



Pushing Performance  
Since 1945

PEOPLE. POWER. PARTNERSHIP.

**HARTING**

Anwenderhandbuch Anschlussstechniken

---

## **HARTING Anwenderhandbuch Anschlusstechniken**

Alle Marken- und Produktnamen sind Warenzeichen  
oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Titelhälter.  
5. Auflage 2023, Stand 05/2023

© HARTING Electric Stiftung & Co. KG,  
HARTING Electronics GmbH & Co. KG

Titelbild: HARTING Stiftung & Co. KG

Sonstige Abbildungen – Quelle: HARTING Electric Stiftung & Co. KG  
HARTING Electronics GmbH & Co. KG

HARTING Electric Stiftung & Co. KG | HARTING Electronics GmbH & Co. KG

Wilhelm-Harting-Str. 1  
32339 Espelkamp  
Tel. +49 5772 47-0

| Marienwerder Str. 3  
| 32339 Espelkamp  
| Tel. +49 5772 4797200

Änderungen vorbehalten  
Printed in the Federal Republic of Germany

---

## I. Vorwort

Die richtige Anschlusstechnik trägt entscheidend dazu bei, Geräte, Maschinen und Anlagen sicher und effizient zu verbinden. Innovative, schnell lösbare Verbindungen sichern dauerhafte Flexibilität und unterstützen zukunftsorientierte, modulare Strukturen. Doch die Wahl des passenden Steckverbinders setzt Detailwissen und praktische Erfahrung voraus. Welche Steckverbinderlösung ist die richtige für meine Anwendung? Bei der Beantwortung dieser Frage soll Sie dieses kleine Handbuch unterstützen, das Fachleute für die technische Applikation von Steckverbindern bei der HARTING Technologiegruppe erstellt haben.

Das Buch soll Ihnen einen Überblick über die Bandbreite der von HARTING angebotenen Anschlusstechniken geben und die Zusammenstellung von Komponenten sowie die Montage bzw. Konfektionierung von HARTING Steckverbindern und Kontakten erleichtern. Es gibt Hinweise auf eine sach- und fachgerechte Ausführung von Anschlüssen. Vermittelt werden auch die nötigen Kriterien, um zu prüfen, ob eine Schnittstelle normgerecht ausgeführt ist. Der Band ist nach den Anschlusstechniken gegliedert, so dass Sie einfach und schnell die richtige Lösung für Ihre Anwendung finden können. *Kursiv* gedruckte Begriffe werden im Glossar erläutert.

Das HARTING Handbuch zu den Anschlusstechniken ist unter dem Titel „Wissenswertes zu Anschlusstechniken bei Steckverbindern“ erstmals im Jahr 2008 erschienen. Die vorliegende Fassung stellt eine Überarbeitung der letzten Ausgabe von 2016/2017 dar. Die Tiefe der Überarbeitung unterscheidet sich von Kapitel zu Kapitel und ist abhängig von den technischen Neuerungen und Normänderungen des jeweiligen Bereichs. Vor allem in den Kapiteln Crimp- und Schneidklemmanschlusstechnik (IDC) hat sich etwas getan. Ganz neu hinzu gekommen ist das Kapitel Han® Push-In.

Norbert Gemmeke

Ralf Klein

Managing Director

Managing Director

HARTING Electric Stiftung & Co. KG

HARTING Electronics GmbH

### Allgemeiner Hinweis:

Konstruktionsänderungen aufgrund von Qualitätsverbesserungen, Weiterentwicklungen oder Fertigungserfordernissen behält HARTING sich vor. Mit den Angaben zu den Produkten werden Bauelemente spezifiziert, keine Eigenschaften zugesichert.

# Inhaltsverzeichnis

<b>I. Vorwort</b> .....	<b>1</b>
<b>II. Schutz gegen elektrischen Schlag</b> .....	<b>9</b>
1. Einleitung .....	10
2. PE-Anschluss bei Steckverbindern .....	11
3. Han-Modular® .....	12
4. Han® 7 D .....	15
5. Han-Snap® .....	15
6. Anschluss von PE-Leitern .....	17
<b>III. Schraubanschlusstechnik</b> .....	<b>19</b>
1. Einleitung .....	20
2. Arten der Schraubanschlusstechnik .....	20
3. Schraubanschluss mit/ohne Drahtschutz .....	22
4. Vorteile .....	22
5. Han® Steckverbinder mit Schraubanschlusstechnik .....	23
6. Schraubanschluss bei Hochstromkontakten .....	24
<b>IV. Axialschraubanschlusstechnik</b> .....	<b>27</b>
1. Prinzip des Axialschraubanschlusses .....	28
2. Vorteile .....	28
3. Einsatzbereiche .....	29
4. Normative Anforderungen: Leiterquerschnitte .....	29
5. Abisolierlängen, Anzugsdrehmomente, relevante Baureihen .....	31
6. Montage .....	36
6.1 Werkzeuge .....	36
6.2 Hinweise zur Verwendung der Montagewerkzeuge .....	37
6.3 Montagehinweise .....	38
6.4 Zugentlastung .....	39



6.5	Wartung von Klemmverbindungen .....	40
6.6	Korrekte Positionierung der Kabel .....	40
7.	Montage bei Kabeln mit großem Außendurchmesser .....	41
<b>V.</b>	<b>Crimpanschlusstechnik.....</b>	<b>45</b>
1.	Einleitung .....	46
2.	Merkmale von Crimpkontakten.....	47
3.	Vorteile der Crimpanschlusstechnik.....	47
4.	Normen und Richtlinien für die Crimptechnik .....	48
4.1	Norm DIN EN 60352-2.....	49
4.2	Prüfung der Leiterausziehkräfte .....	49
4.3	Beurteilung mithilfe von Schliffbildern .....	51
4.4	Messen der Crimphöhen (offene Crimpung, B-Crimpung).....	53
4.5	Visuelle Prüfung – Position der Litze im Crimpkontakt.....	54
5.	Übersicht Crimpwerkzeuge (geschlossene Crimpung) .....	56
5.1	Handcrimpzangen/Automaten nach Leiterquerschnitt .....	56
5.2	HARTING Crimpzangen/-gesenke und Anwendungsbereiche .....	59
6.	Crimpwerkzeuge für DIN 4 16 12 /Interface Kontakte (offene Crimpung) ....	66
7.	Übersicht Abisolierlängen und Isolationsdurchmesser.....	69
8.	Übersicht Crimpautomaten .....	70
8.1	Crimpautomaten für gedrehte Einzelkontakte .....	70
8.2	Crimpautomat BK (Vollautomat) für Bandkontakte.....	72
9.	Bedienungsanleitungen für HARTING Crimpzangen .....	73
9.1	Double-Indent-Handcrimpwerkzeug 09 99 000 0888 .....	73
9.2	Crimpzange 09 99 000 0110.....	81
9.3	Bedienungsanleitung Servicecrimpzange 09 99 000 0021 .....	84
9.4	Bedienungsanleitung Crimpzange 09 99 000 0377 .....	87
9.5	Akku-Crimpwerkzeug 09 99 000 0990 .....	90
9.6	Crimpzange für D-Sub-Rollenkontakte 09 99 000 0169 .....	96
9.7	HARTING Crimpzange 09 99 000 0620 für gestanzte Kontakte BC und FC nach DIN 4 16 12 .....	98
9.8	HARTING Servicezange 09 99 000 0191 für FC Einzelkontakte .....	100

9.9 Crimpwerkzeuge für Einzelkontakte FC/BC und <i>har</i> -bus .....	102
9.10 Service Crimpzange FC1/FC2/FC3 (09 99 000 0656) .....	105
10. Montage- und Demontagehinweise.....	107
10.1 Montage der Kontakte .....	107
10.2 Demontage der Kontakte .....	108
<b>VI. Käfigzugfederanschluss .....</b>	<b>111</b>
1. Einleitung.....	112
2. Eigenschaften .....	113
2.1 Käfigzugfedern allgemein.....	113
2.2 Käfigzugfeder mit Press-Anschluss-technik (Han® ES Press) .....	113
3. Käfigzugfedern im HARTING Produktspektrum .....	114
4. Montage von Käfigzugfedern.....	115
4.1 Standard-Käfigzugfeder.....	115
4.2 Han® ES Press.....	117
4.3 Verwendung von Aderendhülsen .....	119
4.4 Mögliche Montagefehler .....	119
5. Prüfnormen/Richtlinien .....	120
<b>VII. Han® Push-In Technik.....</b>	<b>121</b>
1. Schnellanschlusstechnik.....	122
2. Anschluss-Details.....	122
3. Montage.....	124
3.1 Montage mit Litzenleitern .....	124
3.2 Montage mit Aderendhülsen (isoliert/unisoliert).....	126
3.3 Montage mit Massivleitern.....	126

<b>VIII. Han-Quick Lock®</b> .....	<b>127</b>
1. Radial-Käfigzugfeder .....	128
2. Käfigzugfeder und Han-Quick Lock® .....	128
3. Verwendbare Kabeltypen .....	129
4. Vorteile .....	130
5. Einsatzbereiche .....	130
6. Normative Anforderungen .....	131
7. Technische Daten .....	132
7.1 Abisolierlängen, Kabelquerschnitte .....	132
7.2 Schliffbilder .....	132
8. Baureihen mit Han-Quick Lock® .....	133
9. Passende Werkzeuge .....	135
10. Montageanleitungen .....	135
10.1 Montage .....	135
10.2 Demontage .....	136
<b>IX. Lötanschlusstechnik</b> .....	<b>137</b>
1. Einleitung .....	138
2. Lötverfahren .....	139
2.1 Wellenlöten .....	139
2.2 Reflow-Löten .....	140
3. Lotbadtemperaturen beim Wellenlöten .....	141
4. Lote .....	141
5. Lötprofile .....	142
6. HARTING THR/SMT .....	143
7. Normen .....	148
8. Produktpalette HARTING Steckverbinder für Löten/THR/SMT .....	150

<b>X. Wickelanschlusstechnik .....</b>	<b>153</b>
1. Einleitung.....	154
2. Wickelarten.....	155
3. Werkzeuge für die Drahtwickeltechnik.....	156
<b>XI. Schneidklemm-Anschlusstechnik .....</b>	<b>157</b>
1. Einleitung .....	158
1.1 Prinzip der Schneidklemmverbindung.....	158
1.2 Normen.....	159
1.3 Industriesteckverbinder .....	159
2. Montageanleitungen .....	160
2.1 Montageanleitung Han® 3A mit HARAX® Anschlusstechnik .....	160
2.2 Montageanleitung HARAX® M8/M12 ungeschirmt.....	161
2.3 Montageanleitung HARAX® M12 geschirmt .....	162
2.4 Montageanleitung M12 Slim Design IDC .....	163
3. Interface Steckverbinder.....	169
3.1 D-Sub Standard.....	169
3.2 SEK .....	169
3.3 DIN 41612 Steckverbinder .....	171
3.4 Werkzeuge für Interface und DIN 41612 Steckverbinder .....	172
3.5 Ethernet-Schnittstellen .....	173
3.6 Montageanleitung HARTING RJ Industrial® 10G IP65 / 67.....	178
3.7 preLink®: RJ45/M12 Steckverbinder und Buchsen.....	187
3.8 HARTING ix Industrial®.....	190
4. Piercing-Anschlusstechnik .....	196
4.1 Prinzip der Piercing-Anschlusstechnik .....	196
4.2 Montageanleitung HARTING RJ Industrial® Gigalink Cat. 6 <sub>A</sub> IP20 .....	197

<b>XII. Einpresstechnik</b> .....	<b>201</b>
1. Einleitung.....	202
2. Definition der Einpresstechnik .....	202
3. Empfohlener Lochaufbau der Leiterplatte .....	203
4. Einpressvorgang.....	205
5. Einpresswerkzeuge .....	208
6. Handhebel- und pneumatische Presse.....	210
7. Übersicht HARTING Steckverbinder für Einpresstechnik.....	212
8. Qualifizierung der Einpressverbindung.....	213
9. HARTING Pressen .....	213
10. Schlussbetrachtung .....	214
<b>XIII. Lichtwellenleiteranschluss</b> .....	<b>217</b>
1. Einleitung.....	218
2. Planung optischer Übertragungssysteme.....	219
2.1 Einflussfaktoren .....	219
2.2 Berechnungsbeispiele .....	221
3. Montage von LWL-Steckverbindern .....	223
3.1 F-SMA-Steckverbinder für 1 mm POF mit 2,2 mm Kabelmantel .....	223
3.2 F-SMA-Steckverbinder für 1 mm POF mit 3,6 mm Kabelmantel .....	225
3.3 F-SMA-Steckverbinder für 1 mm POF mit 6 mm Kabelmantel .....	227
3.4 Schnellmontage-Steckverbinder für 1 mm POF mit 2,2 mm Kabelmantel .....	229
3.5 F-ST-Steckverbinder für 1 mm POF mit 2,2 mm Kabelmantel .....	230
3.6 LWL-Kabelendhülle für 1 mm POF mit 2,2 mm Kabelmantel .....	232
3.7 F-TNC-Steckverbinder (Buchse) .....	234
3.8 F-TNC-Steckverbinder (Stift) .....	236
3.9 F-ST-Steckverbinder für Glasfaser.....	238
3.10 SC Kontakte für Glasfaser.....	240
3.11 LC Kontakte für Glasfaser und Einmodenfasern.....	242

4. LWL-Kontakte .....	244
4.1 LWL-Kontakte für Han D® und Han DD® Kontakteinsätze .....	244
4.2 LWL-Kontakte für Han E® Kontakteinsätze .....	246
4.3 LWL-Kontakte für 1 mm POF in Han-Modular® .....	248
4.4 LWL-Kontakte für Glasfaser in Han-Modular® .....	250
4.5 Han-Brid® LWL-Kontakte .....	252
5. Bedienungsanleitung HARTING Vierdorncrimpzange für 1 mm POF-Kontakte ...	253
6. Werkzeugkoffer .....	256
6.1 Montagekoffer POF mit optischen Messgeräten .....	256
6.2 LWL-Messgeräte-Koffer .....	258
6.3 Montagekoffer GI-Faser .....	259
7. Übersicht Konfektionierung .....	261
<b>XIV. Anhang.....</b>	<b>267</b>
1. Glossar.....	268
2. Übersicht Normen.....	270

---

## II. Schutz gegen elektrischen Schlag

### Inhalt

1. Einleitung .....	10
2. PE-Anschluss bei Steckverbindern .....	11
3. Han-Modular® .....	12
4. Han® 7 D .....	15
5. Han-Snap® .....	15
6. Anschluss von PE-Leitern .....	17

## 1. Einleitung

Ein Schutzleiter ist jeder elektrische Leiter, der der Sicherheit dient. Das Kurzzeichen für Schutzleiter ist PE (protective earth). Aufgabe des Schutzleiters in elektrischen Systemen ist der Schutz von Menschen und Tieren vor gefährlicher Berührungsspannung und elektrischem Schlag im Falle eines Fehlers (z. B. Versagen der Isolation zum Gehäuse).

II

In elektrischen Anlagen und Kabeln wird häufig ein Schutzleiter mitgeführt. Dieser wird umgangssprachlich auch Schutzleitung, Schutzerde, Erde oder Erdung genannt.

Der Schutzleiter wird so angebracht, dass eine elektrische Verbindung zwischen den äußeren metallischen Gehäusen von elektrischen Betriebsmitteln und dem Erdreich hergestellt ist.

Wenn in einem Fehlerfall die elektrische Versorgungsspannung an berührbare leitende Teile eines elektrischen Betriebsmittels gerät, soll durch den über den Schutzleiter geführten Strom dafür gesorgt sein, dass das elektrische Betriebsmittel, an dem der Fehlerfall vorliegt, innerhalb kurzer Zeit von der elektrischen Versorgungsspannung abgetrennt wird. Dabei müssen je nach Anwendung Abschaltzeiten zwischen 0,1 und 5 Sekunden unterschritten werden. Die Abschaltung erfolgt durch Fehlerstromschutzschalter oder bei entsprechenden Widerständen der Leitungen und der Erdung durch die Überschutzeinrichtungen.

Ein Schutzleiter muss mit der Farbkombination grün/gelb gekennzeichnet sein. Diese Farbkombination darf nur für Schutzleiter verwendet werden.

Für die fachgerechte Ausführung der Schutzeinrichtungen gemäß der gültigen VDE-Bestimmungen ist immer der jeweilige Anlagenbauer (Errichter) bzw. Betreiber verantwortlich.



## 2. PE-Anschluss bei Steckverbindern

Zum Schutz gegen elektrischen Schlag müssen bestimmte Maßnahmen getroffen werden, die im Wesentlichen in den folgenden Normen/Vorschriften festgehalten sind:

- DIN EN 60204-1
- DIN VDE 0100-410
- DIN EN 61984

### Hinweis:

*Für die ordnungsgemäße, sichere Funktion des Schutzleiters einer Elektroinstallation ist grundsätzlich der Anlagenbauer (Errichter) verantwortlich!*

HARTING Kontakteinsätze sind für den Anschluss des PE ausgelegt. Bei den Standardkontakteinsätzen (Han D<sup>®</sup>, Han DD<sup>®</sup>, Han E<sup>®</sup>, Han<sup>®</sup> EE, Han-Com<sup>®</sup>) erfolgt der Anschluss immer über eine PE-Schraube. Die PE-Schraube befindet sich im *PE-Blech*, das an beiden Enden des Kontakteinsatzes montiert ist. Die Befestigungsschrauben für die Montage im Gehäuse stellen die leitende Verbindung zwischen PE und Gehäuse her, so dass die Gehäuse geerdet sind.

Die PE-Schraube ist auf der Seite montiert, auf der sich die Kontaktkammer mit der niedrigsten Nummer befindet (s. Abbildung II-1, unten). Diese Maßnahme ist in der DIN EN 175301-801 geregelt. Diese Vorschrift bezieht sich zwar ausschließlich auf die Steckverbinder der Baureihe Han D<sup>®</sup>, allerdings orientieren sich alle anderen nicht genormten Baureihen wie Han E<sup>®</sup>, Han<sup>®</sup> EE, Han<sup>®</sup> EEE und Han<sup>®</sup> DD an dieser Vorschrift. Es sei darauf verwiesen, dass sich die PE-Schraube bei den Baureihen Han<sup>®</sup> 15D und Han<sup>®</sup> 25D nicht auf der Seite mit der niedrigsten Kontaktnummer befindet (s. Abb. II-2). Diese Abweichung wird auch durch DIN EN 175301-801 geregelt.

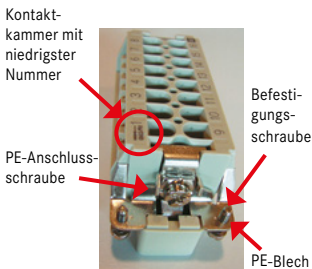


Abb. II-1: PE-Anschluss bei Kontakteinsatz Han<sup>®</sup> 16 E

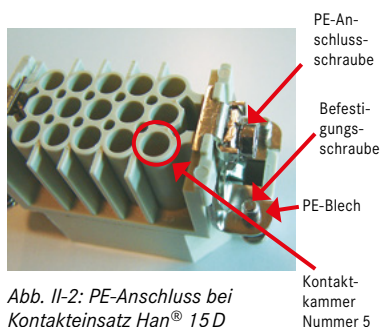


Abb. II-2: PE-Anschluss bei Kontakteinsatz Han<sup>®</sup> 15 D

Die Kontakteinsätze sind mit zwei *PE-Blechen* ausgestattet. Die *PE-Bleche* enthalten je zwei M3-Befestigungsschrauben zur Montage im Gehäuse. Sie sorgen für die leitende Verbindung zwischen PE und Gehäuse. In beiden *PE-Blechen* befindet sich ein Gewinde für die Aufnahme der PE-Anschlusschraube. Dadurch wird die Montage von Schirm- und Schellenbügeln möglich.

II

### Achtung!

Bei unmontierten Kontakteinsätzen besteht zwischen den *PE-Blechen* keine leitende Verbindung. Diese Verbindung wird erst nach der Montage des Kontakteinsatzes im Gehäuse hergestellt.

Bringen Sie die *PE-Schraube*, falls sie komplett herausgedreht wurde, wieder in die ursprüngliche Position (Auslieferungszustand)!

Die folgenden Unterkapitel beschreiben die Verarbeitung des PE bei verschiedenen HARTING Produkten.

## 3. Han-Modular®

Die Module der Baureihe Han-Modular® werden in *Gelenkrahmen* montiert. Vier Befestigungsschrauben dienen der Montage des *Gelenkrahmens* im Gehäuse. Für den Schutzleiter stehen zwei Anschlüsse zur Verfügung: Auf der Leistungsseite können Kabelquerschnitte von 4–6 mm<sup>2</sup> eingesetzt werden (vorgegebenes Drehmoment: 1,2 Nm). Bei *Litzen* mit *Leiterquerschnitt* 10 mm<sup>2</sup> ist der Anschluss nur unter Verwendung einer *Aderendhülse* zulässig, verpresst z.B. mit der HARTING Aderendhülsenzange 09 99 000 0374. Auf der Steuerungsseite sind *Leiterquerschnitte* von 1,0 bis 2,5 mm<sup>2</sup> möglich, das vorgegebene Drehmoment beträgt 0,5 Nm (Abb. II-3). Bei mehr- oder feindrähtigen *Litzen* muss eine *Aderendhülse* aufgepresst sein.

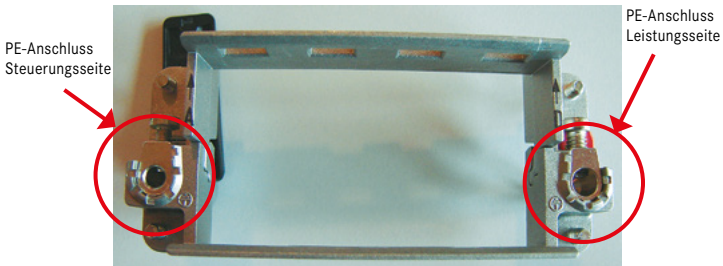


Abb. II-3: Gelenkrahmen – Anschlussseiten



Abb. II-4: Anschluss Kabelschuh an Gelenkrahmen

Bei Einsatz von Kabelschuhen ist die Verarbeitung größerer *Leiterquerschnitte* möglich. HARTING bietet Kabelschuhe für *Leiterquerschnitte* von 16 mm<sup>2</sup> und 25 mm<sup>2</sup> an. Verpressen Sie die Kabelschuhe mit einem Presswerkzeug (z.B. K25 der Firma Klauke). Der Vorgang und das Ergebnis entsprechen DIN 46230, der Norm, die das Verpressen mit Presswerkzeugen für nicht-isolierte Kabelverbindungen reglementiert. Den Kabelschuh müssen Sie anschließend an der Leistungsseite des *Gelenkrahmens* anschließen.

### Achtung!

*Der Einsatz von Kabelschuhen ist ausschließlich in Anbauehäusen sowie in Tüllengehäusen der hohen Bauform möglich.*

*Bei Tüllengehäusen mit seitlichem Kabelausgang müssen Sie den Kabelschuh an der dem Kabelabgang gegenüberliegenden Seite positionieren!*

Für den Anschluss von PE-Leitern mit noch größeren *Leiterquerschnitten* bietet HARTING das PE-Modul (Einzelmodul) sowie das 200 A PE-Doppelmodul an. Diese Module erlauben die Verarbeitung von *Leiterquerschnitten* von 10 mm<sup>2</sup>–70 mm<sup>2</sup>. Sie sind so konstruiert, dass das Gehäuse über den *Gelenkrahmen* leitend mit dem PE verbunden ist.



Abb II-5: 200 A PE-Modul mit Crimpanschluss

Das Han-Modular® PE-Modul lässt sich einfach im *Gelenkrahmen* montieren und stellt eine sichere elektrischleitende Verbindung zwischen PE-Kontakt,

Gelenkrahmen und Gehäuse her. Der PE-Schutzleiter ist dabei voreilend und normgerecht nach IEC 61984.

Um unterschiedlichen Anforderungen gerecht zu werden, gibt es das Modul in zwei verschiedenen Varianten – mit Crimp- und Axialschraubanschluss. Die Crimptechnik ist aufgrund ihrer schnellen und reproduzierbaren Konfektionierbarkeit z.B. ideal für Anwendungen in der Verkehrstechnik. Bereits vorhandene Crimpwerkzeuge können weiter genutzt werden, da die Crimpzonen bei PE-Modul und Leistungskontakten identisch sind. Das PE-Modul mit Axialschraubanschluss hat den Vorteil, dass kein teures Sonderwerkzeug benötigt wird. Für den Anschluss genügt ein Innensechskant-Drehmomentschlüssel. Als Anwendungsbereich für die Variante mit Axialschraubtechnik ist der Maschinenbau hervorzuheben.

