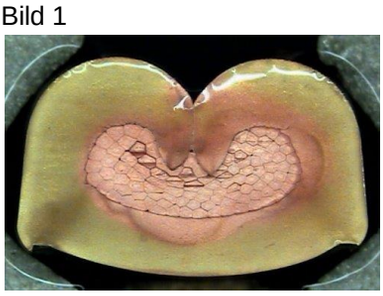


Bild 2

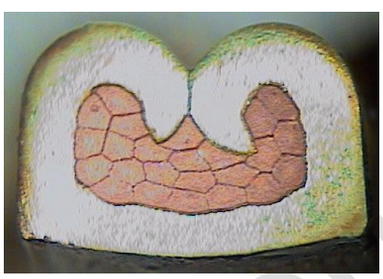


Bild 3

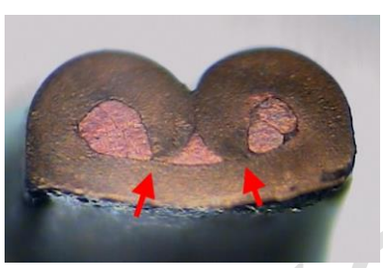


Bild 4

Fehler: Crimpflanken rollen zu weit ein

Zuordnungsfehler: Der Nennquerschnitt der Leitung ist für den Crimpkontakt **zu klein**!

Die Crimpflanken sind zu lang und zu dicht an der Crimphülsenwand, berühren oder dringen in die Crimphülsenwand ein.

Bild 5

Bild 6

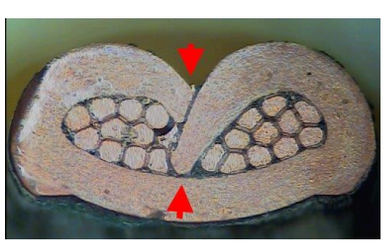


Bild 7

© KabelForum.com

Fehler: Crimpbereich offen und überfüllt

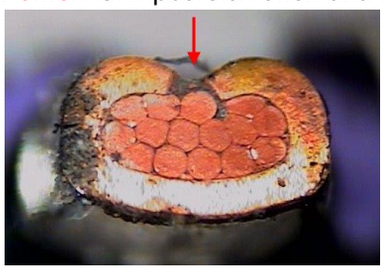


Bild 8

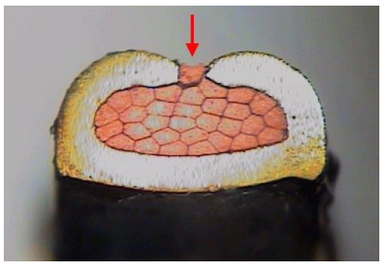


Bild 9

Zuordnungsfehler:
Der Nennquerschnitt der Leitung ist für den Crimpkontakt **zu groß**!

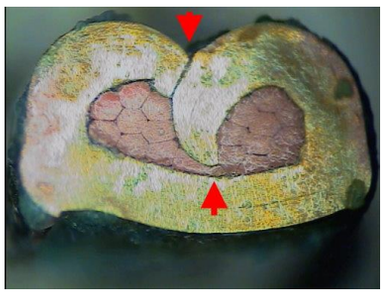


Bild 10

Fehler: Keine Abstützhöhe – Kein Abstützwinkel
Da der Crimpkontakt auf dem Amboss verdreht ist, rollt die rechte Crimpflanke viel früher ein als die linke Crimpflanke und berührt fast den Crimpboden. Würden beide Crimpflanken gleichzeitig einrollen, wäre die Crimpverbindung bezogen auf das Schliffbild i.O.

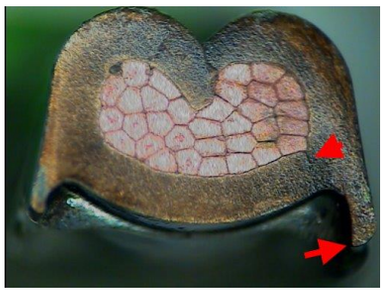


Bild 11

Fehler: Starke Gratbildung – Rissbildung im Crimpboden
Die nicht ordnungsgemäß eingerollten Crimpflanken deuten auf einen verschlissenen Drahtcrimper hin. Vor dem Einrollen der Crimpflanken werden diese gestaucht.

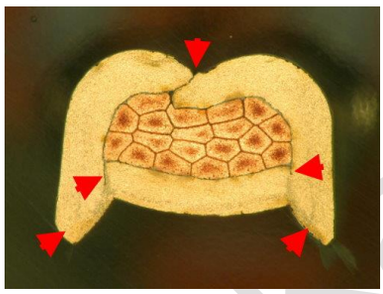


Bild 12

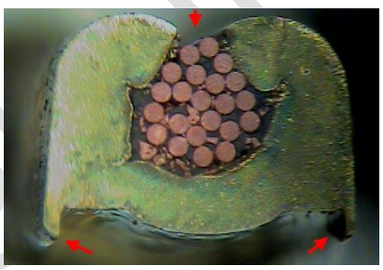


Bild 13

Fehler: Keine Abstützhöhe

Bild 14

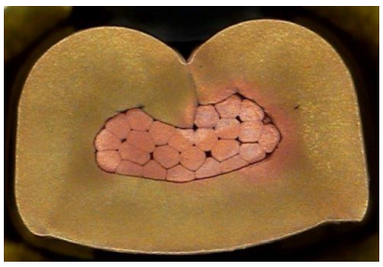


Bild 15

Zuordnungsfehler:
Der Nennquerschnitt der Leitung passt nicht zum Crimpkontakt.

© KabelForum.com