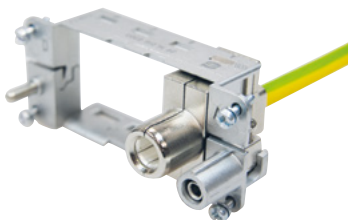


Abb II-6: PE-Modul, im Gelenkrahmen montiert

Tabelle II-1: Anschlussmöglichkeiten PE

Leiterquerschnitt		Anschlussort	Anschlussart	Bemerkungen
mm <sup>2</sup>	AWG			
1-2,5	18-14	Gelenkrahmen Steuerungsseite	Schraub	Verwendung von Aderendhülsen, die vor Anschluss mit Aderendhülsenzange verpresst werden
4-6	12-10	Gelenkrahmen Leistungsseite	Schraub	
10	8	Gelenkrahmen Leistungsseite	Schraub	
16	6	Kabelschuh, Gelenkrahmen Leistungsseite	Crimp, Schraub	Nur für Tüllengehäuse hohe Bauform und Anbaugehäuse; Crimpen mit Presswerkzeug, z. B. K25 der Firma Klauke
25	4	Kabelschuh, Gelenkrahmen Leistungsseite	Crimp, Schraub	
10-35	8-2	PE-Modul	Crimp, Axialschraubanschluss	
25-70	4-00	200 A-PE-Modul	Axialschraubanschluss	

## 4. Han® 7D

Die Kontakteinsätze der Baureihe Han® 7D sind für Bemessungsspannungen bis 250 V und Bemessungsströme bis 10 A ausgelegt. Der Einsatz verfügt über sieben Leistungskontakte und einen PE-Kontakt. Konstruktiv bedingt besteht bei diesem Einsatz jedoch nach der Montage im Gehäuse keine leitende Verbindung zwischen PE und Gehäuse. Gemäß EN 61984 ist jedoch bei Spannungen größer 50 V Wechselstrom oder 120 V Gleichstrom eine Verbindung zwischen metallischen Gehäusen und Schutzleiter zwingend vorgeschrieben, sofern die Gehäuse nicht zusätzlich isoliert sind.

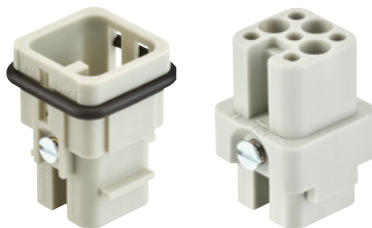


Abb. II-7: Kontakteinsätze Han® 7D

Um trotzdem normkonform zu bleiben, ist der Kontakteinsatz ausschließlich für Kunststoffgehäuse der Baugröße 3A vorgesehen. Die Konstruktion lässt eine Montage in Metallgehäusen nicht zu. Somit ist der Anwender im Fehlerfall dagegen geschützt, eventuell unter Spannung stehende Teile zu berühren.

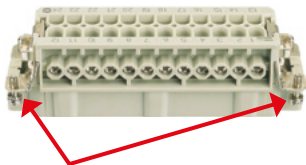
## 5. Han-Snap®

Die Halterungen der Baureihe Han-Snap® vereinfachen den Einsatz von Steckverbindern im Schaltschrank. An die Stelle von Gehäusen, die die Kontakteinsätze gegen äußere Einflüsse schützen (diese Aufgabe übernimmt der Schaltschrank) und die das Ober- und Unterteil des Steckverbinders im gesteckten Zustand verriegeln, treten Komponenten aus Kunststoff. Die Teile sind so konstruiert, dass die Steckverbinder sicher verrasten. Mit Han-Snap® lassen sich Steckverbindungen als Wanddurchführungen, als „fliegende Verbindung“ oder zum Aufrasten auf Hutschienen realisieren.

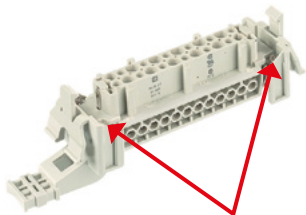
Da Han-Snap® aus Kunststoff besteht, ist beim Anschluss des Schutzleiters besonders auf korrekte Positionierung zu achten. Anders als bei Metallgehäusen entsteht bei Han-Snap® keine leitende Verbindung zwischen den beiden *PE-Blechen* eines Kontakteinsatzes. HARTING Kontakteinsätze sind mit einer PE-Schraube ausgestattet, die definiert positioniert ist. Bei korrektem Anschluss des PE ist somit sichergestellt, dass zwischen Ober- und Unterteil eine leitende Verbindung des PE besteht.

Wenn Sie die PE-Schraube auf der falschen Seite des Kontakteinsatzes ein-drehen, ist die PE-Verbindung an dieser Stelle auch im gesteckten Zustand unterbrochen, denn zwischen den *PE-Blechen* besteht keine leitende Verbindung. Die Abbildungen II-8 bis II-10 verdeutlichen den Sachverhalt.

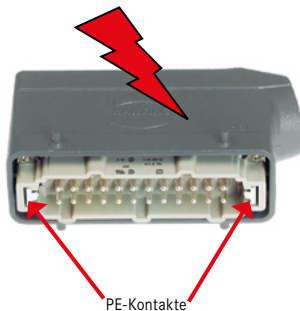
II



*Abb. II-8: Unmontierter Kontakteinsatz: Die PE-Bleche sind elektrisch nicht miteinander verbunden (s. Pfeile)*



*Abb. II-10: Kontakteinsatz mit Han-Snap®: Die PE-Bleche sind elektrisch nicht miteinander verbunden (s. Pfeile)*



*Abb. II-9: Kontakteinsatz im Gehäuse: Leitende Verbindung zwischen den PE-Blechen über das Gehäuse*

## 6. Anschluss von PE-Leitern

Der Querschnitt des PE hängt ab vom Nennquerschnitt des stromführenden Leiters. Der Mindestquerschnitt des Schutzleiters ist in EN 61984, Tabelle 1, definiert. Tabelle II-2 gibt den Inhalt der Tabelle in der Norm wieder.

Tabelle II-2: Auszug aus EN 61984

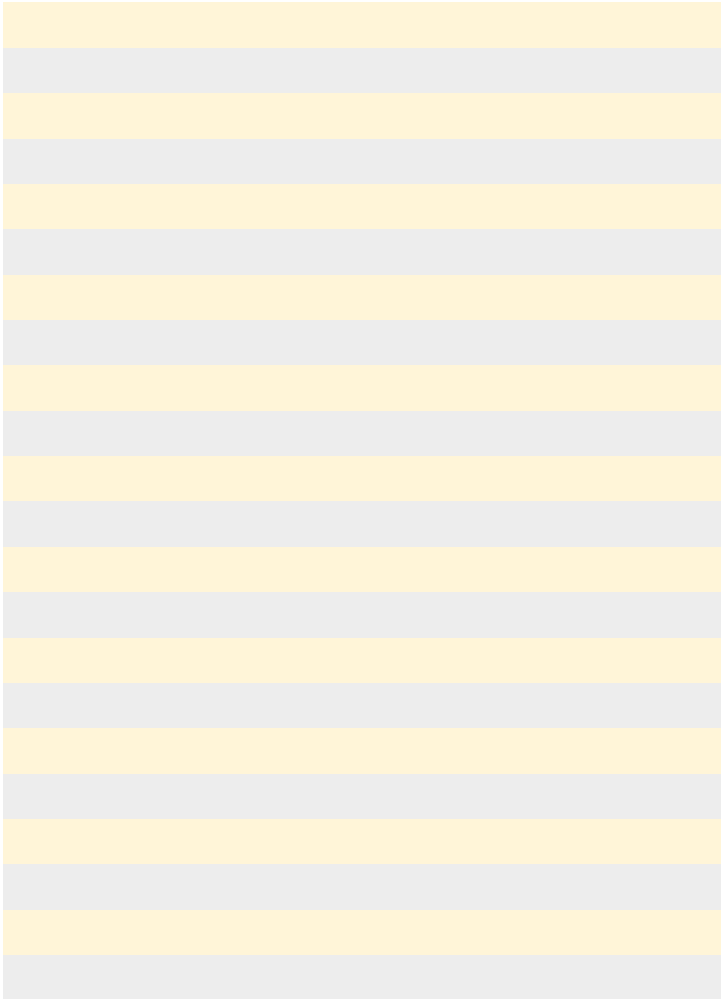
<b>Nennquerschnitt des stromführenden Leiters</b>	<b>Mindestquerschnitt* von Schutzleiter und berührbaren Metallteilen oder Ab- deckungen, die als solche nicht eingesetzt werden</b>	<b>Mindestquerschnitt* für Verbindungen zwischen Schutzleiter und berühr- baren Metallteilen / Ab- deckungen, die als solche nicht eingesetzt werden</b>
<b>mm<sup>2</sup></b>	<b>mm<sup>2</sup></b>	<b>mm<sup>2</sup></b>
Bis 1,5	Entsprechend dem Nennquerschnitt des stromführenden Leiters	
2,5	2,5	1,5
4	4	2,5
6	6	4
10	10	10
16, 25, 35	16	16

\* bezogen auf den gleichen Werkstoff wie der stromführende Leiter

Beim Anschluss von PE-Leitern wird zwischen direktem und indirektem Anschluss über Kabelschuhe unterschieden. Bei direktem Anschluss ist die Größe der PE-Schraube zu berücksichtigen. D. h. der maximal mögliche Querschnitt bei M4 liegt bei 4 mm<sup>2</sup> und bei M5 bei 6 mm<sup>2</sup>. Beim Anschluss mit Kabelschuh gelten die Angaben von Tabelle II-2.

## Notizen

II





---

## III. Schraubanschlusstechnik

### Inhalt

1. Einleitung .....	20
2. Arten der Schraubanschlusstechnik .....	20
3. Schraubanschluss mit/ohne Drahtschutz.....	22
4. Vorteile .....	22
5. Han® Steckverbinder mit Schraubanschlusstechnik .....	23
6. Schraubanschluss bei Hochstromkontakten .....	24

## 1. Einleitung

Die Anschlussklemme wird in der Elektrotechnik zur Verbindung zweier elektrischer Leitungen eingesetzt. Sie dient dem lösbaren Anschluss und der Verbindung von Drähten, Adern und Leitungen. Dieses wird durch mechanische Fixierung (Schraube oder Feder) der angeschlossenen Leiter in einem leitfähigen Körper erreicht. Ein klassisches Beispiel für die Schraubanschlusstechnik im Han® Produktportfolio stellt der unten abgebildete Isolierkörper aus der Serie Han E® dar.



Abb. III-1: Han® 24 E Isolierkörper mit Schraubanschluss

Der Schraubanschluss ist die älteste Verbindungstechnik in der Elektroindustrie. Er findet nach wie vor weiteste Verbreitung im Feld, ermöglicht er doch eine flexible, robuste und sichere Montage elektrischer Versorgungen vor Ort.

## 2. Arten der Schraubanschlusstechnik

HARTING verwendet zwei Arten der Schraubanschlusstechnik:

- die klassische Schraubklemme
- die Axialklemmschraube

Die Schraubklemme kann mit einem handelsüblichen Schraubendreher betätigt werden. Das Prinzip entspricht grundsätzlich dem der altbekannten *Lüsterklemme*. Die Schraube befindet sich dabei in der Regel neben der anschlussseitigen Einführung am Kontakt.

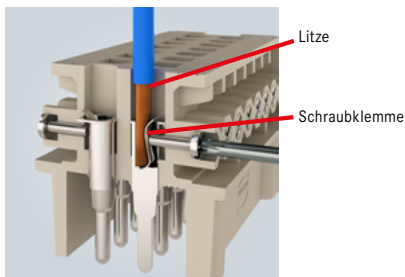


Abb. III-2:  
Prinzipdarstellung Schraubklemme

Bei der Axialschraubanschlusstechnik wird mit einem Innensechskantschlüssel, der von der Steckseite her in den Kontakt gesteckt wird, eine Kegelschraube gedreht. Diese Kegelschraube drückt die *Litze* gleichmäßig auf die Kontaktwand (Abb. III-3).

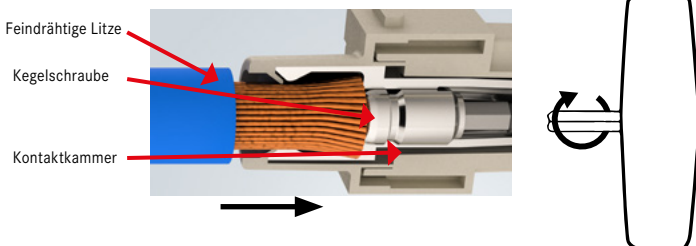


Abb. III-3: Prinzipdarstellung Axialklemmschraube

Die Definition und die Vorschriften für die sogenannten lösbaren Verbindungen sind in der DIN EN 60999 „Verbindungsmaterial“ festgehalten. Diese Norm dient auch als Basis für die Schraub- und Axialschraubanschlusstechnik bei HARTING Steckverbindern.

Ein wesentliches Kriterium für die Güte eines Schraubanschlusses ist die *Ausziehkraft*. Die *Ausziehkraft* ist abhängig vom anzuschließenden *Leiterquerschnitt* und wird in den folgenden Vorschriften definiert:

- DIN EN 60999-1: Ausziehkraft für *Leiterquerschnitte* bis 35 mm<sup>2</sup>
- DIN EN 60999-2: Ausziehkraft für *Leiterquerschnitte* 35–300 mm<sup>2</sup>

Für beide Anschlussarten sind weder Sonderwerkzeuge noch spezielle Ausbildungen des Montagepersonals erforderlich.

### 3. Schraubanschluss mit/ohne Drahtschutz

Schraubklemmen verwenden einen Schraubanschluss mit oder ohne Drahtschutz. Welche Aufgabe erfüllt dieser Drahtschutz? Der Drahtschutz besteht aus einer Metallzunge, die durch eine Klemmschraube auf den Leiter gedrückt wird (siehe Abb. III-4). Dadurch wird ein Abscheren der *Litzenleiter* während der Montage verhindert. Abgesehen vom Abisolieren bedarf es keiner weiteren Vorbereitung der Leiterenden.

III

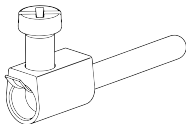


Abb. III-4: mit Drahtschutz

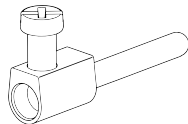


Abb. III-5: ohne Drahtschutz

Bei Schraubklemmen ohne Drahtschutz fehlt die Metallzunge (Abb. III-5). Das bedeutet, dass die Leiterenden bei flexiblen Leitern mit einer entsprechenden *Aderendhülse* versehen werden müssen. Starre Leiter können ohne weitere Bearbeitung unter Beachtung der Isolierlängen bei beiden Varianten verwendet werden.

### 4. Vorteile

- + einfache Handhabung
- + keine Sonderwerkzeuge
- + großer Querschnittbereich

## 5. Han® Steckverbinder mit Schraubanschlusstechnik

HARTING liefert die nachstehend aufgeführten Kontakteinsätze mit Schraubanschlusstechnik:

Tabelle III-1: Übersicht HARTING Kontakteinsätze mit Schraubanschluss

Baureihe	Bemerkungen
Han E® Han® HsB Han Hv E® Han® K 6/12 Han A® Han E® Schraubmodul (Han-Modular®)	Mit Drahtschutz
Han® K 4/0 Han® K 4/2 Han® K 4/8 Han A®	Ohne Drahtschutz

Ein weiterer Punkt ist das *Anzugsdrehmoment* der Schrauben, das von der Schraubengröße abhängig ist. Die entsprechenden Vorgaben sind ebenfalls in der DIN EN 60999 festgehalten. Tabelle III-3 listet die *Anzugsdrehmomente* auf. Dabei ist auch die jeweils passende Größe der Schraubendreherklinge zu beachten.

Tabelle III-2: Anzugs- und Prüfmomente für Schraubklemmen

Leiterquerschnitt (mm <sup>2</sup> )	1,5	2,5	4	6	10	16
Schraubengewinde	M3	M3	M3,5	M4	M4	M6
Prüfdrehmoment (Nm)	0,5	0,5	0,8	1,2	1,2	1,2*
min. Litzenausziehungskraft (N)	40	50	60	80	90	100

\* für Klemmschrauben ohne Kopf

Tabelle III-3: Übersicht Anzugsdrehmomente und empfohlene Schraubendreherklinge

Schrauben- größe	Steckverbinder Typ	Anzugsdreh- moment Nm	Empfohlene Schraubendreher- klinge
M3	Schraubklemmen Han® 3A , 4A, Q 5/0	0,25	0,4 x 2,5
M3	Schraubklemmen Han® 10A-32A	0,50	0,5 x 3,5 oder ± Größe 1
M3	Schraubklemmen Han E®, Han Hv E®, Han E® Schraubmodul Befestigungsschrauben (alle Größen) Führungsstifte & -buchsen	0,50	0,5 x 3,5 oder ± Größe 1 + 2
M4	PE-Klemmen Han A®, Han E®, Han D®, Han DD® PE-Klemmen K (8/24)	1,20	0,5 x 3,5 oder ± Größe 1 + 2
M4	Schraubklemmen Han® HsB	1,20	0,8 x 4,5
M5	PE-Klemmen Han® HsB Han® HsC (K 12/2), K 4/X, K 6/12	2	0,8 x 4,5 1,2 x 8

## 6. Schraubanschluss bei Hochstromkontakten

Für Hochstromkontakte besteht neben dem Einsatz von Axialschraub- und Crimptechnik auch die Möglichkeit, den Anschluss per Schraube für Kabelschuhe auszuführen: Entsprechende Varianten der Kontakte Han® HC Modular 350 (für *Leiterquerschnitte* bis 120 mm<sup>2</sup>) und Han® HC Modular 650 (für *Leiterquerschnitte* bis 240 mm<sup>2</sup>) stehen dem Anwender zur Verfügung. Die Sets bestehen anschlussseitig aus Unterlegscheibe, Federring und einer Sechskantschraube (M10 bei HC 350 und M12 bei HC 650).

Für die Konfektionierung muss der abisolierte Leiter mit einem Kabelschuh vercrimpt werden. Achten Sie bei der Montage auf die richtige Reihenfolge der Komponenten (siehe Abb. III-6, rechts).

- ① Sechskantschraube
- ② Federring
- ③ Unterlegscheibe
- ④ Kabelschuh

Falls nötig, kann vor dem Kabelschuh eine zweite Unterlegscheibe eingesetzt werden.

Kontern Sie am Gegenhalter ⑤ (siehe Abbildung III-6) des Kontakts mit einem Schraubenschlüssel (bei Han® HC Modular 350: SW 17, bei Han® HC Modular 650: SW 24), um das Drehmoment abzufangen.

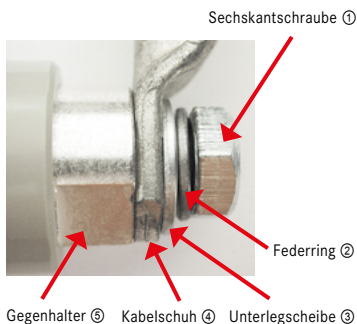
Das empfohlene Drehmoment beträgt bei beiden Hochstromkontakten – Han® HC Modular 350 und 650 – exakt 14 Nm.

### Achtung!

*Die Hochstromkontakte Han® HC Modular 350 / 650 sind nur für die Montage in Han® HPR Anbaueinheiten vorgesehen!*



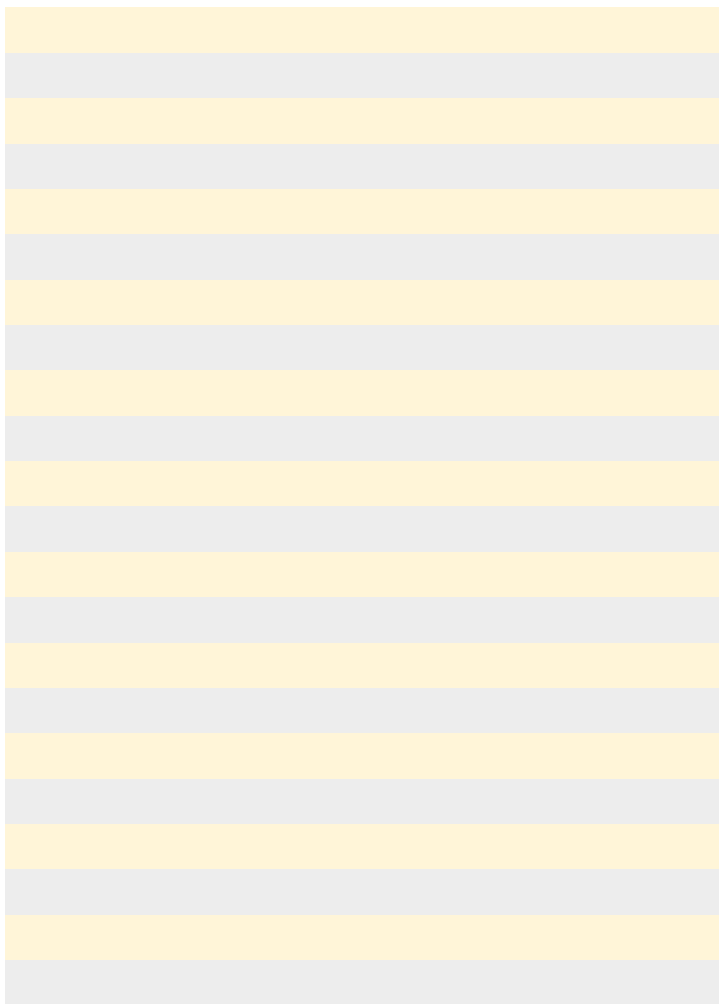
Abb. III-6: Han® HC Modular Hochstromkontakt mit Kontaktschuh



Gegenhalter ⑤ Kabelschuh ④ Unterlegscheibe ③

## Notizen

III





---

## IV. Axialschraubanschlusstechnik

### Inhalt

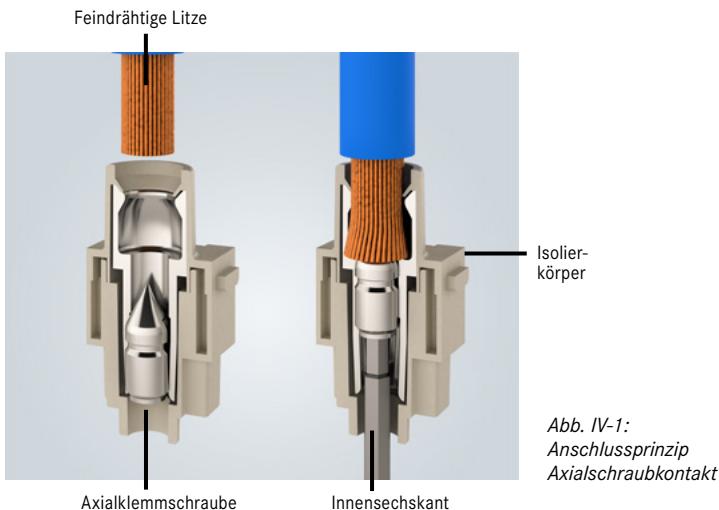
1. Prinzip des Axialschraubanschlusses .....	28
2. Vorteile .....	28
3. Einsatzbereiche.....	29
4. Normative Anforderungen: Leiterquerschnitte.....	29
5. Abisolierlängen, Anzugsdrehmomente, relevante Baureihen.....	31
6. Montage.....	36
6.1 Werkzeuge .....	36
6.2 Hinweise zur Verwendung der Montagewerkzeuge .....	37
6.3 Montagehinweise.....	38
6.4 Zugentlastung .....	39
6.5 Wartung von Klemmverbindungen .....	40
6.6 Korrekte Positionierung der Kabel .....	40
7. Montage bei Kabeln mit großem Außendurchmesser .....	41

## 1. Prinzip des Axialschraubanschlusses

Die Besonderheit des Axialschraubanschlusses besteht darin, dass sich die Befestigungsschraube für das Kabel auf einer Ebene – axial – mit dem Kontakt und dem Kabel befindet. Das Kabel wird mithilfe einer Konusschraube (Axialklemmschraube) angeschlossen, die axial in den *Litzenleiter* eindringt und die Einzellitzen gegen die Innenseite des Kontaktanschlussbereichs drückt, bis sie fest zwischen Konus und Kontaktanschlussbereich eingeklemmt sind (s. Abb. IV-1).

IV

Die Axialschraubanschlusstechnik kann für feindrätige *Litzen* gewählt werden. Entwickelt wurde sie jedoch für den platzsparenden Anschluss größerer *Leiterquerschnitte* ohne Sonderwerkzeuge. *Leiterquerschnitte* bis maximal  $185 \text{ mm}^2$  können verarbeitet werden. Der Anschluss ist in hohem Maße zuverlässig. Die Technik ist insbesondere unempfindlich gegenüber Einwirkungen wie Schock und Vibration, ein wichtiges Kriterium z. B. für die Bahnindustrie.



## 2. Vorteile

- ⊕ geringer Platzbedarf
- ⊕ einfache Handhabung
- ⊕ großer Querschnittbereich
- ⊕ keine Sonderwerkzeuge

### 3. Einsatzbereiche

Der Axialschraubanschluss kommt vornehmlich in Applikationen der Bereiche Verkehrstechnik, Windenergie, Energieerzeugung und -verteilung, Maschinenbau, Robotik und Automatisierungstechnik zum Einsatz, in denen hohe Ströme zwischen 40 und 650 Ampere übertragen werden.

### 4. Normative Anforderungen: Leiterquerschnitte

Die Axialschraubtechnik ist geeignet für feindrähtige Leitungen gemäß IEC 60228 Klasse 5 (⇒ Tabelle IV-1, S. 30: Litzenaufbau nach IEC 60228). Abweichende Kabelaufbauten müssen Sie separat prüfen lassen. Bei den angegebenen *Leiterquerschnitten* handelt es sich um den geometrischen Querschnitt des einzusetzenden Kabels. Alle Angaben der Tabelle beziehen sich auf den Katalog „Industriesteckverbinder Han®“.

IEC 60228 für Kabel und isolierte Leitungen bestimmt den Querschnitt eines Kabels gemäß Leitwert (Ohm/km) und maximalem Leiterdurchmesser. Ein minimaler Leiterdurchmesser wird nicht spezifiziert. Das führt in der Praxis dazu, dass die realen Querschnitte sehr stark abweichen können von den Nennquerschnitten, da die Hersteller den Widerstand über die Kabelstrecke messen (nach Norm).

Beispiel: Nennquerschnitt = 35 mm<sup>2</sup> → realer, geometrischer Querschnitt = 30 mm<sup>2</sup>. Je nach Materialqualität treten Schwankungen bei Querschnitten auf, was dazu führt, dass verschiedene Kabel desselben Nennquerschnitts unterschiedliche Einstellparameter erfordern oder schlimmstenfalls nicht mit den Standardkontakten und Werkzeugen verarbeitet werden können.

Der geometrische Querschnitt kann durch folgende Formel ermittelt werden: Querschnitt = Anzahl der Einzellitzen \* 0,785 \* Durchmesser der Einzellitze<sup>2</sup>. Mathematisch lautet die Formel:

$$A = n * \pi * d^2 / 4$$

wobei...

A = Querschnitt

n = Anzahl der Einzellitzen

d = Durchmesser der Einzellitze

Der Anwender kann das Kabel, das er einsetzen möchte, vor der Montage auf seine Anschlussmöglichkeiten hin prüfen lassen. Für entsprechende Tests steht das HARTING Labor „Corporate Technology Service“ zur Verfügung.

Tabelle IV-1: Litzenaufbau nach IEC 60228

Querschnitt mm <sup>2</sup>	Mehrdrätige Litzen IEC 60228 Klasse 2	Feindrätige Litzen IEC 60228 Klasse 5	Feindrätige Litzen IEC 60228 Klasse 6			
0,14			18 x 0,10	18 x 0,10	36 x 0,07	72 x 0,05
0,25		14 x 0,15	32 x 0,10	32 x 0,10	65 x 0,07	128 x 0,05
0,34		19 x 0,15	42 x 0,10	42 x 0,10	88 x 0,07	174 x 0,05
0,38		12 x 0,20	21 x 0,15	18 x 0,10	100 x 0,07	194 x 0,05
0,55	7 x 0,30	16 x 0,20	28 x 0,15	64 x 0,10	131 x 0,07	256 x 0,05
0,75	7 x 0,37	24 x 0,20	42 x 0,15	96 x 0,10	195 x 0,07	384 x 0,05
1,34	7 x 0,43	32 x 0,20	56 x 0,15	128 x 0,10	260 x 0,07	512 x 0,05
1,54	7 x 0,52	30 x 0,25	84 x 0,15	192 x 0,10	392 x 0,07	768 x 0,05
2,54	7 x 0,67	50 x 0,25	140 x 0,15	320 x 0,10	651 x 0,07	1280 x 0,05
4,34	7 x 0,85	56 x 0,30	224 x 0,15	512 x 0,10	1040 x 0,07	
6,34	7 x 1,05	84 x 0,30	192 x 0,20	768 x 0,10	1560 x 0,07	
10,34	7 x 1,35	80 x 0,40	320 x 0,20	1280 x 0,10	2600 x 0,07	
16,34	7 x 1,70	128 x 0,40	512 x 0,20	2048 x 0,10		
25,34	7 x 2,13	200 x 0,40	800 x 0,20	3200 x 0,10		
35,34	7 x 2,52	280 x 0,40	1120 x 0,20			
50,34	19 x 1,83	400 x 0,40	705 x 0,30			
70,34	19 x 2,17	356 x 0,50	990 x 0,30			
95,34	19 x 2,52	485 x 0,50	1340 x 0,30			
120,34	37 x 2,03	614 x 0,50	1690 x 0,30			
150,34	37 x 2,27	765 x 0,50	2123 x 0,30			
185,34	37 x 2,52	944 x 0,50	1470 x 0,40			
240,34	61 x 2,24	1225 x 0,50	1905 x 0,40			
300,34	61 x 2,50	1530 x 0,50	2385 x 0,40			
400,34	61 x 2,89	2035 x 0,50				
500,34	61 x 3,23	1768 x 0,60				

IV

## 5. Abisolierlängen, Anzugsdrehmomente, relevante Baureihen

Leiter für Steckverbindungen müssen vor der Montage auf einer bestimmten Länge abisoliert werden. Das korrekte Abisolieren erfüllt folgende Funktionen:

- Erhalt der elektrischen Spannungsfestigkeit: Wird der Leiter zu kurz oder zu lang abisoliert, ändert sich das Überspannungsverhalten der Steckverbindung, z. B. des Isolierkörpers, und entspricht nicht mehr den Spezifikationen. Dies kann zu Schäden in der Applikation führen.
- Einhalten der maximalen Übergangswiderstände
- korrekte Verrastung von Kontakten im Isolierkörper
- Sicherung der *Stromtragfähigkeit*

Axialschrauben dürfen zudem nur mit einem vorgegebenen Drehmoment angezogen werden, um Leiterauszugskräfte und Übergangswiderstände einzuhalten und den Leiter nicht zu zerstören. *Abisolierlängen* und Drehmomente für ausgewählte Kontakteinsätze und *Leiterquerschnitte* finden Sie in Tabelle IV-2, S. 32-35.

Tabelle IV-2: Übersicht Kontakteinsätze mit Axialschraubanschluss

Kontakteinsatz	Leiter- querschnitt mm <sup>2</sup>	Abisolierlänge		Anzugs- drehmoment		Max. Kabel- isolations- durchmesser mm	Größe Innen- sechskant SW	Isolierkörper Maß für Kabel- markierung mm
		mm	mm	Nm	Nm			
Han® K 4/4 berührungssicher	6 ... 16	6 mm <sup>2</sup> :	11+1	6 mm <sup>2</sup> :	2	8,9	2,5	7,4 PE: 8,9
		10 mm <sup>2</sup> :	11+1	10 mm <sup>2</sup> :	3			
		16 mm <sup>2</sup> :	11+1	16 mm <sup>2</sup> :	4			
	10 ... 22	10 mm <sup>2</sup> :	11+1	10 mm <sup>2</sup> :	3	8,9	2,5	7,4 7,4 5,4 PE: 8,9
		16 mm <sup>2</sup> :	11+1	16 mm <sup>2</sup> :	4			
		22 mm <sup>2</sup> :	11+1	22 mm <sup>2</sup> :	4			
Han® K 4/4	6 ... 16	6 mm <sup>2</sup> :	11+1	6 mm <sup>2</sup> :	2	8,9	2,5	7,4 PE: 8,9
		10 mm <sup>2</sup> :	11+1	10 mm <sup>2</sup> :	3			
		16 mm <sup>2</sup> :	11+1	16 mm <sup>2</sup> :	4			
	10 ... 22	10 mm <sup>2</sup> :	11+1	10 mm <sup>2</sup> :	3	8,9	2,5	7,4 7,4 5,4 PE: 8,9
		16 mm <sup>2</sup> :	11+1	16 mm <sup>2</sup> :	4			
		22 mm <sup>2</sup> :	13+1	22 mm <sup>2</sup> :	4			
Han® K 6/12	2,5 ... 8	2,5 mm <sup>2</sup> :	5+1	2,5 mm <sup>2</sup> :	1,5	6,2	2	7,4
		4 mm <sup>2</sup> :	5+1	4 mm <sup>2</sup> :	1,5			
		6 mm <sup>2</sup> :	8+1	6 mm <sup>2</sup> :	2			
	6 ... 10	8 mm <sup>2</sup> :	8+1	8 mm <sup>2</sup> :	2	6,2	2	4,7
		6 mm <sup>2</sup> :	8+1	6 mm <sup>2</sup> :	2			
		10 mm <sup>2</sup> :	8+1	10 mm <sup>2</sup> :	2			
Han® K 6/6	10 ... 25	10 mm <sup>2</sup> :	13±1	10 mm <sup>2</sup> :	6	11,4	4	4,9
		16 mm <sup>2</sup> :	13±1	16 mm <sup>2</sup> :	6			
		25 mm <sup>2</sup> :	13±1	25 mm <sup>2</sup> :	7			
	16 ... 35	16 mm <sup>2</sup> :	13±1	16 mm <sup>2</sup> :	6	11,4	4	4,9
		25 mm <sup>2</sup> :	13±1	25 mm <sup>2</sup> :	7			
		35 mm <sup>2</sup> :	13±1	35 mm <sup>2</sup> :	8			
Han® K 8/0	10 ... 25	10 mm <sup>2</sup> :	13±1	10 mm <sup>2</sup> :	6	11,4	4	4,75
		16 mm <sup>2</sup> :	13±1	16 mm <sup>2</sup> :	6			
		25 mm <sup>2</sup> :	13±1	25 mm <sup>2</sup> :	7			

Tabelle IV-2: Übersicht Kontakteinsätze mit Axialschraubanschluss

Kontakteinsatz	Leiter- querschnitt mm <sup>2</sup>	Abisolierlänge mm		Anzugs- drehmoment Nm		Max. Kabel- isolations- durchmesser mm	Größe Innen- sechskant SW	Isolierkörper Maß für Kabel- markierung mm
		2,5 mm <sup>2</sup> ; 4 mm <sup>2</sup> ; 6 mm <sup>2</sup> ; 10 mm <sup>2</sup> ; 4 mm <sup>2</sup> ; 6 mm <sup>2</sup> ; 10 mm <sup>2</sup> ; 25 mm <sup>2</sup> ; 40 mm <sup>2</sup> ; 40 mm <sup>2</sup> ; 70 mm <sup>2</sup> ; 6 mm <sup>2</sup> ; 8 mm <sup>2</sup> ; 10 mm <sup>2</sup> ; 16 mm <sup>2</sup> ; 13±1 13±1 10 mm <sup>2</sup> ; 16 mm <sup>2</sup> ; 25 mm <sup>2</sup> ; 35 mm <sup>2</sup> ; 38 mm <sup>2</sup> ; 13±1 11+1 16 mm <sup>2</sup> ; 14 mm <sup>2</sup> ; 16 mm <sup>2</sup> ; 22 mm <sup>2</sup> ;	8+1 8+1 8+1 8+1 16 16 16 16 13±1 13±1 13±1 13±1 13±1 13±1 11+1 11+1 12,5+1 12,5+1 12,5+1	2,5 mm <sup>2</sup> ; 4 mm <sup>2</sup> ; 6 mm <sup>2</sup> ; 10 mm <sup>2</sup> ; 4 mm <sup>2</sup> ; 6 mm <sup>2</sup> ; 10 mm <sup>2</sup> ; 25 mm <sup>2</sup> ; 40 mm <sup>2</sup> ; 40 mm <sup>2</sup> ; 70 mm <sup>2</sup> ; 6 mm <sup>2</sup> ; 8 mm <sup>2</sup> ; 10 mm <sup>2</sup> ; 16 mm <sup>2</sup> ; 13±1 13±1 10 mm <sup>2</sup> ; 16 mm <sup>2</sup> ; 25 mm <sup>2</sup> ; 35 mm <sup>2</sup> ; 38 mm <sup>2</sup> ; 13±1 11+1 16 mm <sup>2</sup> ; 14 mm <sup>2</sup> ; 16 mm <sup>2</sup> ; 22 mm <sup>2</sup> ;	1,8 1,8 1,8 1,8 8 8 9 10 4 4 4 6 6 7 8 2 3 4 4 4 4			
Han® Q 2/0 Han® Q 2/0 High Voltage	2,5 ... 10	2,5 mm <sup>2</sup> ;	8+1	2,5 mm <sup>2</sup> ;	1,8	7,3	2	5,6
		4 mm <sup>2</sup> ; 6 mm <sup>2</sup> ; 10 mm <sup>2</sup> ;	8+1 8+1 8+1	4 mm <sup>2</sup> ; 6 mm <sup>2</sup> ; 10 mm <sup>2</sup> ;	1,8 1,8 1,8			
Han® Q 4/2 Han® Q 4/2 mit Han- Quick Lock®	4 ... 10	4 mm <sup>2</sup> ;	8+1	4 mm <sup>2</sup> ;	1,8	7,3	2	5,6
		6 mm <sup>2</sup> ; 10 mm <sup>2</sup> ;	8+1 8+1	6 mm <sup>2</sup> ; 10 mm <sup>2</sup> ;	1,8 1,8			
Han® 200 A Modul Han® 200 A Modul mit PE	25 ... 40 40 ... 70	25 mm <sup>2</sup> ;	16	25 mm <sup>2</sup> ;	8	12	5	0
		40 mm <sup>2</sup> ; 40 mm <sup>2</sup> ; 70 mm <sup>2</sup> ;	16 16 16	40 mm <sup>2</sup> ; 40 mm <sup>2</sup> ; 70 mm <sup>2</sup> ;	8 9 10			
Han® 100 A Modul	6 ... 10 10 ... 25 16 ... 35 38	6 mm <sup>2</sup> ;	13±1	6 mm <sup>2</sup> ;	4	11,4	2,5	4,9
		8 mm <sup>2</sup> ;	13±1	8 mm <sup>2</sup> ;	4			
		10 mm <sup>2</sup> ;	13±1	10 mm <sup>2</sup> ;	4			
		16 mm <sup>2</sup> ;	13±1	16 mm <sup>2</sup> ;	6			
		25 mm <sup>2</sup> ;	13±1	25 mm <sup>2</sup> ;	7			
		16 mm <sup>2</sup> ;	13±1	16 mm <sup>2</sup> ;	6			
		25 mm <sup>2</sup> ;	13±1	25 mm <sup>2</sup> ;	7			
35 mm <sup>2</sup> ;	13±1	35 mm <sup>2</sup> ;	8					
38 mm <sup>2</sup> ;	13±1	38 mm <sup>2</sup> ;	8					
Han® 70 A Modul	6 ... 16 14 ... 22	6 mm <sup>2</sup> ;	11+1	6 mm <sup>2</sup> ;	2	8,9	2,5	7,4
		10 mm <sup>2</sup> ;	11+1	10 mm <sup>2</sup> ;	3			
		16 mm <sup>2</sup> ;	11+1	16 mm <sup>2</sup> ;	4			
		14 mm <sup>2</sup> ;	12,5+1	14 mm <sup>2</sup> ;	4			
		16 mm <sup>2</sup> ;	12,5+1	16 mm <sup>2</sup> ;	4			
22 mm <sup>2</sup> ;	12,5+1	22 mm <sup>2</sup> ;	4					



Tabelle IV-2: Übersicht Kontakteinsätze mit Axialschraubanschluss

Kontakteinsatz	Leiterquerschnitt mm <sup>2</sup>	Abisolierlänge		Anzugsdrehmoment		Max. Kabelisolationisdurchmesser mm	Größe Innen-sechskant SW	Isolierkörper Maß für Kabelmarkierung mm
		mm	mm	Nm	Nm			
Han® 40 A Modul	2,5 ... 8	2,5 mm <sup>2</sup> :	5+1	2,5 mm <sup>2</sup> :	1,5	4	2	4,7
		4 mm <sup>2</sup> :	5+1	4 mm <sup>2</sup> :	1,5	4		
		6 mm <sup>2</sup> :	8+1	6 mm <sup>2</sup> :	2	6		
	6 ... 10	8 mm <sup>2</sup> :	11+1	10 mm <sup>2</sup> :	2	10,5	2	4,7
		6 mm <sup>2</sup> :	8+1	6 mm <sup>2</sup> :	2	6		
		10 mm <sup>2</sup> :	11+1	10 mm <sup>2</sup> :	2	10,5		
Han® C Modul mit Axialschraubanschluss	2,5 ... 8	2,5 mm <sup>2</sup> :	5+1	2,5 mm <sup>2</sup> :	1,5	4	2	5,2
		4 mm <sup>2</sup> :	5+1	4 mm <sup>2</sup> :	1,5	4		
		6 mm <sup>2</sup> :	8+1	6 mm <sup>2</sup> :	2	6		
	6 ... 10	8 mm <sup>2</sup> :	8+1	8 mm <sup>2</sup> :	2	8,2	2	5,2
		6 mm <sup>2</sup> :	8+1	6 mm <sup>2</sup> :	2	6		
		10 mm <sup>2</sup> :	11+1	10 mm <sup>2</sup> :	2	8,2		
Han® K3/0 gerade	25 ... 40	25 mm <sup>2</sup> :	22	25 mm <sup>2</sup> :	8	15	5	8,2
		40 mm <sup>2</sup> :	22	40 mm <sup>2</sup> :	8	15		
		35 mm <sup>2</sup> :	22	35 mm <sup>2</sup> :	8	15		
	35 ... 70	50 mm <sup>2</sup> :	22	50 mm <sup>2</sup> :	9	15	5	8,2
		70 mm <sup>2</sup> :	22	70 mm <sup>2</sup> :	10	15		
		25 mm <sup>2</sup> :	22	25 mm <sup>2</sup> :	8	15		
Han® K3/0 gewinkelt	25 ... 40	40 mm <sup>2</sup> :	22	40 mm <sup>2</sup> :	8	15	5	9
		35 mm <sup>2</sup> :	22	35 mm <sup>2</sup> :	8	15		
		50 mm <sup>2</sup> :	22	50 mm <sup>2</sup> :	9	15		
	35 ... 70	70 mm <sup>2</sup> :	22	70 mm <sup>2</sup> :	10	15	5	9
		35 mm <sup>2</sup> :	22	35 mm <sup>2</sup> :	8	15		
		50 mm <sup>2</sup> :	22	50 mm <sup>2</sup> :	9	15		
Han® K3/2 gerade	35 ... 70 PE: 25 ... 40	70 mm <sup>2</sup> :	22	70 mm <sup>2</sup> :	10	15	5	Leistung: 8,2 PE: 7,2
		50 mm <sup>2</sup> :	22	50 mm <sup>2</sup> :	9	15		
		35 mm <sup>2</sup> :	22	35 mm <sup>2</sup> :	8	15		
	25 ... 40	PE:	14	PE:	10	15	5	Leistung: 9,0 PE: 7,2
		25 mm <sup>2</sup> :	22	25 mm <sup>2</sup> :	8	15		
		40 mm <sup>2</sup> :	22	40 mm <sup>2</sup> :	8	15		
Han® K3/2 gewinkelt	35 ... 70 PE: 25 ... 40	70 mm <sup>2</sup> :	22	70 mm <sup>2</sup> :	10	15	5	Leistung: 9,0 PE: 7,2
		50 mm <sup>2</sup> :	22	50 mm <sup>2</sup> :	9	15		
		35 mm <sup>2</sup> :	22	35 mm <sup>2</sup> :	8	15		
	25 ... 40	PE:	14	PE:	10	15	5	Leistung: 9,0 PE: 7,2
		25 mm <sup>2</sup> :	22	25 mm <sup>2</sup> :	8	15		
		40 mm <sup>2</sup> :	22	40 mm <sup>2</sup> :	8	15		



Tabelle IV-2: Übersicht Kontakteinsätze mit Axialschraubanschluss

Kontakteinsatz	Leiter- querschnitt mm <sup>2</sup>	Abisolierlänge		Anzugs- drehmoment		Max. Kabel- isolations- durchmesser mm	Größe Innen- sechskant SW	Isolierkörper Maß für Kabel- markierung mm
		mm	mm	Nm	Nm			
Han® HC Modular 350	20 ... 35	20 mm <sup>2</sup> ;	19+1	20 mm <sup>2</sup> ;	8	19,5	5	13
		35 mm <sup>2</sup> ;	19+1	35 mm <sup>2</sup> ;	8			
	35 ... 70	35 mm <sup>2</sup> ;	19+1	35 mm <sup>2</sup> ;	8	19,5	5	13
		50 mm <sup>2</sup> ;	19+1	50 mm <sup>2</sup> ;	10			
		70 mm <sup>2</sup> ;	19+1	70 mm <sup>2</sup> ;	12			
		95 ... 120	19+1	95 mm <sup>2</sup> ;	14			
PE-Kontakt für Han® HC Modular	35 ... 70	35 mm <sup>2</sup> ;	19+1	35 mm <sup>2</sup> ;	8	-	5	-
		50 mm <sup>2</sup> ;	19+1	50 mm <sup>2</sup> ;	10			
	60 ... 70	70 mm <sup>2</sup> ;	19+1	70 mm <sup>2</sup> ;	12	27	8	28
		60 mm <sup>2</sup> ;	23+2	60 mm <sup>2</sup> ;	12			
		70 mm <sup>2</sup> ;	23+2	70 mm <sup>2</sup> ;	12			
		70 mm <sup>2</sup> ;	23+2	70 mm <sup>2</sup> ;	12			
Han® HC Modular 650	70 ... 120	95 mm <sup>2</sup> ;	23+2	95 mm <sup>2</sup> ;	14	26,5	8	28
		120 mm <sup>2</sup> ;	23+2	120 mm <sup>2</sup> ;	16			
	150 ... 185	150 mm <sup>2</sup> ;	23+2	150 mm <sup>2</sup> ;	17	26,5	8	28
		185 mm <sup>2</sup> ;	23+2	185 mm <sup>2</sup> ;	18			

## 6. Montage

Eine korrekte Montage von Anschlusstechnik ist wichtig, damit Steckverbindungen die für eine Anwendung erforderlichen zugesicherten technischen Eigenschaften einhalten. HARTING bietet auch das passende Werkzeug für die Montage von Steckverbindern an. Es ist optimal auf die Produkte und deren Eigenschaften abgestimmt und stellt bei korrekter Verwendung eine gleichbleibend hohe Verarbeitungsqualität sicher.

### 6.1 Werkzeuge

Tabelle IV-3: Werkzeuge für Applikationen der Axialschraubanschlusstechnik

Artikel	Eigenschaften	Produktfoto
<b>Innensechskant für Axialklemmschraube</b>		
Innensechskant mit Quergriff <b>09 99 000 0313</b> <b>09 99 000 0363</b> <b>09 99 000 0364</b> <b>09 99 000 0365</b>	Geeignet für... 40 A Kontakte (SW 2) 100 A Kontakte (SW 4) 200 + 350 A Kontakte (SW 5) 650 A Kontakte (SW 8)	
Innensechskant Bit 1/4" <b>09 99 000 0369</b> <b>09 99 000 0375</b>	Geeignet für... 40 A Kontakte (SW 2) 70 A Kontakte (SW 2,5)	
Innensechskant Adapter 3/8" <b>09 99 000 0370</b> <b>09 99 000 0371</b> <b>09 99 000 0372</b>	Geeignet für... 100 A Kontakte (SW 4) 200 + 350 A Kontakte (SW 5) 650 A Kontakte (SW 8)	
Drehmoment-Set für Hochstrom-Axialkontakt <b>09 99 000 0833</b>	Geeignet für... 100 A Kontakte (SW 4) 250 - 350 A Kontakte (SW 5)	
Drehmoment-Set für Leistungskontakt <b>09 99 000 0834</b>	Geeignet für... - 40 A Kontakte (SW 2) - 70 A Kontakte (SW 2,5)	

## 6.2 Hinweise zur Verwendung der Montagewerkzeuge

Ziehen Sie die Axialschraube mit einem Drehmomentschlüssel an. Halten Sie dabei die in Tabelle IV-2, S. 32-35, vorgegebenen *Anzugsdrehmomente* ein! Nur so gewährleisten Sie eine *gasdichte*, weitgehend korrosionsgeschützte Verbindung der Kupferlitze sowie gleichbleibend gute Übertragungseigenschaften während der gesamten Lebensdauer des Steckverbinders.

### Achtung!

Verwenden Sie den von HARTING gelieferten Innensechskantschlüssel mit Quergriff nur zur Vormontage von Hochstromkontakten! Für die Endmontage benötigen Sie einen Sechskant mit Drehmoment-Anzeige.



### Lebensgefahr durch Stromschlag bei Einsatz von falschem Werkzeug!

- ▶ Innensechskant-Werkzeuge mit Kugelkopf können den Berührungsschutz der Hochstromkontakte Han® HC Modular 350 und HC Modular 650 beschädigen – siehe Abbildungen IV-3 und IV-4.
- ▶ Verwenden Sie ausschließlich Innensechskant-Adapter der geraden Form wie in Abbildung IV-2!

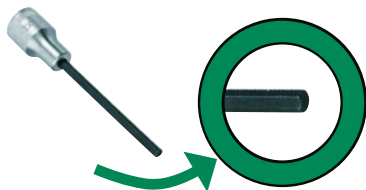


Abbildung IV-2: Innensechskant-Adapter, gerade



Abbildung IV-3: Innensechskant-Adapter mit Kugelkopf

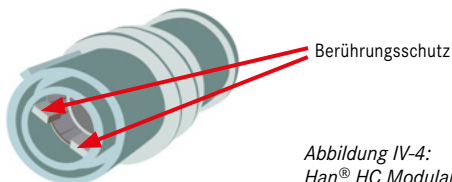


Abbildung IV-4:  
Han® HC Modular 350 / 650

### 6.3 Montagehinweise

Für die Axialschraubanschlusstechnik gilt – wie für alle anderen Anschlusstechniken –, dass ein saubere und korrekte Verarbeitung maßgeblich für die Zuverlässigkeit einer Verbindung ist. Tabelle IV-2, S. 32-35, enthält Angaben zu *Leiterquerschnitten*, *Abisolierlängen* und erforderlichen *Anzugsdrehmomenten* für die aufgeführten Kontakteinsätze. Bei den angegebenen *Leiterquerschnitten* handelt es sich um den geometrischen Querschnitt des einzusetzenden Kabels. Verbindlich sind die Angaben des Katalogs „HARTING Industrie-Steckverbinder Han®“.

IV

#### Montageschritte für den Anschluss von Kabeln an Kontakte mit Axialschraubanschlusstechnik:

1. *Litze* gemäß den spezifischen Angaben (siehe Tabelle IV-2, S. 32-35) abisolieren und die abisolierten Enden nicht verdrehen.
2. Stellen Sie sicher, dass sich die im Kontakt befindliche Kegelschraube vollständig in zurückgedrehter Position befindet.
3. *Litze* bis zum Anschlag in die Kontaktkammer schieben und festhalten.

#### Hinweis:

*Nötigenfalls mit Kabelmarkierung arbeiten, wie in Abb. IV-7, S. 40, beschrieben.*

4. Innensechskantschraube von der Steckseite mit passendem Drehmomentschlüssel anziehen. Das maximale *Anzugsdrehmoment* – laut Tabelle IV-2, S. 32-35 – hängt vom *Leiterquerschnitt* ab.
5. Torsionsbeanspruchung und starke Biegung der *Litze* an der Anschlussstelle vermeiden!

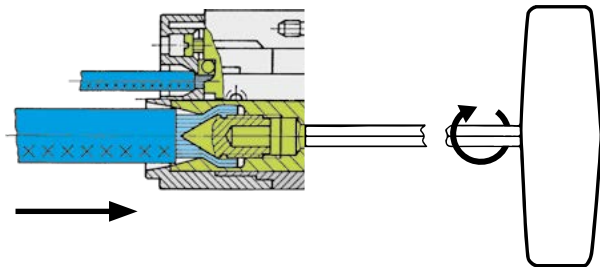


Abb. IV-5: Anschlussprinzip bei der Axialschraubanschlusstechnik

**Hinweis:** Eine Montageanleitung zur Axialschraubtechnik im Video-Format finden Sie unter:  
<http://www.harting.com/service/videos/video-presentationen/>

## 6.4 Zugentlastung

Steckverbindungen müssen vor schädlichen Zug- und Torsionskräften geschützt werden. Zugkräfte können durch Ziehen am Kabel, aber auch durch das Eigengewicht von Kabel und Steckverbinder entstehen. Torsionskräfte resultieren aus Kabeldrehungen. Beide Kräfte können den Kontakt beeinträchtigen. Beugen Sie Schäden vor, indem Sie Kabelverschraubungen einsetzen und das Kabel in einem angemessenen Abstand zur Anschlussstelle abfangen. Hinweise zur fachgerechten Ausführung gibt DIN VDE 0100-520:2003-06 (siehe Tabelle IV-4).

Tabelle IV-4: Maximaler Abstand der Befestigung bei leicht zugänglichen Leitungen (DIN VDE 0100-520:2003-06)

Außendurchmesser der Leitungen mm	Maximaler Abstand der Befestigung mm	
	waagrecht (x)	senkrecht (y)
$D \leq 9$	250	400
$9 < D < 15$	300	400
$15 < D < 20$	350	450
$20 < D < 40$	400	550

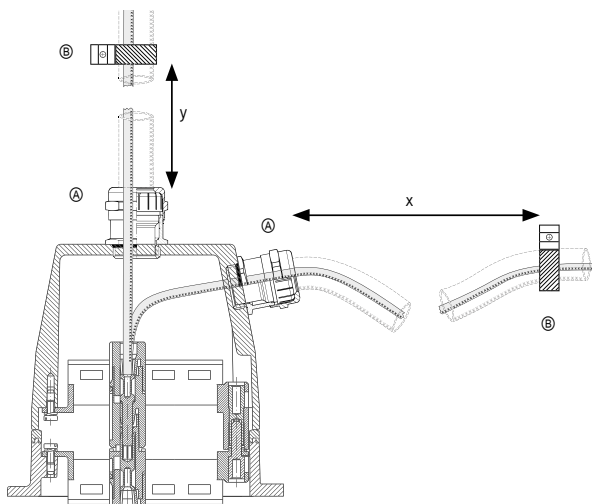


Abb. IV-6: Zugentlastung durch Kabelverschraubung (A) und Kabelschelle (B)

## 6.5 Wartung von Klemmverbindungen

Für die Güte der Steckverbindung ist der Übergang zwischen *Litze* und Kontaktfläche der Kegelschraube entscheidend. Das Drehmoment treibt die Kegelschraube gegen die *Litze* und drückt diese in den Klemmkäfig, so dass ein optimaler Übergang entsteht (siehe Abb. IV-5, S. 38, sowie Kap. IV-5, S. 31).

### Achtung!

*Bei mehrfachem Auftrag des Drehmoments besteht die Gefahr, dass die Litzen zwischen Schraubenspitze und Klemmkäfig brechen. Das Drehmoment darf deshalb während der Lebensdauer einer Applikation nur zweimal auf die Innensechskantschraube aufgebracht werden: nach der Installation und noch ein weiteres Mal. Danach ist die Litze bei Bedarf zu kürzen und neu abzuisolieren.*

IV

## 6.6 Korrekte Positionierung der Kabel

Damit die Kegelschraube korrekt von der *Litze* umschlossen wird, muss der Anwender vor dem Anziehen sicherstellen, dass das anzuschließende Kabel richtig positioniert ist. Bringen Sie dazu eine Markierung auf dem Kabelmantel an: Ist das Kabel bis zur Markierung in den Isolierkörper eingeschoben – d.h., die Markierung schließt mit der Oberkante des Isolierkörpers ab –, befindet es sich in der korrekten Position und kann angeschlossen werden. Abbildung IV-7 erläutert die Vorgehensweise am Beispiel des Kontakts Han® HC Modular 350. Markierung und Oberkante des Isolierkörpers sind auf einer Höhe (angedeutet durch die rote Linie).

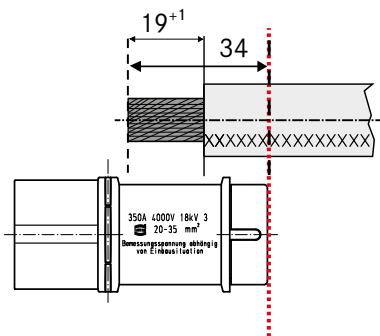


Abbildung IV-7: Anwendung der Kabelmarkierung beim Kabelanschluss

Die Maßangaben für die Markierung auf dem Kabelmantel sind in Tabelle IV-2, S. 32-35, aufgeführt.

## 7. Montage bei Kabeln mit großem Außendurchmesser



Abb. IV-8: Kontakte der Baureihen Han® HC Modular 350 und 650

Die Kontakte Han® HC Modular 350 und Han® HC Modular 650 sind ausgelegt für eine Verwendung mit Kabeln, die einen maximal zulässigen Außendurchmesser von 19,5 mm bzw. 26,5 mm haben. Dadurch wird sichergestellt, dass die für die Spannungsfestigkeit erforderlichen Luft- und Kriechstrecken eingehalten werden. Um eine einwandfreie Funktionalität der Kontakte auch bei Kabeln sicherzustellen, deren Außendurchmesser die maximal zulässigen Werte überschreitet, müssen Kontakte und Übergänge zum Kabel mit einem Schrumpfschlauch überzogen werden.

Hierbei gibt es zwei Möglichkeiten:

- Schrumpfen des Schrumpfschlauchs über den Kontakt und das bereits eingeführte Kabel
- Schrumpfen des Schrumpfschlauchs auf das vorbereitete Kabel vor Anschluss an den Kontakt

Beide Varianten werden im Folgenden beschrieben. Je nach Ausgestaltung der Montage bzw. Vorkonfektionierung durch den Anwender kann eines der beiden Verfahren vorteilhaft sein.

## Schrumpfschlauch über Kontakt und bereits eingeführtes Kabel

Bei dieser Art der Montage sind folgende Punkte zu beachten:

- ① Kabel gemäß Abbildung IV-9 bzw. IV-10 abisolieren, so dass die abisolierte *Litze* komplett in den Kontakt eingeschoben werden kann.
- ② Schließen Sie das Kabel mit dem für den *Leiterquerschnitt* vorgeschriebenen Drehmoment an (siehe Tabelle IV-2, S. 32-35):

Leiter- $\varnothing$ :	$\leq 35 \text{ mm}^2$	$\Rightarrow$	8 Nm
	$\leq 50 \text{ mm}^2$	$\Rightarrow$	10 Nm
	$\leq 70 \text{ mm}^2$	$\Rightarrow$	12 Nm
	$\leq 95 \text{ mm}^2$	$\Rightarrow$	14 Nm
	$\leq 120 \text{ mm}^2$	$\Rightarrow$	16 Nm
	$\leq 150 \text{ mm}^2$	$\Rightarrow$	17 Nm
	$\leq 185 \text{ mm}^2$	$\Rightarrow$	18 Nm

- ③ Schrumpfschlauch gemäß Abbildung IV-9 bzw. IV-10 (rote Kennlinien!) über dem Kontakt platzieren und aufschumpfen.

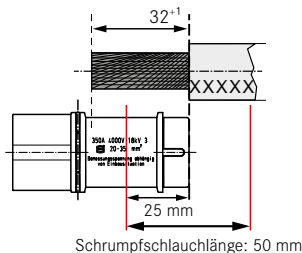


Abbildung IV-9: Schrumpfschlauchmontage über Kabel und Kontakt bei Han® HC Modular 350

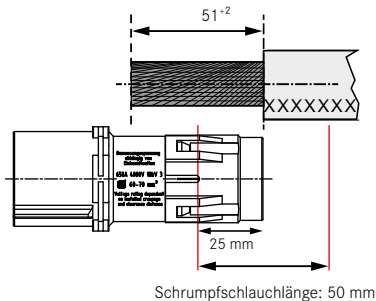


Abbildung IV-10: Schrumpfschlauchmontage über Kabel und Kontakt bei Han® HC Modular 650



## Schrumpfschlauch über das anzuschließende Kabel

Bei dieser Art der Montage sind folgende Punkte zu beachten:

- ① Kabel gemäß Abb. IV-11 bzw. Abb. IV-12 abisolieren.
  - Einhalten der vorgeschriebenen *Abisolierlänge*
  - Einhalten des maximal zulässigen Außendurchmessers des anzuschließenden Kabels
  - Besondere Sorgfaltpflicht beim Einführen des vorbereiteten Kabels in die Kontaktkammer, da die *Litze* gegebenenfalls aufspießen kann
- ③ Schließen Sie das Kabel mit dem für den *Leiterquerschnitt* vorgeschriebenen Drehmoment an (siehe Tabelle IV-2, S. 32-35):

Leiter-Ø:	≤ 35 mm <sup>2</sup>	⇨	8 Nm
	≤ 50 mm <sup>2</sup>	⇨	10 Nm
	≤ 70 mm <sup>2</sup>	⇨	12 Nm
	≤ 95 mm <sup>2</sup>	⇨	14 Nm
	≤ 120 mm <sup>2</sup>	⇨	16 Nm
	≤ 150 mm <sup>2</sup>	⇨	17 Nm
	≤ 185 mm <sup>2</sup>	⇨	18 Nm

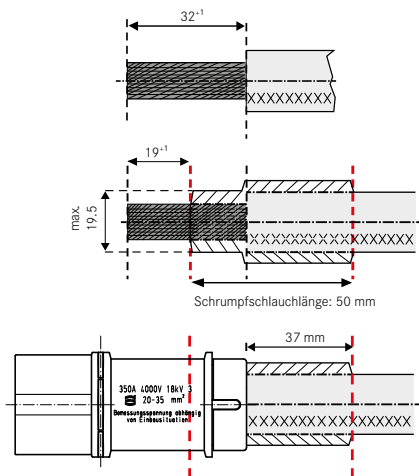


Abb. IV-11: Schrumpfschlauchmontage über Kabel bei Han® HC Modular 350

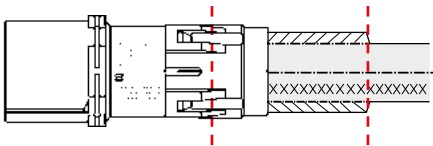
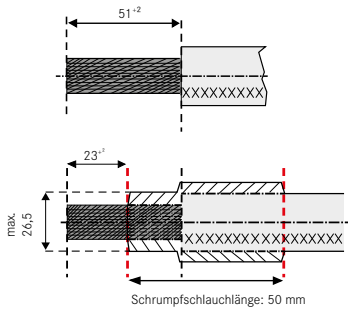


Abbildung IV-12: Schrumpfschlauchmontage über Kabel bei Han® HC Modular 650

# V. Crimpanschlusstechnik

## Inhalt

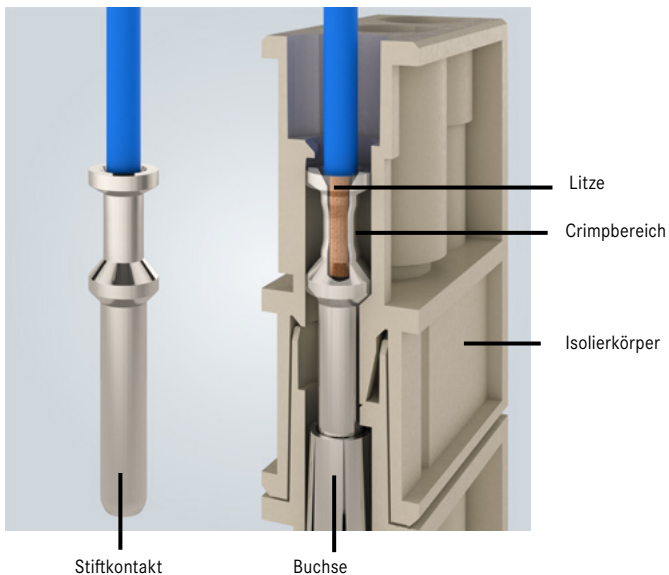
1. Einleitung .....	46
2. Merkmale von Crimpkontakten .....	47
3. Vorteile der Crimpanschlusstechnik .....	47
4. Normen und Richtlinien für die Crimpstechnik .....	48
4.1 Norm DIN EN 60352-2 .....	49
4.2 Prüfung der Leiterausziehkraft .....	49
4.3 Beurteilung mithilfe von Schliffbildern .....	51
4.4 Messen der Crimphöhen (offene Crimpung, B-Crimpung) .....	53
4.5 Visuelle Prüfung – Position der Litze im Crimpkontakt .....	54
5. Übersicht Crimpwerkzeuge (geschlossene Crimpung) .....	56
5.1 Handcrimpzangen/Automaten nach Leiterquerschnitt .....	56
5.2 HARTING Crimpzangen/-gesenke und Anwendungsbereiche .....	59
6. Crimpwerkzeuge für DIN 41612/Interface Kontakte (offene Crimpung) .....	66
7. Übersicht Abisolierlängen und Isolationsdurchmesser .....	69
8. Übersicht Crimpautomaten .....	70
8.1 Crimpautomaten für gedrehte Einzelkontakte .....	70
8.2 Crimpautomat BK (Vollautomat) für Bandkontakte .....	72
9. Bedienungsanleitungen für HARTING Crimpzangen .....	73
9.1 Double-Indent-Handcrimpwerkzeug 09 99 000 0888 .....	73
9.2 Crimpzange 09 99 000 0110 .....	81
9.3 Bedienungsanleitung Servicecrimpzange 09 99 000 0021 .....	83
9.4 Bedienungsanleitung Crimpzange 09 99 000 0377 .....	87
9.5 Akku-Crimpwerkzeug 09 99 000 0990 .....	90
9.6 Crimpzange für D-Sub-Rollenkontakte 09 99 000 0169 .....	96
9.7 HARTING Crimpzange 09 99 000 0620 für gestanzte Kontakte BC und FC nach DIN 41612 .....	98
9.8 HARTING Servicezange 09 99 000 0191 für FC Einzelkontakte .....	100
9.9 Crimpwerkzeuge für Einzelkontakte FC/BC und har-bus .....	102
9.10 Service Crimpzange FC1/FC2/FC3 (09 99 000 0656) .....	105
10. Montage- und Demontagehinweise .....	107
10.1 Montage der Kontakte .....	107
10.2 Demontage der Kontakte .....	108



## 1. Einleitung

Die Anforderungen an eine elektrische Kontaktierung sind vielfältig. Neben der dauerhaft guten mechanischen Festigkeit sind insbesondere niedrige elektrische *Durchgangswiderstände* wesentlich, da diese je nach Anwendungsart eine geringe Verlustleistung bzw. eine geringe Signalverfälschung sicherstellen. Die Materialverbindung zwischen Crimphülse und *Litze* ist *gasdicht* ( $\Rightarrow$  Kap. V-3, S. 47) und muss demnach sehr präzise und konstant ausgeführt sein. Ziel ist eine gleichbleibende und reproduzierbare Qualität. Die Anschlussart muss zugleich zeitsparend und wirtschaftlich sein, was insbesondere die stückzahloptimierten HARTING Werkzeuglösungen ermöglichen.

Eine fachgerecht ausgeführte Crimpverbindung erfüllt diese Ansprüche. Dazu bedarf es geeigneter Verarbeitungswerkzeuge, die je nach Stückzahl und Position im Prozess von der Handcrimpzange bis zum vollautomatischen Crimpautomaten reichen können. Das Kapitel erläutert, was an technischer Ausrüstung erforderlich ist, welches die einzelnen Arbeitsschritte sind und wie insbesondere das Crimpen selbst funktioniert.



## 2. Merkmale von Crimpkontakten

### Offene und geschlossene Crimpung

Crimpkontakte lassen sich in offene (gestanzte gerollte) und geschlossene (gedrehte) Kontakte unterteilen (vgl. Schlibbilder in Kap. V-4.3, S. 51 ff.). Für Anwendungen in der Elektronik mit relativ geringen Strömen kommen vielfach die offenen Crimpkontakte zum Einsatz. Sie werden überwiegend als gegurtete Bandware angeboten, da die verarbeiteten Stückzahlen recht hoch sind. Bei höheren Strömen, wie sie oft in Industrieanwendungen bei Han® Steckverbindern auftreten, werden einzelne gedrehte Kontakte verwendet, die bei gleichem Querschnitt eine höhere Strombelastung zulassen.

### Mehrere Litzen in einem Crimpkontakt

In einem Kontakt können Sie bei Bedarf mehrere *Litzen* vercrimpen. Dabei ist Folgendes zu beachten:

- Der Querschnitt des Crimpkontakts muss zum Summenquerschnitt der Einzellitzen passen.
- Die in DIN EN 60352-2 definierten Übergangswiderstände und *Ausziehkkräfte* müssen erfüllt werden (s. Tabelle V-1, S. 50).
- Nach IPC WHMA 620D ist es zulässig, Fülldrähte zu verwenden, damit der Crimpkontakt den Nennquerschnitt erreicht.
- Die Einhaltung der Luft- und Kriechstrecken nach den entsprechenden Normen ist zu beachten.

V

## 3. Vorteile der Crimpanschlusstechnik

Eine perfekte Crimpverbindung ist *gasdicht* und damit korrosionsfest. Sie wirkt wie eine Kaltverschweißung. Das wesentliche Kriterium für die Güte einer Crimpverbindung ist der erzielte mechanisch feste Sitz der Litze am Anschlusssteil des Kontaktes. Er gibt Aufschluss über die Qualität der Crimpverbindung und bestimmt die Korrosionsfestigkeit der Verbindung.

Die wirtschaftlichen und technischen Vorteile der Crimpanschlusstechnik sind:

- *Gasdichtigkeit:*

Eine *gasdichte* Verbindung zeichnet sich durch eine sehr feste Verpressung von Leiter und Crimpkontakt aus. Die beiden Komponenten sind so stark verformt, dass keine oder nur minimale Zwischenräume bleiben (max. 10% des Querschnitts). So können flüssige und/oder gasförmige Medien nur minimal in den Crimpbereich eindringen. Dieser Effekt unterbindet eine Oxidation zwischen den Einzeldrähten und führt zu einem konstanten Durchgangswiderstand.

- Gleichbleibende Crimpqualität durch hohe Reproduzierbarkeit:  
Sie erreichen eine hohe Reproduzierbarkeit des gewünschten Crimpergebnisses, wenn Sie professionelle HARTING Crimpwerkzeuge verwenden. Die Werkzeuge führen zu einer hohen Prozesssicherheit und garantieren eine lange Lebensdauer der Crimpverbindung.
- Resistenz gegenüber Schock/Vibrationen:  
Auch bei wiederkehrenden dynamischen Belastungsfällen stellt die Crimpverbindung auf lange Zeit eine gute Kontaktierung sicher.
- Wesentlich höhere Verdrahtungsgeschwindigkeit im Vergleich zu anderen Anschlusstechniken:  
Der Einsatz von Crimpautomaten erlaubt eine starke Automatisierung des Verdrahtungsprozesses und damit die Reduzierung von manuellen Arbeitsgängen. Hierdurch erhöht sich die Verdrahtungsgeschwindigkeit, und die Lohnkosten pro Schnittstelle reduzieren sich.
- Vorkonfektionierung von Kabelbäumen mit Crimpkontakten:  
Durch die Möglichkeit der Vorkonfektionierung wird eine örtliche Trennung zwischen Produktion des Kabelbaums und Montage in die Schnittstelle der Anlage erreicht.
- Kompakte, platzsparende Anschlusstechnik:  
Durch die Crimpanschlusstechnik sind sehr hohe Kontaktdichten im Vergleich z.B. zur Schraubanschlusstechnik realisierbar.

## 4. Normen und Richtlinien für die Crimptechnik

Eine fachgerecht ausgeführte Crimpverbindung zeichnet sich hinsichtlich ihrer mechanischen und elektrischen Kennwerte durch eine reproduzierbare, konstante Güte aus. Das macht diese Anschlusstechnik besonders für die Produktion großer Fertigungsserien interessant.

Um diese hohen Qualitätsmerkmale zu erreichen, sind verschiedene Einflussfaktoren zu berücksichtigen. Hervorzuheben sind folgende:

- Material des Kontaktwerkstoffes (Elastizität, Härte, Leitfähigkeit)
- Übereinstimmung der geometrischen Querschnitte bei Kontakt und *Litze*
- Auswahl des zum verwendeten Crimpkontakt passenden Crimpwerkzeugs
- Korrekte Einstellung der Werkzeuge, Prüfung auf Verschleiß, regelmäßige Wartung
- Fachgerechtes Abisolieren der *Litze*
- Verwendung geeigneter *Litze* (feindrätig, Klasse 5)

Darüber hinaus gibt es signifikante Prüfverfahren, die zur Beurteilung der Qualität von Crimpverbindungen aussagekräftig sind:

- Messung der *Ausziehkraft* einer Crimpverbindung
- Auswertung des *Schliffbildes*
- Messung der vorgegebenen Crimphöhen bzw. -tiefen (nur bei offenen Crimpungen)
- Visuelle Prüfung des Kontaktes
- Ermittlung des *Durchgangswiderstandes*
- Prüfung der *Abisolierlänge* und -tiefe

## 4.1 Norm DIN EN 60352-2

Kenngößen und Prüfkriterien einer nach dem Stand der Technik korrekt ausgeführten Crimpverbindung werden in der oben genannten Norm beschrieben. Neben relativ einfachen, vom Anwender durchführbaren Prüfmöglichkeiten, werden darin auch aufwendigere Prüfungen beschrieben. Diese speziellen Prüf- und Testprogramme sind insbesondere für Hersteller und Anbieter diverser Crimpkomponenten maßgebend und müssen als Freigabeuntersuchungen durchgeführt werden.

Generell können Anwender sicher sein, eine fachgerechte, qualitativ hochwertige Crimpverbindung herzustellen, wenn sie HARTING Crimpkontakte mit dem passenden, von HARTING angebotenen Werkzeug bearbeiten. Zu den weiteren Voraussetzungen gehört, Crimpkontakt und zu verarbeitende *Litze* aufeinander abzustimmen und die entsprechenden Montagehinweise zu beachten.

Um Ihre Qualitätsaussagen mithilfe einfacher und verlässlicher Kriterien überprüfen und begründen zu können, sollten Sie sich beim Crimpen an der DIN EN 60352-2 orientieren, die im Folgenden übersichtlich dargestellt wird.

## 4.2 Prüfung der Leiterausziehkkräfte

Tabelle V-1 (⇒ nächste Seite) enthält die Mindestanforderungen an die *Ausziehkkräfte* in Abhängigkeit vom *Leiterquerschnitt* gemäß DIN EN 60352-2.

Die Prüfung der Leiterausziehkkräfte als zerstörende Materialprüfung ermöglicht eine erste Beurteilung der Güte der Crimpverbindung. Weil sie sehr einfach ist, wird diese Prüfung zur Qualitätskontrolle häufig direkt in der Fertigung angewendet. Man braucht lediglich einen sogenannten Auszugstester. In diesen wird der gecrimpte Kontakt samt Leitung eingelegt und anschließend die Leitung aus dem Kontakt ausgezogen. Das Gerät zeigt dann die erforderliche Auszugskraft an.

V

Tabelle V-1: Übersicht Leiterausziehkräfte

Leiterquerschnitt		Ausziehkraft
mm <sup>2</sup>	AWG	N
0,05	30	6
0,08	28	11
0,12	26	15
0,14		18
0,22	24	28
0,25		32
0,32	22	40
0,50	20	60
0,75		85
0,82	18	90
1,0		108
1,3	16	135
1,5		150
2,1	14	200
2,5		230
3,3	12	275
4,0		310
5,3	10	355
6,0		360
8,4	8	370
10,0		380

**Anmerkungen:**

1. Für größere *Leiterquerschnitte* werden – abhängig vom Querschnitt – die Anforderungen der Normen NF F 61-030 (10 mm<sup>2</sup>–70 mm<sup>2</sup>) bzw. DIN EN 61238-1 (95 mm<sup>2</sup>–240 mm<sup>2</sup>) herangezogen.
2. Die in der Tabelle V-1 angegebenen *Leiterausziehkräfte* stellen in Abhängigkeit vom *Leiterquerschnitt* die Mindestzugfestigkeit einer *Litze* im Crimpkontakt dar und müssen bei Zugfestigkeitsprüfungen eingehalten werden. Werden die geforderten Werte mit den konfektionierten Crimpkontakten erreicht, ist die Zugfestigkeit der Verbindung als einwandfrei anzusehen.
3. 10 N entsprechen einer Gewichtskraft von ca. 1 kg.



Tabelle V-2: Ausziehkraften nach NF F 61-030 und DIN EN 61238-1

Leiterquerschnitt		Ausziehkraft NF F 61-030	Ausziehkraft DIN EN 61238-1
mm <sup>2</sup>	AWG	N	N
16,0	5	1.650	
25,0	4	2.300	
35,0	2	2.800	
50,0	1	3.300	
70,0	2/0	3.900	
95,0	3/0	-	5.400
120,0	4/0	-	7.200
150,0	-	-	9.000
185,0	-	-	11.100
240,0	-	-	14.400

V

### 4.3 Beurteilung mithilfe von Schlibbildern

Eine sehr gute Kontrollmöglichkeit ergibt sich über die mikroskopische Aufnahme der geschliffenen Querschnittsfläche der Crimpzone. Dabei wird der Prüfling in der Mitte des engsten Querschnitts geschnitten, poliert und anschließend geätzt.

Auf den folgenden Seiten sind jeweils ein korrekt gecrimpter Kontakt (Abbildung V-1, S. 52, und Abbildung V-5, S. 53, B-Crimpfung) sowie typische Fehlerbilder aufgeführt:

- Kontakt übercrimpt mit Rissbildung der Kontakthülse (Abbildung V-2)
- Unsymmetrische Ausbildung der Querschnittsfläche (Abbildung V-3)
- Kontakt „untercrimpt“: mehr als 10% Luft im Querschnitt (Abbildung V-4)

## Vierpunktcrimpung (geschlossene Crimpung)

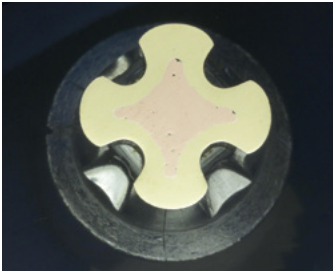


Abb. V-1: Schliffbild einer einwandfreien Probe

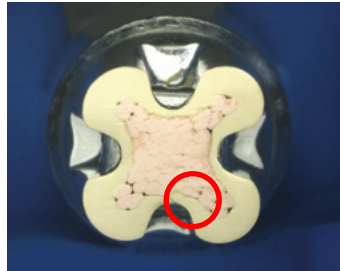


Abb. V-2: Schliffbild einer fehlerhaften Probe mit Rissen

V

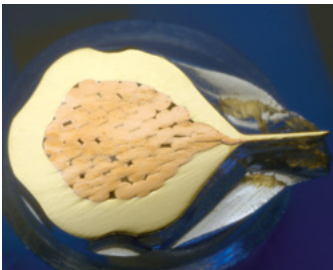


Abb. V-3: Schliffbild einer fehlerhaften Probe, extreme Asymmetrie

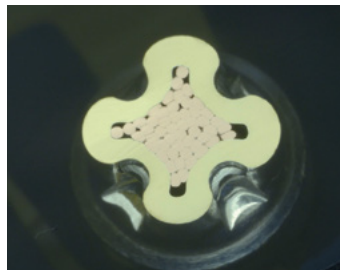


Abb. V-4: Schliffbild einer fehlerhaften Probe, Leiterquerschnitt zu gering

## B-Crimpfung (offene Crimpfung)

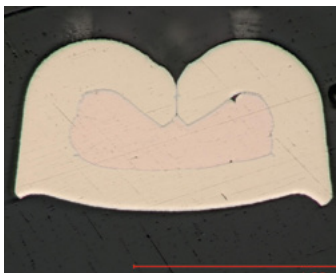


Abb. V-5: Schliffbild einer einwandfreien Probe

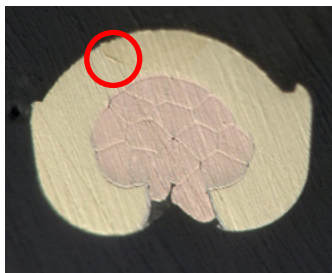


Abb. V-6: Schliffbild einer fehlerhaften Probe mit Riss



Abb. V-7: Schliffbild einer fehlerhaften Probe, Leiterquerschnitt zu gering

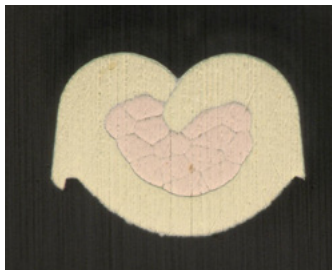


Abb. V-8: Schliffbild einer fehlerhaften Probe, unsymmetrisch

V

### 4.4 Messen der Crimphöhen (offene Crimpfung, B-Crimpfung)

Die Crimphöhe wird mit einer Messschraube ermittelt. Der Crimpkontakt wird dazu mittig zwischen den Messspitzen platziert. Der Hersteller der Kontakte gibt die nötige Crimphöhe vor. Die korrekte Einstellung des Werkzeugs lässt sich am Messergebnis ablesen (⇒ Abbildungen, nächste Seite).

V



Abbildung V-9: Messschraube



Abbildung V-10: Detail mit Crimpkontakt



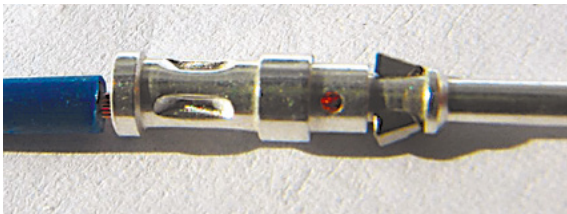
Abbildung V-11: Detailansicht eines Crimpkontakts  
zwischen den Messspitzen

#### 4.5 Visuelle Prüfung – Position der Litze im Crimpkontakt

Diese Prüfung beurteilt den korrekten Sitz der *Litze* im Kontakt sowie den Zustand des Kontakts nach dem Crimpen. Alle nötigen Hinweise zur vorschriftsmäßigen Ab-

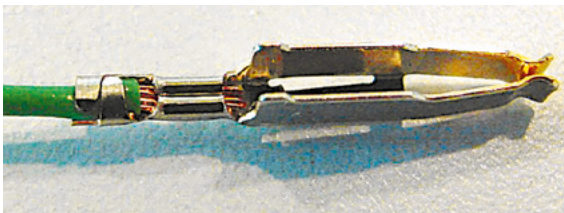
isolierung enthält DIN EN 60352-2, Kapitel 16.4. Die erforderlichen *Abisolierlängen* werden von den Kontaktherstellern vorgegeben und sind grundsätzlich einzuhalten.

Optisch lassen sich Symmetrie und exakte Position der Crimpung sowie der allgemeine Zustand des Kontakts (*gerade/verbogen*) beurteilen. Es ist leichter, offene gerollte Kontakte zu begutachten als gedrehte geschlossene Kontakte. Bei den gedrehten Kontakten ist deshalb eine Kontrollbohrung angebracht, durch die man erkennen kann, ob sich die *Litze* am Buchsengrund befindet. Wird die vorgegebene *Abisolierlänge* eingehalten, ist die Kontrollbohrung des Kontakts komplett ausgefüllt (siehe Abbildung V-12).



V

*Abbildung V-12: Gedrehter Han D® Kontakt*  
 - korrekte Abisolierung (Tiefe + Länge)  
 - Kontrollbohrung ausgefüllt  
 - Crimpung gleichmäßig mittig



*Abbildung V-13: Gestanzter FC-Kontakt*  
 - korrekte Abisolierung  
 - Litze sauber positioniert  
 - Isolationscrimp sauber umschlossen

## 5. Übersicht Crimpwerkzeuge (geschlossene Crimpung)

Wir unterscheiden folgende Baureihen und Leistungsbereiche:

Baureihe	Max. Nennstrom
• D-Sub	5 A (7,5 A für gedrehte Kontakte)
• Han D®	10 A
• Han E®	16 A
• Han® C	40 A
• Han-Yellock®	20 A
• Han® TC	70–650 A

V

### 5.1 Handcrimpzangen/Automaten nach Leiterquerschnitt

Die Tabellen V-3, V-4 und V-5, S. 56–S. 58, zeigen, welche Handcrimpzangen oder Crimpautomaten sich für welche Kontakte eignen – in Abhängigkeit vom *Leiterquerschnitt*.

Tabelle V-3: Übersicht Kontakte D-Sub – Handcrimpzangen




Crimp-kontakte	Teilenummer			mm <sup>2</sup>	AWG	Crimpzange	Positionshülse	Demontage-werkzeug
	Mes-serkon-takte	Feder-kon-takte	High-end Feder-kontakte					
						09 99 000 050 1	09 99 000 053 1	09 99 000 036 8
D-Sub 09 67 000...	3576	3476	3676	0,33-0,82	22-18	x	x	x
	8576	8476	8676	0,25-0,52	24-20	x	x	x
	5576	5476	5676	0,13-0,33	26-22	x	x	x
	7576	7476	7676	0,09-0,25	28-24	x	x	x



Abbildung V-14: Handcrimpzange 09 99 000 050 1 für Kontakte D-Sub

Tabelle V-4: Übersicht Han® Crimpkontakte und Handcrimpzangen

Crimpkontakte	Teilenummer				mm <sup>2</sup>	AWG	Crimpzangen					Demontagewerkzeuge
	Kontaktstift versilbert	Kontaktbuchse versilbert	Kontaktstift vergoldet	Kontaktbuchse vergoldet			09990000888	09990001110	09990000021	09990000001	09990000377	
Han D® Signalkontakte 09 15 000 ... 	6107	6207	6127	6227	0,14-0,37	26-22	x		x			
	6104	6204	6124	6224			0,5	20	x	x	x	x
	6103	6203	6123	6223	0,75	18	x	x	x	x	x	
	6105	6205	6125	6225	1,0	18	x	x	x	x	x	
	6102	6202	6122	6222	1,5	16	x	x	x	x	x	
	6101	6201	6121	6221	2,5	14	x		x			
	6106	6206	6126	6226	2,5	14	x		x			
Han D® LWL-Kontakte 20 10 001 ...	Kontaktstift 3211 3212 / 3213		Kontaktbuchse 3221 3222		1 mm POF							x
Han E® Leistungskontakte 09 33 000 ... 	6127	6227	6117	6217	0,14-0,37	26-22	x		x			
	6121	6220	6122	6222			0,5	20	x	x	x	x
	6114	6214	6115	6215	0,75	18	x	x	x	x	x	
	6105	6205	6118	6218	1,0	18	x	x	x	x	x	
	6104	6204	6116	6216	1,5	16	x	x	x	x	x	
	6102	6202	6123	6223	2,5	14	x	x	x	x	x	
	6106	6206			3,0	12	x	x	x	x	x	
	6107	6207	6119	6221	4,0	12	x	x	x	x	x	
Han E® LWL-Kontakte 20 10 001 ...	Kontaktstift 3311		Kontaktbuchse 3321		1 mm POF							x
Han® C Leistungskontakte 09 32 000... 	6104	6204			1,5	16	x	x	x	x		
	6105	6205			2,5	14	x	x	x	x		
	6107	6207			4,0	12	x	x	x	x		
	6108	6208			6,0	10				x	x <sup>1)</sup>	
	6109	6209			10,0	8				x	x <sup>1)</sup>	
Han-Yellock® Leistungskontakte 11 05 000 ... 	6101	6201	6121	6221	0,14-0,37	26-22	x		x			
	6102	6202	6122	6222			0,5	20	x	x	x	x
	6103	6203	6123	6223	0,75	18	x	x	x	x		
	6104	6204	6124	6224	1,0	18	x	x	x	x		
	6105	6205	6125	6225	1,5	16	x	x	x	x		
	6106	6206	6126	6226	2,5	14	x	x	x	x		
	6107	6207	6127	6227	3,0	12	x	x	x	x		
	6108	6208	6128	6228	4,0	12	x	x	x	x		
	<b>Positionierer</b>											
Han D®	09 99 000 0311								x			
Han E®	09 99 000 0310								x			
Han® C	09 99 000 0308								x			
Han-Yellock®	09 99 000 0342							x				
	09 99 000 0341								x			
	09 99 000 0343								x			
Han D®, Han E®, Han® C	09 99 000 0376								x			

**Fußnote:** 1) Akku-Crimpwerkzeug: Mit dem Zusatzset 09990000995 kann es auch Han® C Kontakte mit Leiterquerschnitt 6 und 10 mm<sup>2</sup> verarbeiten.

Tabelle V-5: Übersicht Crimpkontakte – Crimpautomaten

Crimpkontakte Baureihe	Teilenummer				mm <sup>2</sup>	AWG	Crimpautomaten							
	Kontaktstift versilbert	Kontaktbuchse versilbert	Kontaktstift versilbert	Kontaktbuchse versilbert			09 99 000 0314	09 99 000 0307	09 98 000 6901 <sup>1)</sup>	09 98 000 6902 <sup>1)</sup>	09 98 000 6903 <sup>1)</sup>	09 98 000 6907 <sup>1)</sup>	09 98 000 9001	09 98 000 9002
Han D® Signalkontakte 09 15 000 ...	6107	6207	6127	6227	0,14- 0,37	26-22	x	x <sup>2)</sup>				x		
	6103	6203	6123	6223	0,5	20	x							
	6105	6205	6125	6225	0,75	18	x	x				x		
	6102	6202	6122	6222	1,0	18	x	x				x		
	6101	6201	6121	6221	1,5	16	x	x				x		
	6106	6206	6126	6226	2,5	14	x	x				x		
Han E® Leistungskontakte 09 33 000 ...	6127	6227	6117	6217	0,14- 0,37	26-22	x		x <sup>2)</sup>				x	
	6121	6220	6122	6222	0,5	20	x		x				x	
	6114	6214	6115	6215	0,75	18	x		x				x	
	6105	6205	6118	6218	1,0	18	x		x				x	
	6104	6204	6116	6216	1,5	16	x		x				x	
	6102	6202	6123	6223	2,5	14	x		x				x	
	6106	6206			3,0	12	x		x				x	
6107	6207	6119	6221	4,0	12	x		x				x		
Han-Yellock® Leistungskontakte 11 05 000 ...	6101	6201	6121	6221	0,14- 0,37	26-22						x		
	6102	6202	6122	6222	0,5	20						x		
	6103	6203	6123	6223	0,75	18						x		
	6104	6204	6124	6224	1,0	18						x		
	6105	6205	6125	6225	1,5	16						x		
	6106	6206	6126	6226	2,5	14						x		
	6107	6207	6127	6227	3,0	12						x <sup>3)</sup>		
6108	6208	6128	6228	4,0	12						x <sup>3)</sup>			
Han® C Leistungskontakte 09 32 000 ...	6104	6204			1,5	16	x	x			x			x
	6105	6205			2,5	14	x	x			x			x
	6107	6207			4,0	12	x	x			x			x
	6108	6208			6,0	10		x			x			x
	6109	6209			10,0	8					x <sup>4)</sup>			x

**Fußnoten:**

- 1) Für den Einsatz dieser Wechseleinheit benötigen Sie das TK-M-Grundgerät 09 98 000 6900.  
 2) Abhängig von der Litze  
 3) Nur mit Modifikation 09 98 557 6900    4) Nur mit Modifikation 09 98 553 6900





## 5.2 HARTING Crimpzangen/-gesenke und Anwendungsbereiche

Die folgende Tabelle zeigt an, für welche Kontaktarten und in Ergänzung zu welchen Werkzeugen/Automaten sich die Crimpwerkzeuge eignen.

Tabelle V-6: Crimpwerkzeuge und Zubehör

Crimpwerkzeug	Anwendung	Produktfoto
Akku-hydraulisches Crimpwerkzeug 60 kN 09 99 000 0850	Verarbeitung TC 70 bis TC 650 ( $\leq 70 \text{ mm}^2$ ) mit Gesenken DIN 46235, Breite: 9 mm	
Hand-hydraulisches Crimpwerkzeug 60 kN 09 99 000 0851	Verarbeitung TC 70 bis TC 650 ( $\leq 70 \text{ mm}^2$ ) mit Gesenken DIN 46235, Breite: 9 mm	
10 mm <sup>2</sup> Crimpgesenk 60 kN Werkzeug (D6) 09 99 000 0852	Passend zu den Werkzeugen 09 99 000 0850 und 09 99 000 0851	
16 mm <sup>2</sup> Crimpgesenk 60 kN Werkzeug (D8) 09 99 000 0853		
25 mm <sup>2</sup> Crimpgesenk 60 kN Werkzeug (D10) 09 99 000 0854		
35 mm <sup>2</sup> Crimpgesenk 60 kN Werkzeug (D12) 09 99 000 0855		
50 mm <sup>2</sup> Crimpgesenk 60 kN Werkzeug (D14) 09 99 000 0856		
70 mm <sup>2</sup> Crimpgesenk 60 kN Werkzeug (D16) 09 99 000 0857		
Akku-hydraulisches Crimpwerkzeug 120 kN 09 99 000 0860	Verarbeitung TC 70 bis TC 650 ( $\leq 240 \text{ mm}^2$ ) mit DIN 46235 Gesenken	

V

Crimpwerkzeug	Anwendung	Produktfoto
Hand-hydraulisches Crimpwerkzeug 120 kN 09 99 000 0861	Verarbeitung TC 70 – TC 650 ≤ 240 mm <sup>2</sup> mit DIN 46235 Gesenken	
10 mm <sup>2</sup> Crimpgesenk 120 kN Werkzeug (D6) 09 99 000 0862	Passend zu den Werkzeugen 09 99 000 0860 und 09 99 000 0861	
16 mm <sup>2</sup> Crimpgesenk 120 kN Werkzeug (D8) 09 99 000 0863		
25 mm <sup>2</sup> Crimpgesenk 120 kN Werkzeug (D10) 09 99 000 0864		
35 mm <sup>2</sup> Crimpgesenk 120 kN Werkzeug (D12) 09 99 000 0865		
50 mm <sup>2</sup> Crimpgesenk 120 kN Werkzeug (D14) 09 99 000 0866		
70 mm <sup>2</sup> Crimpgesenk 120 kN Werkzeug (D16) 09 99 000 0867		
95 mm <sup>2</sup> Crimpgesenk 120 kN Werkzeug (D16) 09 99 000 0868		
120 mm <sup>2</sup> Crimpgesenk 120 kN Werkzeug (D16) 09 99 000 0869		
150 mm <sup>2</sup> Crimpgesenk 120 kN Werkzeug (D18) 09 99 000 0870		
185 mm <sup>2</sup> Crimpgesenk 120 kN Werkzeug (D25) 09 99 000 0871		
240 mm <sup>2</sup> Crimpgesenk 120 kN Werkzeug (D28) 09 99 000 0872		

Crimpwerkzeug	Anwendung	Produktfoto
Double-Indent-Handcrimpwerkzeug 09 99 000 0888	Verarbeitung Kontakte Han® C, Han D®, Han E® und Han-Yellock®	
Handcrimpwerkzeug 09 99 000 0110	Verarbeitung Kontakte Han® C, Han D®, Han E® und Han-Yellock®	
Service Handcrimp- werkzeug 09 99 000 0021	Verarbeitung Kontakte Han D®, Han E® und Han-Yellock®	
Crimpzange Han® C 09 99 000 0377	Verarbeitung Kontakte Han® C mit Durchmesser 4/6/10 mm <sup>2</sup>	
Akku-Crimpwerkzeug Set 09 99 000 0990 <sup>1)</sup>	Verarbeitung Kontakte Han® C, Han D®, Han E®	



V

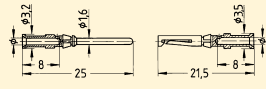
**Fußnote:**

- <sup>1)</sup> Das Crimpgesenk zur Verarbeitung von Han® C Kontakten, 4 / 6 / 10 mm<sup>2</sup> (09 99 000 0995) ist nicht im Lieferumfang enthalten ⇒ bitte separat bestellen!



Tab. V-7: Kontaktbaureihen und Absisolierlängen für Industriesteckverbinder

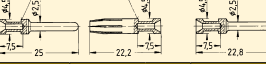
**Han D® Crimpkontakte (Nennstrom: 10 A)**

	Leiter- $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	Artikelnummer	
		Kontaktstifte	Kontaktbuchsen
 versilbert	0,14-0,37	09 15 000 6104 09 15 000 6107	09 15 000 6204 09 15 000 6207
	0,50	09 15 000 6103	09 15 000 6203
	0,75	09 15 000 6105	09 15 000 6205
	1,00	09 15 000 6102	09 15 000 6202
	1,50	09 15 000 6101	09 15 000 6201
	2,50	09 15 000 6106	09 15 000 6206
 vergoldet	0,14-0,37	09 15 000 6124	09 15 000 6224
	0,50	09 15 000 6123	09 15 000 6223
	0,75	09 15 000 6125	09 15 000 6225
	1,00	09 15 000 6122	09 15 000 6222
	1,50	09 15 000 6121	09 15 000 6221
	2,50	09 15 000 6126	09 15 000 6226

Han D® Maßzeichnung (Maße in mm)			
			
Leiterquerschnitt		$\phi$	Absolierlänge der Litze
mm <sup>2</sup>	AWG		
0,14-0,37	26-22	0,90 mm	8 mm
0,50	20	1,10 mm	8 mm
0,75	18	1,30 mm	8 mm
1,00	18	1,45 mm	8 mm
1,50	16	1,75 mm	8 mm
2,50	14	2,25 mm	6 mm


**Han E® Crimpkontakte (Nennstrom: 16 A)**

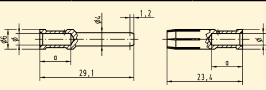
	Leiter- $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	Artikelnummer	
		Kontaktstifte	Kontaktbuchsen
 versilbert	0,50	09 33 000 6121	09 33 000 6220
	0,75	09 33 000 6114	09 33 000 6214
	1,00	09 33 000 6105	09 33 000 6205
	1,50	09 33 000 6104	09 33 000 6204
	2,50	09 33 000 6102	09 33 000 6202
	3,00	09 33 000 6106	09 33 000 6206
 vergoldet	0,50	09 33 000 6122	09 33 000 6222
	0,75	09 33 000 6115	09 33 000 6215
	1,00	09 33 000 6118	09 33 000 6218
	1,50	09 33 000 6116	09 33 000 6216
	2,50	09 33 000 6123	09 33 000 6223
	4,00	09 33 000 6119	09 33 000 6221

Han E® Maßzeichnung (Maße in mm)			
Arbeitskontakt Kennzeichnung		Schaltkontakt	
			
Kennzeichnung	Leiterquerschnitt mm <sup>2</sup>	AWG	Absolierlänge der Litze
keine Rille	0,50	20	7,5 mm
1 Rille*	0,75	18	7,5 mm
1 Rille	1,00	18	7,5 mm
2 Rillen	1,50	16	7,5 mm
3 Rillen	2,50	14	7,5 mm
breite Rille	3,00	12	7,5 mm
keine Rille	4,00	12	7,5 mm

\* am hinteren Crimpbund



**Han® C Crimpkontakte (Nennstrom: 40 A)**

	Leiter- $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	Artikelnummer	
		Stifteinsatz (M)	Buchseinsatz (F)
 versilbert	1,50	09 32 000 6104	09 32 000 6204
	2,50	09 32 000 6105	09 32 000 6205
	4,00	09 32 000 6107	09 32 000 6207
	6,00	09 32 000 6108	09 32 000 6208
	10,00	09 32 000 6109	09 32 000 6209

Han® C Maßzeichnung (Maße in mm)			
			
Leiterquerschnitt		$\phi$	Absolierlänge der Litze a
mm <sup>2</sup>	AWG		
1,5	16	1,75 mm	9,50 mm
2,5	14	2,25 mm	9,50 mm
4,0	12	2,85 mm	9,50 mm
6,0	10	3,50 mm	9,50 mm
10,0	8	4,30 mm	15,0* mm

\* 15 mm Absolierlänge für Kabel  $\geq 5,4$  mm  $\phi$   
18 mm Absolierlänge für Kabel  $\geq 6,4$  mm  $\phi$

Tabelle V-8: Han-Yellock® Crimpkontakte (Nennstrom: 20 A)

Kontakt	Leiterquerschnitt	Artikelnummer Kontaktstife
 <b>versilbert</b>	0,14-0,37	11 05 000 6101
	0,5	11 05 000 6102
	0,75	11 05 000 6103
	1	11 05 000 6104
	1,5	11 05 000 6105
	2,5	11 05 000 6106
	3	11 05 000 6107
	4	11 05 000 6108
 <b>vergoldet</b>	0,14-0,37	11 05 000 6121
	0,5	11 05 000 6122
	0,75	11 05 000 6123
	1	11 05 000 6124
	1,5	11 05 000 6125
	2,5	11 05 000 6126
	3	11 05 000 6127
	4	11 05 000 6128

V

Tabelle V-9: Abisolierlängen für Han-Yellock® Crimpkontakte

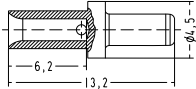
Leiterquerschnitt		Abisolierlänge der Litze	Maßzeichnung
mm <sup>2</sup>	AWG		
0,14-0,37	26-22	6,5 mm	
0,5	20	6,5 mm	
0,75	18	6,5 mm	
1	18	6,5 mm	
1,5	16	6,5 mm	
2,5	14	6,5 mm	
3	12	6,5 mm	
4	12	6,5 mm	

Tabelle V-10: Han® TC Crimpkontakte








 TC 70	Leiterquerschnitt	Artikelnummer	
		Stiftkontakte	Buchsenkontakte
 TC 70	10	09 11 000 6131	09 11 000 6231
	16	09 11 000 6132	09 11 000 6232
	25	09 11 000 6133	09 11 000 6233
 TC 100	10	09 11 000 6114	09 11 000 6214
	16	09 11 000 6116	09 11 000 6216
	25	09 11 000 6125	09 11 000 6225
	35	09 11 000 6135	09 11 000 6235
 TC 200	25	09 11 000 6120	09 11 000 6220
	35	09 11 000 6121	09 11 000 6221
	50	09 11 000 6122	09 11 000 6222
	70	09 11 000 6123	09 11 000 6223
 TC 250	25	09 11 000 6126	09 11 000 6226
	35	09 11 000 6127	09 11 000 6227
	50	09 11 000 6128	09 11 000 6228
	70	09 11 000 6129	09 11 000 6229
 TC 350	25	09 11 000 6139	09 11 000 6239
	35	09 11 000 6140	09 11 000 6240
	50	09 11 000 6141	09 11 000 6241
	70	09 11 000 6142	09 11 000 6242
	95	09 11 000 6143	09 11 000 6243
	120	09 11 000 6144	09 11 000 6244
 TC 650	70	09 11 000 6161	09 11 000 6261
	95	09 11 000 6162	09 11 000 6262
	120	09 11 000 6163	09 11 000 6263
	150	09 11 000 6164	09 11 000 6264
	185	09 11 000 6165	09 11 000 6265
	240	09 11 000 6168	09 11 000 6268

Tabelle V-11: Leiterquerschnitte und Abisolierlängen Han® TC Crimpkontakte

Leiterquerschnitt		Abisolierlänge der Litze
mm <sup>2</sup>	AWG	
10	8	TC 70: 15,5 mm TC 100: 19 mm
16	6	TC 70: 15,5 mm TC 100: 19 mm TC 250: 22 mm
25	4	TC 70: 15,5 mm TC 100: 19 mm TC 200: 19 mm TC 250: 22 mm TC 350: 26 mm
35	2	TC 100: 19 mm TC 200: 20 mm TC 250: 22 mm TC 350: 26 mm
50	1	TC 200: 22,5 mm TC 250: 22 mm TC 350: 28 mm
70	2/0	TC 200: 22,5 mm TC 250: 22 mm TC 350: 28 mm TC 650: 42 mm
95	3/0	TC 350: 30 mm TC 650: 42 mm
120	4/0	TC 350: 24 mm TC 650: 42 mm
150	300 MCM	TC 650: 42 mm
185	350 MCM	TC 650: 42 mm
240	500 MCM	TC 650: 46 mm

V

## 6. Crimpwerkzeuge für DIN 41612/Interface Kontakte (offene Crimpung)

Für die verschiedenen offenen HARTING Crimpkontakte der Baureihen DIN 41612 und Interface gibt es zwei unterschiedliche Handcrimpzangen. Eine Crimpzange für Einzelkontakte und eine für Rollenkontakte. Die Verarbeitung der Einzelkontakte erfolgt durch Einlegen des Crimpkontaktes in das Gesenk. Die Rollenkontakte werden durch manuelle Vorschubbetätigung verarbeitet. Die abisolierte *Litze* wird positioniert und es erfolgt durch das Zusammendrücken der Zangenhebel eine symmetrische Verformung der Crimpzone. Die Positionshülse fixiert während der Verarbeitung den Crimpkontakt zwischen den Crimpgesenken.

V

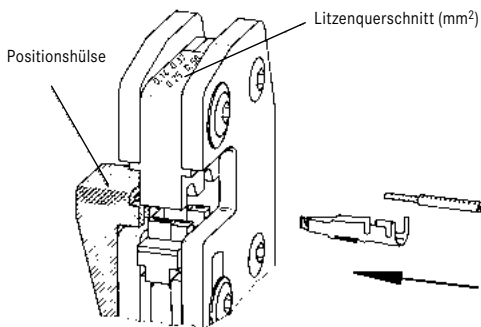


Abbildung V-15: Kontaktzuführung



Abbildung V-16: Band- und Einzelkontakte



Tabelle V-12: Übersicht Handcrimpzangen D-Sub und DIN 41612 Kontakte

Crimpkontakte Baureihe	mm <sup>2</sup>	AWG	HARTING Crimpzange für Rolle							HARTING Crimpzange für Einzelkontakte								
			09990000247	09990000119	09990000120	09990000248	09990000169	09990000597	PositioniererFC 09990000631	PositioniererBC 09990000630	09990000191 <sup>1)</sup>	09990000175	09990000596					
<b>FC 1</b>	09 06 000 7484	28-24	x							x								
	09 06 000 7474	28-24	x															
	09 06 000 8484	28-24																
	09 06 000 8474	28-24																
	09 06 000 9574	28-24																
	09 06 000 9554	28-24																
	<b>FC 2</b>	09 06 000 7481	26-20		x													
		09 06 000 7471	26-20		x													
09 06 000 8481		26-20																
09 06 000 8471		26-20																
09 06 000 5541		26-20		x														
09 06 000 9571		26-20																
09 06 000 9551		26-20																
<b>FC 3</b>		09 06 000 7482	20-16							x								
	09 06 000 7472	20-16						x										
	09 06 000 8482	20-16																
	09 06 000 8472	20-16																
	09 06 000 5542	20-16																
	09 06 000 9572	20-16																
	09 06 000 9552	20-16																
	<b>BC</b>	09 02 000 8434	28-24															
09 02 000 8444		28-24																
09 02 000 8484		28-24																
09 02 000 8474		28-24																

V

V

Crimpkontakte Baureihe	mm <sup>2</sup>	AWG	HARTING Crimpzange für Einzelkontakte		
			HARTING Crimpzange für Rolle	HARTING Crimpzange für Crimpanschlusstechnik	HARTING Crimpzange für Crimpanschlusstechnik
					09 99 000 0596
					09 99 000 0175
					09 99 000 0191 <sup>1)</sup>
					Positionierer BC 09 99 000 0630
					Positionierer FC 09 99 000 0631
					Crimpeinsatz* 09 99 000 0623
					Crimpeinsatz** 09 99 000 0622
					Crimpeinsatz*** 09 99 000 0621
			09 99 000 0597		
			09 99 000 0169	x	
			09 99 000 0248	x	
			09 99 000 0120	x	
			09 99 000 0119	x	
			09 99 000 0247	x	
<b>D-Sub</b>					
09 67 000 7167	0,09-0,25	28-24			
09 67 000 7168	0,09-0,25	28-24			
09 67 000 7267	0,09-0,25	28-24			
09 67 000 7268	0,09-0,25	28-24			
09 67 000 7177	0,09-0,25	28-24			
09 67 000 7178	0,09-0,25	28-24			
09 67 000 7277	0,09-0,25	28-24			
09 67 000 7278	0,09-0,25	28-24			
<b>D-Sub</b>					
09 67 000 8167	0,25-0,56	24-20			
09 67 000 8168	0,25-0,56	24-20			
09 67 000 8267	0,25-0,56	24-20			
09 67 000 8268	0,25-0,56	24-20			
09 67 000 8177	0,25-0,56	24-20			
09 67 000 8178	0,25-0,56	24-20			
09 67 000 8277	0,25-0,56	24-20			
09 67 000 8278	0,25-0,56	24-20			
<b>D-Sub HD</b>					
09 56 000 8167	0,14-0,22	26-24			
09 56 000 8165	0,14-0,22	26-24			
09 56 000 8267	0,14-0,22	26-24			
09 56 000 8265	0,14-0,22	26-24			
09 56 000 8177	0,14-0,22	26-24			
09 56 000 8175	0,14-0,22	26-24			
09 56 000 8277	0,14-0,22	26-24			
09 56 000 8275	0,14-0,22	26-24			

**Fußnoten:** \* = Crimppeinsatz FC3 (0,75- 1,50 mm<sup>2</sup>), \*\* = Crimppeinsatz FC2 (0,25-0,56 mm<sup>2</sup>), \*\*\* = Crimppeinsatz FC1 (0, 14-0,25 mm<sup>2</sup>)

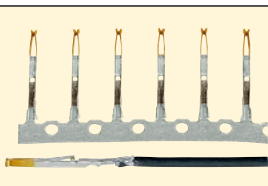
1) Das Werkzeug darf nur mit Leiterquerschnitten verwendet werden, die der Tabelle „Leiterquerschnitte“ auf S. 100 zu entnehmen sind.

## 7. Übersicht Abisolierlängen und Isolationsdurchmesser

### Kontakte BC nach DIN 41612

Tabelle V-13: Übersicht Abisolierlängen und Isolationsdurchmesser Kontakttyp BC

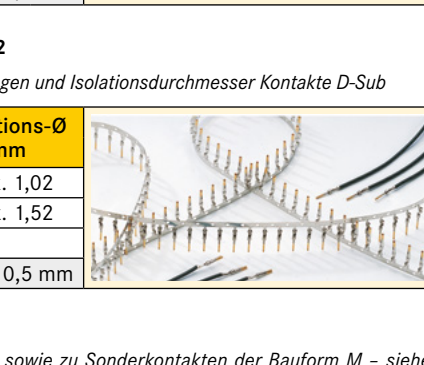
Leiterquerschnitt		Isolations-Ø mm
mm <sup>2</sup>	AWG	
0,09-0,25	28-20	0,7-1,5
Kontakte am Band		
Einzel-Kontakte		
Abisolierlänge der Litze: 3,5 + 0,5 mm		



### Kontakte FC nach DIN 41612

Tabelle V-14: Übersicht Abisolierlängen und Isolationsdurchmesser Kontakttyp FC


Leiterquerschnitt		Isolations-Ø mm	Kenn- zeichnung
mm <sup>2</sup>	AWG		
0,09-0,25	28-24	0,7-1,5	FC1
0,14-0,56	26-20	0,8-2,0	FC2
0,50-1,50	20-16	1,6-2,8	FC3
Kontakte am Band			
Einzel-kontakte			
Abisolierlänge der Litze: 3,5 + 0,5 mm			



### Kontakte D-Sub nach DIN 41652

Tabelle V-15: Übersicht Abisolierlängen und Isolationsdurchmesser Kontakte D-Sub

Leiterquerschnitt		Isolations-Ø mm
mm <sup>2</sup>	AWG	
0,09-0,25	28-24	max. 1,02
0,25-0,56	24-20	max. 1,52
Abisolierlänge der Litze: 2,5 + 0,5 mm		



#### Hinweis:

Zu D-Sub High Density Kontakten sowie zu Sonderkontakten der Bauform M – siehe Katalog „HARTING Geräteanschlussstechnik“!

## 8. Übersicht Crimpautomaten

HARTING bietet Crimpautomaten sowohl für gedrehte Einzelkontakte als auch für gestanzte Bandkontakte an. Dabei wird zwischen Halb- und Vollautomaten unterschieden. Während die Anwender beim Crimpen mit einem Halbautomaten das Kabel separat abisolieren müssen – z. B. auf einer Absolieranlage oder mit Hilfe eines Handwerkzeugs – gilt bei Vollautomaten, dass sie das Kabel in einem Arbeitsgang abisolieren und mit dem Crimpkontakt verpressen.

### 8.1 Crimpautomaten für gedrehte Einzelkontakte

Für gedrehte Einzelkontakte bietet HARTING neben Handcrimpzangen weitere Werkzeuge an (Stand April 2023):

- einen Vollautomaten
- einen Halbautomaten
- zwei pneumatische Crimpwerkzeuge

#### HARTING TK-M (Vollautomat)

Eigenschaften/Vorteile:

- Schnelles Absolieren und Crimpen in einem Arbeitsgang
- Einfache Handhabung durch übersichtliche Gestaltung und Bedienung mittels Touchscreen
- Für lose, gedrehte Massivstift- und Buchsenkontakte der Baureihen Han<sup>®</sup> C (bis 6 mm<sup>2</sup>), Han D<sup>®</sup>, D-Sub, Han E<sup>®</sup>, Han-Yellock<sup>®</sup> und Han P<sup>®</sup>
- Wahlweise Verarbeitung von Stift- und Buchsenkontakten (Leiterquerschnitte von 0,14 mm<sup>2</sup> bis 6,0 mm<sup>2</sup>, AWG 26 bis AWG 10)
- Kontaktmagazin mit automatischer Füllstandsregelung
- Reproduzierbare *gasdichte* Crimpverbindung in hoher Qualität
- Stufenlose Einstellparameter (Abisoliertiefe, *Abisolierlänge*, Crimptiefe und Fördermenge der Crimpkontakte)
- Sehr geringer Einrichtaufwand
- Geringer Wartungsaufwand
- Arbeitstakt: 1,5 s
- Crimpart: Vierdorn-Zweikerb-Crimping



Abbildung V-17: Crimpautomat TK-M (09 98 000 6900)

## HARTING TC-C01 (Halbautomat)

- Einfache Handhabung durch übersichtliche Gestaltung
- Wahlweise Verarbeitung von Stift- und Buchsenkontakten der Reihen Han<sup>®</sup> C, Han D<sup>®</sup> und Han E<sup>®</sup> (*Leiterquerschnitte*: 0,14 mm<sup>2</sup> bis 10,0 mm<sup>2</sup>, AWG 22 bis AWG 12)
- Automatische Kontaktzuführung
- Reproduzierbare *gasdichte* Crimpverbindungen in hoher Qualität
- Minimaler Einrichtungsaufwand
- Stufenlose Einstellparameter, z. B. Crimptiefe und Fördermenge der Crimpkontakte
- Niedrige Folgekosten für Wartung und Instandhaltung
- Arbeitstakt: 1 s
- Crimpart: Vierdorn-Zweikerb-Crimpfung



Abbildung V-18: Halbautomat TC-C01

## Pneumatik-Crimpzange mit Fußschaltung

- Mit den HARTING Werkzeugen 09 99 000 0314 und 09 99 000 0307 nutzen Sie Druckluft, um elektrische Kontakte und Leiter zu vercrimpen.
- Pneumatik-Crimpzangen sind ein ideales Mittel für den Einstieg in die kraftunterstützte Herstellung von Crimpverbindungen in großer Zahl.
- Pneumatik-Zangen sind einfach zu handhaben. Eine Fußschaltung, die den Crimpvorgang auslöst, ermöglicht schnelle gleichbleibende Arbeitsabläufe beim Crimpen.
- Mit den passenden Positionierern und entsprechender Crimptiefen-Einstellung können Sie gedrehte Stift- und Buchsenkontakte der Baureihen Han<sup>®</sup> C, Han D<sup>®</sup> und Han E<sup>®</sup> verarbeiten.
- Fußschalter 09 99 000 0347, Tischhalter 09 99 000 0309 und weitere Positionierer stehen als Zubehör zur Verfügung.



Abbildung V-19: Pneumatik-Zange  
09 99 000 0314

## 8.2 Crimpautomat BK (Vollautomat) für Bandkontakte

### Eigenschaften/Vorteile:

- Schnelles Abisolieren und Crimpen in einem Arbeitsgang
- Einfache Handhabung durch Schnellwechselwerkzeug und Stripper
- Für HARTING Crimpkontakte D-Sub, FC, BC ...
- Wahlweise Verwendung von Messer- und Federkontakten
- *Leiterquerschnitte* von 0,09 mm<sup>2</sup> bis 0,5 mm<sup>2</sup>, AWG 28 bis AWG 20
- Automatisches Absaugen der Isolationsreste
- Mit Crimpkraftüberwachung ausgerüstet
- Einstellparameter mit Rasterdrehkopf (*Abisoliertiefe*, *Abisolierlänge*, *Leitercrimphöhe*, *Isolationscrimphöhe*; Drahthalter, Bandvorschub und Positionierung der *Litze* im Crimpkontakt)
- Arbeitstakt: 0,35 s



Abbildung V-20: Crimpautomat TYP BK (Vollautomat)

## 9. Bedienungsanleitungen für HARTING Crimpzangen

### 9.1 Double-Indent-Handcrimpwerkzeug 09 99 000 0888

#### Verwendung und Sicherheit

Das HARTING Double-Indent-Handcrimpwerkzeug 09 99 000 0888 (im Folgenden auch: Crimpwerkzeug) dient der Herstellung von Crimpverbindungen zwischen Litzen und Kontakten für Han® Industriesteckverbinder. Im Einzelnen können Sie mit dem Crimpwerkzeug lose, gedrehte Massiv-Stift- und Buchsenkontakte der Baureihen Han D®, Han E®, Han® C und Han-Yellock® im Leiterquerschnittsbereich von 0,14 mm<sup>2</sup> bis 4 mm<sup>2</sup> (AWG 26 bis 12) verarbeiten.

Das Crimpwerkzeug ist mit einem drehbaren Positionierer ausgestattet, der für eine richtige Positionierung der Crimpzone zwischen den Gesenkbacken sorgt. Die Einstellparameter der Crimptiefe sind in der vorliegenden Bedienungsanleitung (siehe S. 76) sowie direkt auf dem Positionierer aufgeführt.

Eine Überprüfung der Crimptiefe ist nicht erforderlich. Das Crimpwerkzeug können Sie mit Hilfe des Nulldorns 09 99 000 0889 überprüfen.

Das Crimpwerkzeug darf nur in technisch einwandfreien Zustand sowie sicherheits- und gefahrenbewusst eingesetzt und betrieben werden. Eine eigenmächtige Veränderung oder eine nicht bestimmungsgemäße Verwendung schließt die Haftung des Herstellers für resultierende Schäden aus.

#### Lieferumfang

- HARTING Double-Indent-Handcrimpwerkzeug mit integriertem drehbarem Positionierer (siehe Aufbau des Double-Indent-Handcrimpwerkzeugs, S. 74)
- Bedienungsanleitung







*Double-Indent  
Handcrimp-  
werkzeug*

## Anwendungsbereich: Kontakte

Folgende *Kontakte/Leiterquerschnitte* können mit diesem Crimpwerkzeug verarbeitet werden:

*Kontakte, Artikelnummern, Abisolierlängen*

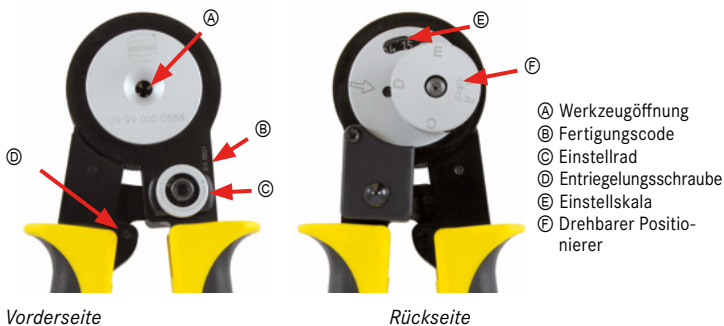
Han® C		Han D® ***		Han E®		Han-Yellock®	
							
Artikelnummer*							
09 32 000 6xxx		09 15 000 6xxx		09 33 000 6xxx		11 05 000 6xxx	
Querschnitt							
(mm <sup>2</sup> )	(AWG)	(mm <sup>2</sup> )	(AWG)	(mm <sup>2</sup> )	(AWG)	(mm <sup>2</sup> )	(AWG)
1,5	16	0,14	26	0,14	26	0,14	26
bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis
4,0	12	2,5	14	4,0	12	4,0	12
Abisolierlänge							
9,5 mm		8,0 mm**		7,5 mm		6,5 mm	

\* Artikelnummern siehe Katalog „HARTING Industrie-Steckverbinder Han®“

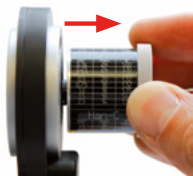
\*\*  $2,5 \text{ mm}^2 = 6,0 \text{ mm}$

\*\*\* für 0,14 ... 0,37 mm<sup>2</sup> nur 09 15 000 6 107 / 6 207 / 6 127 / 6 227 verwendbar

## Aufbau des Double-Indent-Handcrimpwerkzeugs







## Festlegen der Positioniererposition

1. Wählen Sie die zu verarbeitende Baureihe – Han D<sup>®</sup>, Han E<sup>®</sup>, Han<sup>®</sup> C oder Han-Yello<sup>®</sup>ck – aus. Ziehen Sie den Positionierer aus der Verrastung und drehen Sie ihn, bis die gewünschte Markierung der Kontaktposition erreicht ist.



2. Der Pfeil ① zeigt Ihnen die gewählte Markierung an. Wenn Sie den Positionierer loslassen, verrastet er wieder.

V



## Einstellen der Crimptiefe

Für eine optimale und fehlerfreie Crimpverbindung muss die Crimptiefe – Abstand der Crimpstempel zueinander – zum Kontakttyp und zum Leiterdurchmesser passen. Die jeweiligen Einstellparameter sind zwingend einzuhalten. Die entsprechenden Einstellparameter finden Sie auf dem Positionierer. Sie können sie zudem der Tabelle Einstellparameter Crimptiefe, S. 76, entnehmen. Han-Yello<sup>®</sup>ck 1,5 mm<sup>2</sup> z.B. entspricht 1,30 mm Crimptiefe.

## Einstellparameter Crimptiefe

Kontakte	mm <sup>2</sup>	AWG	Crimptiefe
Han D®	0,14	26	1,00
	0,25	24	1,10
	0,37	22	1,20
	0,5	20	1,32
	0,75	18	1,32
	1,0	18	1,35
	1,5	16	1,47
	2,5	14	1,50
Han E®	0,14	26	1,00
	0,25	24	1,00
	0,37	22	1,05
	0,5	20	1,36
	0,75	18	1,36
	1,0	18	1,36
	1,5	16	1,50
	2,5	14	1,60
	3,0	12	1,70
4,0	12	1,80	
Han® C	1,5	16	1,40
	2,5	14	1,50
	4,0	12	1,75
Han-Yellock®*	0,14	26	1,00
	0,25	24	1,00
	0,37	22	1,05
	0,5	20	1,10
	0,75	18	1,20
	1,0	18	1,20
	1,5	16	1,30
	2,5	14	1,55
	3,0	12	1,70
4,0	12	1,80	

\* Bei Han-Yellock® Stift- und Buchsen-Kontakten müssen Sie unterschiedliche Positionierer-Einstellungen verwenden.

## Vorbereitung des Crimpwerkzeugs

### HINWEIS

#### Schutz gegen unbeabsichtigtes Verstellen

Das Crimpwerkzeug ist mit einem Einstellrad ① gegen unbeabsichtigtes Verstellen der Crimptiefe ausgerüstet. Eine Crimptiefeinstellung mittels Lehdorn entfällt. Bei Bedarf kann die Funktionalität des Crimpwerkzeugs mittels Nulldorn 09 99 000 0889 geprüft werden.



1. Öffnen Sie das Crimpwerkzeug.



2. Ziehen Sie das Einstellrad ① aus der Verrastung und drehen Sie es, bis der gewünschte Zahlenwert auf der Skala an der Rückseite des Crimpwerkzeugs ② sichtbar ist. Lassen Sie das Einstellrad los und verrasten Sie das Einstellrad mit einer kurzen Drehbewegung.

- Das HARTING Double-Indent-Handcrimpwerkzeug ist nun eingestellt und kann zum Verarbeiten der gewählten Kontakte und Leiter verwendet werden!

## Crimpen



1. Legen Sie den Crimpkontakt in die Werkzeugöffnung **A** ein. Dank Positionierer liegt der Crimpkontakt automatisch in der optimalen Crimpposition.



2. Führen Sie den korrekt abisolierten Leiter in den Crimpkontakt **B** ein.



3. Drücken Sie die Griffe des Crimpwerkzeugs zusammen, um den Kontakt zu crimpen. Schließen Sie die Griffe so weit, bis sie sich automatisch wieder öffnen (siehe Abschnitt Zwangssperre, S. 79).



4. Entnehmen Sie den gecrimpten Kontakt.

### HINWEIS

#### Sicherheit der Crimpverbindung prüfen

Nehmen Sie nach jedem Crimpvorgang eine Sichtprüfung vor. Kontrollieren Sie die Abisolierlänge, äußere Beschädigungen wie Risse etc.

## Zwangssperre

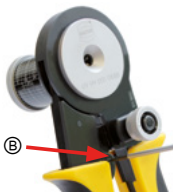


Um eine gleichbleibende Crimpqualität bei der Verarbeitung der Kontakte zu gewährleisten, ist das HARTING Double-Indent-Handcrimpwerkzeug 09 99 000 0888 mit einer Zwangssperre Ⓐ versehen.

Die Zwangssperre verhindert ein vorzeitiges Öffnen des Crimpwerkzeugs bei eingeleitetem Crimpvorgang – und sichert so die Crimpqualität!

V

## Vorzeitiges Entriegeln



Eine vorzeitige Entriegelung des Double-Indent-Handcrimpwerkzeugs kann grundsätzlich nach einer Fehlbedienung vorgenommen werden:

- Zwangssperre durch leichtes Zusammendrücken der Crimpwerkzeuggriffe entlasten.
- Mithilfe eines Schraubendrehers Entriegelungsschraube Ⓑ nach links drehen!

Fehlbedienungen können z.B. durch ein falsches Einlegen des Kontakttyps und eine falsche Kontaktzuordnung entstehen.

### HINWEIS

#### Öffnen und Entriegeln bei Fehlbedienung

Öffnen oder schließen Sie das Double-Indent-Handcrimpwerkzeug niemals mit Gewalt! Sie gefährden sonst die Funktionsfähigkeit des Crimpwerkzeugs.

## Wartung

Um eine möglichst lange Produktlebensdauer zu gewährleisten, empfehlen wir alle beweglichen Teile regelmäßig mit einem leichtem Multifunktionsöl, beispielsweise mit SAE30W, zu fetten.

## Nulldorn-Prüfung



1. Öffnen Sie das Crimpwerkzeug (siehe Abschnitt Vorbereitung des Crimpwerkzeugs, S. 77).



2. Ziehen Sie das Einstellrad aus der Verastung und drehen Sie es, bis die Skala an der Rückseite des Crimpwerkzeugs den Wert 1,5 anzeigt. Lassen Sie das Einstellrad los und verrasten Sie es mit einer kurzen Drehbewegung.

3. Prüfen Sie das Profilmaß, indem Sie den Nulldorn (A = Vorderseite, B = Rückseite) in das Profil einlegen!

► Die „Go“-Seite © lässt sich einlegen, die „No-Go“-Seite darf sich nicht einlegen lassen!



### Hinweis:

**Bei nicht bestandener Prüfung muss das Crimpwerkzeug fachkundig nachjustiert werden!**

### Zubehör für das Double-Indent-Handcrimpwerkzeug

Zubehör	
Bezeichnung	Artikelnummer
Ersatz-Positionierer	09 99 000 0887
Nulldorn	09 99 000 0889

## 9.2 Crimpzange 09 99 000 0110

### Bedienungsanleitung

Mit dem Crimpwerkzeug 09 99 000 0110 können gedrehte HARTING Stift- und Buchsenkontakte im Querschnittsbereich von 0,14-4 mm<sup>2</sup> (AWG 26-AWG 12) der Baureihen Han D<sup>®</sup>, Han E<sup>®</sup>, Han<sup>®</sup> C und Han-Yello<sup>®</sup> verarbeitet werden. Das Werkzeug ist mit einem Mehrfach-Positionierer ausgestattet, der eine einfache und sichere Handhabung ermöglicht.



Handcrimpwerkzeug  
09 99 000 0110

### Products included in delivery

- HARTING Crimp tool (including locator)
- Instruction manual



Folgende Kontakte/Querschnitte können mit diesem Werkzeug verarbeitet werden:

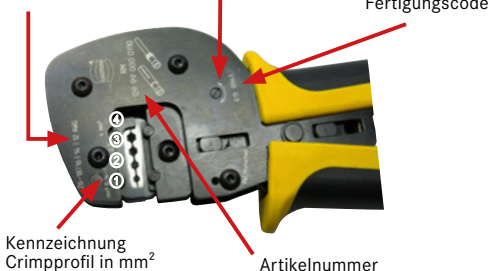
Baureihe	Leiterquerschnitt (mm <sup>2</sup> )	Leiterquerschnitt (AWG)	Abisolierlänge (mm)
Han D <sup>®</sup>	0,14 - 1,5	AWG 26 - 16	8,0
Han E <sup>®</sup>	0,5 - 4,0	AWG 20 - 12	7,5
Han <sup>®</sup> C	1,5 - 4,0	AWG 16 - 12	9,5
Han-Yello <sup>®</sup>	0,5 - 4,0	AWG 20 - 12	6,5

### Aufbau des Werkzeugs

Kennzeichnung  
Crimpprofil in AWG

Entriegelungsschraube

Fertigungscode



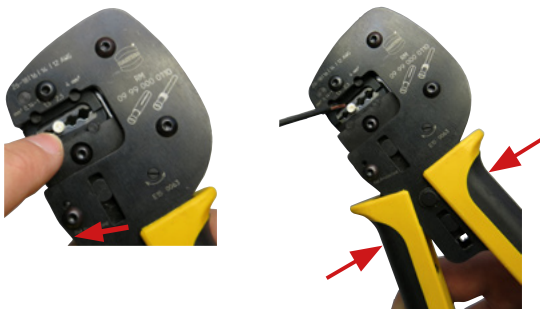
### Leiterquerschnitte und Baureihen

① 0,14 -1 mm <sup>2</sup> (AWG 26-18)	Han D <sup>®</sup> , Han E <sup>®</sup> , Han-Yellock <sup>®</sup>
② 1,5 mm <sup>2</sup> (AWG 16)	Han D <sup>®</sup> , Han E <sup>®</sup> , Han <sup>®</sup> C, Han-Yellock <sup>®</sup>
③ 2,5 mm <sup>2</sup> (AWG 14)	Han E <sup>®</sup> , Han <sup>®</sup> C, Han-Yellock <sup>®</sup>
④ 4,0 mm <sup>2</sup> (AWG 12)	Han E <sup>®</sup> , Han <sup>®</sup> C, Han-Yellock <sup>®</sup>

### Crimpvorgang

1. Drehen Sie den Locator in die gewünschte Position und legen Sie den Crimpkontakt mit dem korrekt abisolierten Kabel exakt in das vorgesehene Crimpprofil ein. Arretieren Sie den Kontakt durch leichtes Zusammendrücken der Werkzeugschenkel.

V



2. Schließen Sie das Crimpwerkzeug, bis es sich automatisch wieder öffnet.



3. Entnehmen Sie den gecrimpten Kontakt.

#### Hinweis:

*Prüfen Sie nach jedem Crimpvorgang die Crimpqualität (optische Prüfung)!*



## Rastung

Um eine gleichbleibende Crimpqualität für alle Kontakte zu gewährleisten, ist das Crimpwerkzeug mit einer Sperre versehen.

- Sie lässt ein Schließen des Werkzeugs nicht zu, bevor die Crimpbacken nicht ganz geöffnet sind.
- Sie verhindert ein vorzeitiges Öffnen des Werkzeugs bei eingeleitetem Crimpvorgang.

## Vorzeitige Entriegelung

Nach einer Fehlbedienung können Sie das Werkzeug vorzeitig entriegeln.

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Rasteinheit durch leichtes Zusammendrücken der Griffe entlasten
  2. Bewegen Sie die Entriegelungsschraube – sie befindet sich oberhalb des Fertigungs-codes – nach links bzw. rechts, bis das Werkzeug den Kontakt freigibt.
- Wurde das Werkzeug vorzeitig entriegelt, verwenden Sie keinesfalls die dabei entnommenen gecrimpten Kontakte!

## Hinweis:

*Crimpwerkzeug nicht mit Gewalt öffnen oder schließen – bewegliche Teile bei Bedarf ölen!*

## Ausziehkräfte von Crimpverbindungen gemäß DIN IEC 60352-2, A2

Leiterquerschnitt		Ausziehkraft	Han® Kontakte
mm <sup>2</sup>	AWG	N	
0,14	26	18	D
0,22	24	28	D
0,25		32	D
0,32	22	40	D
0,50	20	60	D E Yellock
0,75		85	D E Yellock
0,82	18	90	D E Yellock
1,00		108	D E Yellock
1,30	16	135	D E Yellock
1,50		150	D E Yellock C
2,10	14	200	E Yellock C
2,50		230	E Yellock C
3,30	12	275	E Yellock C
4,00		310	E Yellock C

## Hinweis:

*Bei sachgemäßer Anwendung des HARTING Crimpwerkzeugs 09 99 000 0110 halten Sie die in DIN IEC 60352-2, A2, geforderten Ausziehkräfte ein.*

### 9.3 Bedienungsanleitung Servicecrimpzange 09 99 000 0021

Mit der Servicecrimpzange 09 99 000 0021 können gedrehte HARTING Stift- und Buchsenkontakte, Querschnittsbereich 0,14–2,5 mm<sup>2</sup> (AWG 26–14), der Baureihen Han D<sup>®</sup>, Han E<sup>®</sup> und Han-Yello<sup>®</sup>lock verarbeitet werden. Dafür stehen unterschiedliche Positionierer zur Verfügung, die bei Bedarf separat bestellt werden können.

#### Lieferumfang:

- Servicecrimpzange
- Han D<sup>®</sup> Positionierer (lose beigelegt)
- Han E<sup>®</sup> Positionierer (montiert)
- Bedienungsanleitung

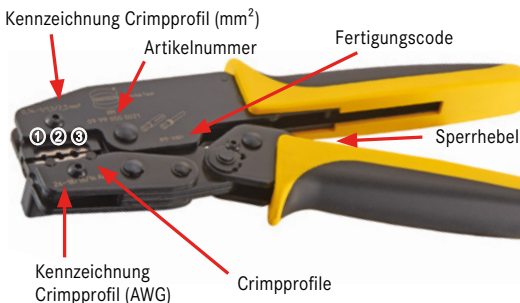
V

Die folgende Tabelle zeigt, welche Kontakte / Querschnittsgrößen mit dem Werkzeug verarbeitet werden können:

*Zu verarbeitende Kontakte / Leiterquerschnitte*

Baureihe	Leiterquerschnitt		Abisolierlänge
	mm <sup>2</sup>	AWG	
Han D <sup>®</sup>	0,14–1,5 mm <sup>2</sup>	AWG 26–16	8 mm
Han E <sup>®</sup>	0,5–2,5 mm <sup>2</sup>	AWG 20–14	7,5 mm
Han-Yello <sup>®</sup> lock	0,5–2,5 mm <sup>2</sup>	AWG 20–14	6,5 mm

#### Aufbau des Werkzeugs



*Servicecrimpzange 09 99 000 0021*

### Crimpprofile\*

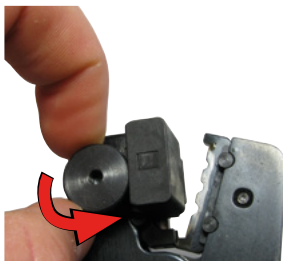
- ① 0,14–1 mm<sup>2</sup> (AWG 26–18) Han D<sup>®</sup>, Han E<sup>®</sup>, Han-Yellock<sup>®</sup>
- ② 1,5 mm<sup>2</sup> (AWG 16) Han D<sup>®</sup>, Han E<sup>®</sup>, Han-Yellock<sup>®</sup>
- ③ 2,5 mm<sup>2</sup> (AWG 14) Han E<sup>®</sup>, Han-Yellock<sup>®</sup>

\* Nummerierung laut Abbildung *Servicecrimpzange 09 99 000 021*

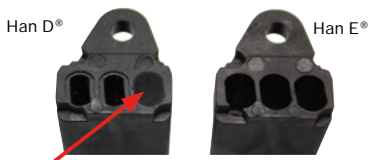
### Positionierer

Die verschiedenen Positionierer sind kontaktspezifisch anwendbar und für den jeweiligen Kontakttyp gekennzeichnet, er stellt sicher, dass der Crimpkontakt in der korrekten Position (Crimpzone) verarbeitet wird. Der Austausch ist denkbar einfach, dazu muss nur die am Unterteil befindliche Rändelschraube gelöst und der jeweilige Positionierer eingesetzt werden.

### Öffnen der Rändelschraube



Baureihe	Artikelnummer
Han D <sup>®</sup>	09 99 000 0022 (Set)
Han E <sup>®</sup>	09 99 000 0022 (Set)
Han-Yellock <sup>®</sup>	09 99 000 0343



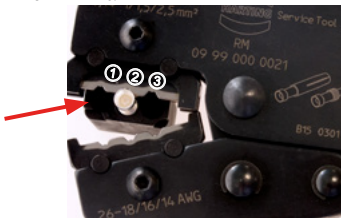
„D“ bzw. „E“ stehen für die entsprechende Han<sup>®</sup> Baureihe



*Positionierer von der Rückseite (Han D<sup>®</sup> 2,5 mm<sup>2</sup> verschlossen)*

## Crimpvorgang

1. Legen Sie den Crimpkontakt in das vorgesehene Crimpprofil. Verwenden Sie den Positionierer, damit der Crimpkontakt automatisch die optimale Crimposition einnimmt.



V

### Leiterquerschnitte und Baureihen

① 0,14–1 mm <sup>2</sup> (AWG 26–18)	Han D <sup>®</sup> , Han E <sup>®</sup> , Han-Yellock <sup>®</sup>
② 1,5 mm <sup>2</sup> (AWG 16)	Han D <sup>®</sup> , Han E <sup>®</sup> , Han-Yellock <sup>®</sup>
③ 2,5 mm <sup>2</sup> (AWG 14)	Han E <sup>®</sup> , Han-Yellock <sup>®</sup>

2. Führen Sie den korrekt abisolierten Leiter in den Kontakt ein und Crimpen durch Zusammendrücken der Werkzeugschenkel, bis sich die Zange von alleine wieder öffnet.



3. Entnehmen Sie den gecrimpten Kontakt.



### Hinweis:

Nehmen Sie nach jedem Crimpvorgang eine Sichtprüfung vor!

## Rastung

Um eine gleichbleibende Crimpqualität an allen Kontakten zu gewährleisten, ist das Werkzeug mit einer Sperre versehen.

- Sie verhindert ein Schließen des Werkzeugs, solange die Crimpbacken nicht vollständig geöffnet sind.
- Sie verhindert ein vorzeitiges Öffnen des Werkzeugs bei eingeleitetem Crimpvorgang. So ist sichergestellt, dass bei jedem Crimpvorgang die vorgegebene Verpressung des Kontakts erreicht wird.

## Vorzeitige Entriegelung

Das Werkzeug kann vorzeitig entriegelt werden. Nutzen Sie hierzu die dafür vorgesehene Entriegelungsschraube.

1. Entlasten Sie das Werkzeug durch leichtes Zusammendrücken der Griffe.
2. Am beweglichen Griff des Werkzeugs befindet sich der Sperrhebel: Bewegen Sie ihn in Richtung der Rasteinheit, um ihn aus der Zahnstange herauszuschwenken.
3. Öffnen Sie das Werkzeug.

## Hinweis: Kein gewaltsames Öffnen und Schließen!

*Öffnen und schließen Sie die Servicecrimpzange nicht mit Gewalt, sonst beschädigen Sie den Ratschenmechanismus.*

*Ölen Sie bewegliche Teile bei Bedarf!*

**Bei sachgerechter Anwendung der Servicecrimpzange werden die geforderten Ausziehkräfte nach DIN IEC 60352-2, A2 eingehalten.**

## 9.4 Bedienungsanleitung Crimpzange 09 99 000 0377

Mit der Crimpzange 09 99 000 0377 können gedrehte HARTING Han<sup>®</sup> C Stift- und Buchsenkontakte der Querschnitte 6 mm<sup>2</sup> (AWG 10) und 10 mm<sup>2</sup> (AWG 8) verarbeitet werden. Zur Verarbeitung dieser Kontakte ist das Crimpwerkzeug mit einem bereits montierten Positionierer ausgestattet, der eine einfache und sichere Handhabung ermöglicht.

### Lieferumfang:

- HARTING Crimpzange (inkl. montiertem Positionierer)
- Bedienungsanleitung

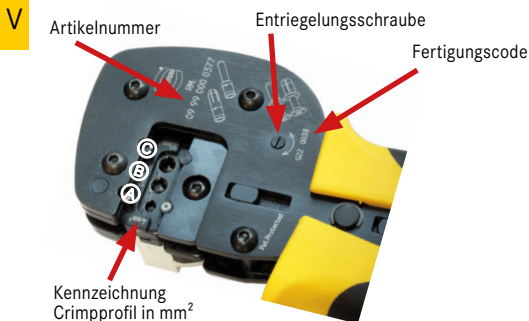
### Zu verarbeitende Leiterquerschnitte/Abisolierlängen

Folgende Kontakte / Querschnittsgrößen können mit diesem Werkzeug verarbeitet werden:

Baureihe	Leiterquerschnitt (mm <sup>2</sup> )	Leiterquerschnitt (AWG)	Abisolierlänge (mm)*
Han® C	4,0	12	9,5
Han® C	6,0	10	9,5
Han® C	10,0	8	15,0**

\* Vgl. Tabelle Abisolierlängen, S. 64.  
 \*\* Abisolierlänge = 15,0 mm für Kabel ≥ 5,0 mm  
 Abisolierlänge = 18,0 mm für Kabel ≥ 6,4 mm

## Aufbau des Werkzeugs



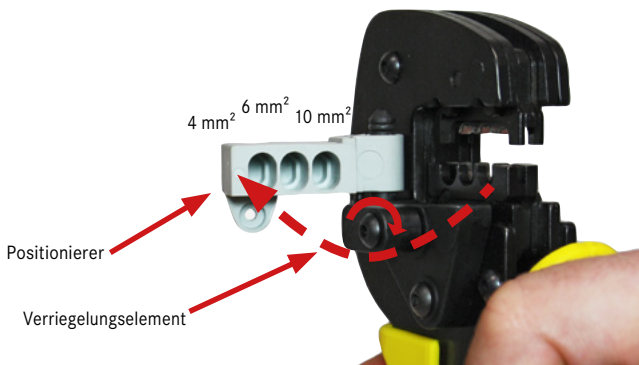
### Crimpprofile

- Ⓐ Kabelquerschnitt 4,0 mm<sup>2</sup> (AWG 12) ⇒ Han® C
- Ⓑ Kabelquerschnitt 6,0 mm<sup>2</sup> (AWG 10) ⇒ Han® C
- Ⓒ Kabelquerschnitt 10,0 mm<sup>2</sup> (AWG 8) ⇒ Han® C

### Positionierer

Der Positionierer stellt sicher, dass der Crimpkontakt immer in der korrekten Position (Crimpzzone) verarbeitet wird.

Zum Verarbeiten von Sonderkontakten kann der Positionierer entfernt werden. Dazu muss nur das Verriegelungselement nach unten und der Positionierer nach links gedreht werden.



V

### Crimpvorgang

1. Legen Sie den Crimpkontakt in das vorgesehene Crimpprofil. Durch den Positionierer gelangt der Crimpkontakt automatisch in die optimale Crimpposition.
2. Arretieren Sie den Kontakt durch leichtes Zusammendrücken der Werkzeugschenkel.
 

Ⓐ	Kabelquerschnitt	4,0 mm <sup>2</sup> (AWG 12)	⇒ Han <sup>®</sup> C
Ⓑ	Kabelquerschnitt	6,0 mm <sup>2</sup> (AWG 10)	⇒ Han <sup>®</sup> C
Ⓒ	Kabelquerschnitt	10,0 mm <sup>2</sup> (AWG 8)	⇒ Han <sup>®</sup> C
3. Führen Sie den korrekt absolierten Leiter in den Kontakt ein und crimpen Sie durch Zusammendrücken der Werkzeugschenkel, bis sich die Zange von selbst wieder öffnet.
4. Entnehmen Sie den gecrimpten Kontakt

### Hinweis: Crimpqualität prüfen!

*Nehmen Sie nach jedem Crimpvorgang eine Sichtprüfung vor!*

### Rastung

Um eine gleichbleibende Crimpqualität an allen Kontakten zu gewährleisten, ist die Crimpzange mit einer Sperre versehen.

- Sie lässt ein Schließen der Zange erst dann zu, wenn die Crimpbacken vollständig geöffnet sind
- Sie verhindert ein vorzeitiges Öffnen der Zange bei eingeleitetem Crimpvorgang

### Vorzeitige Entriegelung

Eine vorzeitige Entriegelung kann grundsätzlich nach einer Fehlbedienung vorgenommen werden.

Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1. Rasteinheit durch leichtes Zusammendrücken der Griffe entlasten.

2. Bewegen Sie die Entriegelungsschraube (sie befindet sich oberhalb des Fertigungs-codes) nach links oder rechts, bis das Werkzeug den Kontakt freigibt. Bei falschem Einsatz des Crimpkontaktes im Crimpprofil wird dadurch eine Beschädigung vermieden.

### Achtung!

*Crimpzange nicht mit Gewalt öffnen und schließen!*

*Bewegliche Teile bei Bedarf ölen!*

### Ausziehungskräfte von Crimpverbindungen gemäß DIN EN 60352-2, A2

Leiterquerschnitt		Ausziehungskraft	Han® Kontakte
mm <sup>2</sup>	AWG	N	
4,0	12	310	C
6,0	10	360	C
10,0	8	380	C

### Hinweis:

*Bei sachgerechter Anwendung der HARTING Crimpzange werden die geforderten Ausziehungskräfte nach DIN EN 60352-2, A2, eingehalten.*

## 9.5 Akku-Crimpwerkzeug 09 99 000 0990



Übersicht: HARTING Akku-Crimpwerkzeug 09 99 000 0990



## Lieferumfang des HARTING Akku-Crimpwerkzeugs

Art.-Nr.	Beschreibung
09 99 000 0990	Akku-Crimpwerkzeug (Set)
09 99 000 0832	Crimpwerkzeug mit Gesenk
	Ladegerät für Batterie
09 99 000 0991	Positionierer Han D®
09 99 000 0992	Positionierer Han E®
09 99 000 0993	Positionierer Han® C

## Technische Daten

Eigenschaft	Wert	Eigenschaft	Wert
Gewicht (inkl. Akku):	0,96 kg	Akkukapazität:	2,5 Ah, Li-Ion
Presskraft:	15 kN (max.)	Akkuladezeit:	40 min.
Umgebungstemperatur:	-10°C ... +40°C	Akkuspannung:	10,8 V
Crimpzeit:	< 1,5 s (abhängig vom Kontakt-Durchmesser)		
Anzahl Crimpungen pro Akku:	~500 Pressungen (bei 4 mm <sup>2</sup> Kontakten / pro Akkuladung)		
Schalldruckpegel:	< 70 dB (A) in 1 m Abstand		
Vibrationen:	< 2,5 m/s <sup>2</sup> (gewichteter Effektivwert der Beschleunigung)		

V

## Zu verarbeitende Kontakte und Zubehör

Verarbeitbare Kontakte (Baureihen)	Durchmesser
- Han D®:	0,14 ... 1,5 mm <sup>2</sup>
- Han E®:	0,5 ... 4 mm <sup>2</sup>
- Han® C:	1,5 ... 4 mm <sup>2</sup> / 4 ... 10 mm <sup>2</sup>
Zubehör	Artikelnummern
- Locator Han D® (0,14 ... 1,5 mm <sup>2</sup> )	09 99 000 0991
- Locator Han E® (0,5 ... 4 mm <sup>2</sup> )	09 99 000 0992
- Locator Han® C (1,5 ... 4 mm <sup>2</sup> )	09 99 000 0993
- Set: Crimpgesenk Han® C (4 ... 10 mm <sup>2</sup> ) + Positionierer Han® C (4 ... 10 mm <sup>2</sup> ) (nicht im Lieferumfang enthalten)	09 99 000 0995

## Einsetzen des Crimpgesenks

Das Akku-Crimpwerkzeug 09 99 000 0990 ist standardmäßig mit einem Gesenk ausgestattet, mit dem Sie Crimpkontakte der Typen Han D<sup>®</sup>, E<sup>®</sup> und Han<sup>®</sup> C verarbeiten können. Die Kontakte dürfen max. einen Durchmesser von 4 mm<sup>2</sup> aufweisen. Für größere Durchmesser steht ein Crimpgesenk für Han<sup>®</sup> C Kontakte mit Durchmesser 4, 6 oder 10 mm<sup>2</sup> zur Verfügung.

Das Einsetzen des Crimpgesenks wird am Beispiel des Standard-Gesenks für das Akku-Crimpwerkzeug beschrieben. Von der Rückseite her ist je nach Kontaktart anschließend ein spezieller Positionierer einzusetzen, der eine gleichmäßige Verarbeitungsqualität für die diversen Crimpkontakte sicherstellt.

V

### Arbeitsschritte

#### Warnung: Gefahr von Quetschungen!

Das betriebsbereite Crimpwerkzeug kann versehentlich ausgelöst werden.

- ▶ Ziehen Sie vor Einsatz oder Entfernen des Crimpgesenks immer den Akku ab!

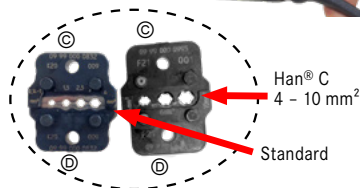
1. Lösen Sie die Befestigungsschrauben (A)+(B) aus den Backen des Werkzeugkopfs.



2. Setzen Sie die beiden Gesenkhälften für Ihre Kontakte (C)+(D) an den vorgegebenen Stellen des Werkzeugkopfs ein (⇒ rote Pfeile). Prüfen Sie den korrekten Sitz der Hebelstellung.



**Hinweis:** Die beiden Gesenkhälften sind korrekt ausgerichtet, wenn die Aufschriften lesbar sind und nicht auf dem Kopf stehen (⇒ (C)+(D)).



③



3. Ziehen Sie den Auslösehebel an, bis sich das Crimpgesenk fest schließt und Amboss und Stempel die Position halten.

④



4. Halten Sie das Werkzeug geschlossen, damit Amboss und Stempel in der richtigen Position fixiert bleiben, bis Sie die Schrauben befestigen.

⑤



5. Ziehen Sie die Befestigungsschrauben für beide Gesenkhälften (⇒ rote Pfeile) mit einem Innensechskant-Schlüssel, 2,5 mm, an. Drehmoment: 2,0 Nm.

**Hinweis:** Achten Sie auf die richtige Nutzung der Befestigungsschrauben, um den Positionierer korrekt einrichten zu können. Setzen Sie die längere Schraube ⑥ in der unteren, die kürzere in der oberen Gesenkhälfte ④ ein.

⑥



6. Öffnen Sie das Crimpwerkzeug wieder.

⑦



7. Platzieren Sie den Positionierer an der dafür vorgesehenen Stelle und befestigen Sie ihn mit der mitgelieferten Schraube (⇒ roter Pfeil).

► Setzen Sie nun den Akku wieder ein.

V

## Crimpen

Vorbereitung:

Prüfen Sie, ob Sie den richtigen Positionierer zur Verarbeitung des gewählten Kontakttyps ausgewählt haben. Mit dem Positionierer werden die benötigten Aussparungen zum Crimpen Ihres Kontakttyps automatisch ausgewählt.

### Positionierer und Kontaktbezeichnung

Positionierer	Kontakttyp	Durchmesser
①	Han D®	0,14 ... 1,5 mm <sup>2</sup>
②	Han E®	0,5 ... 4 mm <sup>2</sup>
③	Han® C	1,5 ... 4 mm <sup>2</sup>
④	Han® C	4 ... 10 mm <sup>2</sup>

- Entfernen Sie den Akku und bringen Sie den zu Ihrem Kontakttyp passenden Positionierer an!

### HINWEIS



**Ausgelöst (III)**  
**Fixiert (II)**  
**Geöffnet (I)**

### Positionen des Auslösehebels am Crimpwerkzeug

Der Hebel zum Auslösen des Crimpvorgangs kann drei unterschiedliche Positionen einnehmen:

- Stufe III** (obere Position): Gesenk geschlossen, Crimpvorgang startet
- Stufe II** (mittlere Position): Gesenk mechanisch geschlossen, Kontakte können im Gesenk fixiert werden. Keine Verformung
- Stufe I** (untere Position): Gesenk geöffnet, Kontakte einsetzen

### Arbeitsschritte Crimpen

1. Legen Sie die Kontakthülse ein in den entsprechenden Positionierer, wählen Sie die passende Position des Crimpgesenks.
2. Fixieren sie den Kontakt zwischen Ober- und Unterteil des Gesenks.

Hebel:  
Stufe I

①



Hebel:  
Stufe I

②



Hebel:  
Stufe I

③



3. Auslösehebel senken, damit sich das Gesenk öffnet und der Kontakt nötigenfalls nachjustiert werden kann.

Hebel:  
Stufe II

④



4. Positionierte Hülse fixieren und abisoliertes Leiterende einführen.

Hebel:  
Stufe I

⑤



5. Crimpen

Hebel:  
Stufe I

⑥



6. Gesenk wieder öffnen!

Hebel:  
Stufe I

⑦



7. Kabelende mit gecrimpten Kontakt entnehmen und Sichtprüfung vornehmen.

**Hinweis:**

*Kontaktentnahme nur bei vollständig geöffnetem Gesenk!*

V

## 9.6 Crimpzange für D-Sub-Rollenkontakte 09 99 000 0169

### 1. Anwendungsbereich

Das Crimpwerkzeug wurde zur Verarbeitung von D-Sub-Steckverbindern entwickelt, die an Trägerstreifen mit ca. 500 Kontakten pro Rolle geliefert werden. Rollenhalter, Vorschubeinheit und zwei Crimpprofile stellen ein gutes Handling mit bestem Crimprerultat sicher:

- Crimpprofil 0,08–0,20 mm<sup>2</sup>
- Crimpprofil 0,20–0,56 mm<sup>2</sup>

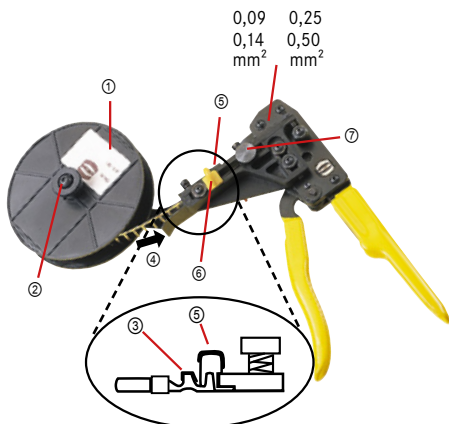
Jedes Crimpprofil crimpt den Leiter- und auch Isolationscrimbereich des Kontakts in einem Arbeitsgang. Während des Crimpvorganges wird zusätzlich der Kontakt vom Streifen abgetrennt, so dass sich dieser mit dem Leiter einwandfrei entnehmen lässt.

V

### 2. Vorschubeinheit

Der Kontaktstreifen wird mit der Vorschubeinheit im Werkzeug positioniert und wie folgt verarbeitet:

1. Verbinderrolle ① mit Rändelmutter ② an Rollenhalter montieren. Kontakte zeigen zum Rollenhalter.
2. Werkzeug schließen, bis sich die Zwangssperre löst.
3. Kontaktstreifen ③ in Pfeilrichtung ④ zwischen Vorschubeinheit und Halteblech so einschieben, dass dieser bis zum Ende des Halteblechs ⑤ vollständig zwischen Leiter- und Isolationscrimp geführt wird.
4. Vorschub mit Kontakttransport ⑥ vornehmen.



### 3. Verstellen der Vorschubeinheit

Ehe Sie Kontakte im 1. oder 2. Crimpprofil bearbeiten, müssen Sie die Vorschubeinheit verstellen.

1. Rändelmutter ⑦ lösen!
2. Vorschubeinheit nach rechts oder nach links verschieben
3. Rändelmutter ⑦ wieder anziehen!
4. Prüfen Sie, ob der Kontakt zur Mitte des jeweiligen Crimpprofiles steht.

#### 4. Crimpvorgang

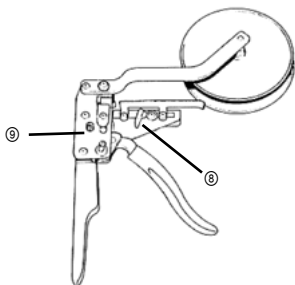
1. Achten Sie darauf, dass der Kontakt nach dem Verschieben zur Mitte des Crimpprofils steht.
2. Schließen Sie das Werkzeug in 1. Rastung vor.
3. Schieben Sie den Leiter in den Kontakt ein.
4. Handzange vollkommen schließen bis die Sicherheitsratsche das Öffnen des Werkzeugs zulässt.
5. Entnehmen Sie den gecrimpten Kontakt.

#### Hinweis: Trägerstreifenrest entfernen!

*Brachen Sie den Trägerstreifenrest regelmäßig hinter dem Abknickblech (8) ab, damit der Trägerstreifen die Handhabung der Zange nicht stört.*

#### 5. Auswechseln des Kontaktstreifens

1. Vorschubeinheit mit rotem Entriegelungshebel (9) in Richtung „release“ entriegeln und halten.
2. Kontaktstreifen entgegen dem Vorschub – zur Rolle (1) – herausziehen.
3. Kontaktrolle entfernen.
4. Bestücken der Vorschubeinheit wie unter 3. genannt.



#### 6. Sicherheitsratsche

Die Handzange kann nur betätigt werden, nachdem sie vollständig geöffnet wurde. Jeder Crimpvorgang muss vollständig durchgeführt werden, bevor sich das Werkzeug wieder öffnet. Dadurch wird eine gleichbleibend gute Crimpqualität sichergestellt.

#### Vorzeitiges Entriegeln

Es ist möglich, das Werkzeug vorzeitig zu entriegeln:

1. Griffe des Werkzeugs leicht zusammendrücken.
2. Zwangssperre (9) auf der Rückseite des Werkzeugs durch Linksdrehung lösen.
3. Werkzeuggriffe öffnen.

#### 7. Pflege und Wartung

Eventuell vorhandene Material- und Schmutzreste entfernen, Crimpzone reinigen. Werkzeug auf korrektes Schließen der Profile kontrollieren, bewegliche Teile reinigen und leicht einölen. Reparatur von Schäden nur durch autorisiertes Fachpersonal ausführen lassen!

## 9.7 HARTING Crimpzange 09 99 000 0620 für gestanzte Kontakte BC und FC nach DIN 41612

### Achtung!

Verwenden Sie die Crimpzange nur zum Crimpen!

Verwenden Sie ausschließlich HARTING Crimp-Einsätze!

Schützen Sie die Crimpzange vor Staub und Feuchtigkeit!



Das Basiswerkzeug 09 99 000 0620 kann mit den folgenden Crimpeinsatz-Sets versehen werden:

V



Crimpeinsatz-Set-Nr.	Für Einzelkontakte		Querschnittsbereich mm <sup>2</sup>	Isolations-Ø mm
09 99 000 0621	0902 000 ....	BC	0,09–0,50	0,7–1,5
09 99 000 0621	0906 000 ...4	FC 1	0,09–0,25	0,7–1,5
09 99 000 0622	0906 000 ...1	FC 2	0,14–0,56	0,8–2,0
09 99 000 0623	0906 000 ...2	FC 3	0,50–1,50	1,6–2,8

FC-Kontakte haben auf der Rückseite die Kennzeichnung eingeprägt.

Die Positionierhülsen sind Bestandteil des jeweiligen Sets, können aber auch separat bestellt werden:



09 99 000 0630	Positionier- rer <b>BC</b>	enthalten in	09 99 000 0621	Crimp-Set BC/FC1
09 99 000 0631	Positionier- rer <b>FC1</b>		09 99 000 0621	Crimp-Set BC/FC1

### Einsetzen des Crimp-Sets:

1	Bei geschlossener Zange werden die Befestigungsschrauben Ⓐ entfernt.
2	Dann die Zange entriegeln und öffnen.
3	Die Einsätze entfernen, den oberen Einsatz zuerst.
4	Die neuen Einsätze einsetzen – die Farbmarkierung muss mit den Markierungen Ⓑ der Zange übereinstimmen (den unteren Einsatz zuerst).
5	Einsätze mit den Befestigungsschrauben sichern: ISKA M4x18 (oben); ISKA M4x9 (unten)
6	Positionierer von oben her so aufstecken, dass im geschlossenen Zustand die Kontaktaufnahmen in Richtung des Werkzeugs zeigen.



## Verriegelung

Um eine gleichbleibende Crimpqualität an allen Kontakten zu gewährleisten, ist die Zange mit einer Sperre versehen.

- Sie lässt ein Schließen der Zange nicht zu, bevor die Crimpbacken nicht ganz geöffnet sind.
- Sie verhindert ein vorzeitiges Öffnen der Zange bei eingeleitetem Crimpvorgang.



## Vorzeitige Entriegelung

Entriegeln Sie die Crimpzange, indem Sie:

1. die Zange leicht zusammendrücken,
  2. die Schraube (siehe roter Pfeil) drehen; beide Drehrichtungen sind möglich.
- Nun können Sie die Crimpzange vollständig öffnen.

## Achtung!

*Crimpzange nicht mit Gewalt öffnen oder schließen!*

## Crimpen

1. Klappen Sie den Positionierer auf.
2. Führen Sie den Einzelkontakt in den Positionierer **(A)** ein. Kontrollieren Sie, ob Sie die richtige Kammer nutzen!
3. Klappen Sie den Positionierer zurück.
4. Schließen Sie die Zange, bis der Kontakt sicher gehalten wird **(B)**.
5. Führen Sie den Draht in den Kontakt ein.
6. Crimpen Sie, bis die Crimpzange entriegelt.
7. Entnehmen Sie den gecrimpten Kontakt.



## Wartung und Pflege

- Säubern Sie die Crimpzange von Staub und Öl!
- Bewahren Sie die Crimpzange vor Staub und Feuchtigkeit geschützt auf!

*Haltekraft der gecrimpten Litze im Anschlussteil nach IEC 60352, Teil 2*

Leiterquerschnitt	ZerreiBkraft der Litze
0,09-0,25 mm <sup>2</sup>	75 %
0,38-0,57 mm <sup>2</sup>	65 %
0,75-1,50 mm <sup>2</sup>	60 %

## Hinweis:

*Konstruktionsänderungen aufgrund von Qualitätsverbesserungen, Weiterentwicklungen oder Fertigungserfordernissen behalten wir uns vor.*

## 9.8 HARTING Servicezange 09 99 000 0191 für FC Einzelkontakte

### Servicezange Gds A-F/FC

0,14–1,5 mm<sup>2</sup>

AWG 26–AWG 16



### Rastung

Um eine gleichbleibende Crimpqualität an allen Kontakten zu erreichen, ist die Zange mit einer Sperre versehen.

- Sie lässt ein Schließen der Zange nicht zu, bevor die Crimpbacken nicht vollständig geöffnet sind.
- Sie verhindert ein vorzeitiges Öffnen der Zange bei eingeleitetem Crimpvorgang.

### Vorzeitiges Entrasten

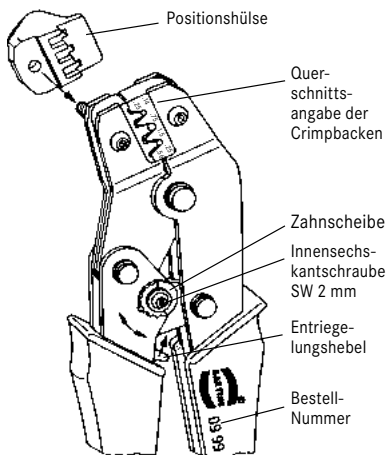
Ein vorzeitiges Entrasten der Sperre bei einer Fehlcrimpung ist möglich. Gehen Sie dazu wie folgt vor.

1. Entlasten Sie die Zange durch leichtes Zusammendrücken.
2. Bewegen Sie den Entriegelungshebel in Richtung Zangenkopf (siehe Skizze).

- Nun sind die Crimpstempel geschützt für den Fall, dass der Kontakt nicht richtig im Crimpprofil liegt.

### Achtung!

*Zange nicht mit Gewalt öffnen oder schließen, bewegliche Teile wöchentlich ölen!*



### Befestigung der Positionshülse

Die mitgelieferte Positionshülse muss am oberen Teil des Zangenkopfes befestigt werden (s. Skizze).

## Crimpvorgang

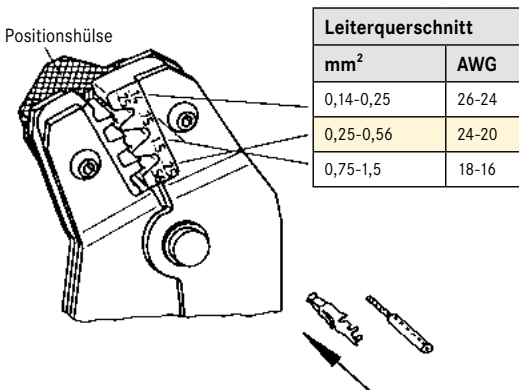
1. Führen Sie den Kontakt in die Positionshülse.
2. Arretieren Sie den Kontakt zwischen den leicht geschlossenen Crimpbacken.
3. Führen Sie die abisolierte *Litze* in den Kontakt.
4. Crimpen Sie, bis sich die Zange wieder öffnen lässt.
5. Entnehmen Sie den gecrimpten Kontakt.

## Nachstellen der Crimptiefe

Wenn nach längerem Gebrauch die Haltekraft der *Litze* im Anschlussteil nicht mehr ausreicht, muss der Andruck der Crimpbacken durch Verstellung des Exzenterbolzens verstärkt werden.

1. Lösen Sie zwei Gewindegänge der Innensechskantschraube mit einer Sechskantschraubendreher (SW 2 mm).
2. Heben Sie die Zahnscheibe an und drehen Sie sie entgegen dem Uhrzeigersinn in Richtung „9“. Ziehen Sie die Innensechskantschraube fest.

*Haltekraft der gecrimpten Litze im Anschlussteil nach DIN 41611, Teil 3, und IEC 60352-2*



## Hinweis:

*Konstruktionsänderungen aufgrund von Qualitätsverbesserungen, Weiterentwicklungen oder Fertigungserfordernissen behalten wir uns vor.*

## 9.9 Crimpwerkzeuge für Einzelkontakte FC/BC und har-bus



### Anwendungsbereich

V

Die Crimpwerkzeuge 09 99 000 0770 bis 09 99 000 0773 wurden zur Verarbeitung von Einzelkontakten entwickelt. Die Crimpprofile, die sie zur Verfügung stellen, verbinden gutes Handling mit besten Crimpergebnissen.

*Kontaktart, Crimpprofil und passende Crimpzange*

Kontakt-Art	Kontakte Art.-Nr.	Crimp-Profil	Crimpzange (Art.-Nr.)
Einzelkontakte BC/har-bus 64	02 05 000 2513 02 05 000 1513 09 02 000 8484 09 02 000 8474	0,09 – 0,20 mm <sup>2</sup>	<b>09 99 000 0770</b>
		0,20 – 0,50 mm <sup>2</sup>	
Einzelkontakte FC 1	09 06 000 8484 09 06 000 8474	0,09 – 0,20 mm <sup>2</sup>	<b>09 99 000 0771</b>
		0,20 – 0,50 mm <sup>2</sup>	
Einzelkontakte FC 2	09 06 000 8481 09 06 000 8471	0,14 – 0,32 mm <sup>2</sup>	<b>09 99 000 0772</b>
		0,32 – 0,56 mm <sup>2</sup>	
Einzelkontakte FC 3	09 06 000 8482 09 06 000 8472	0,05 – 1,30 mm <sup>2</sup>	<b>09 99 000 0773</b>
		1,00 – 1,50 mm <sup>2</sup>	

Jedes Crimpprofil crimpt die Leiter- und Isolations-Crimpbereiche des Kontakts in einem Arbeitsgang.

### Vorzeitiges Entriegeln

Die Handzangen können nur betätigt werden, nachdem sie vollständig geschlossen wurden.

Jeder Crimp-Vorgang muss vollständig durchgeführt werden, bevor sich das Werkzeug wieder öffnet. Dadurch wird eine gleich bleibend gute Crimpqualität sichergestellt.

Ein vorzeitiges Entriegeln des Werkzeugs ist jedoch möglich.

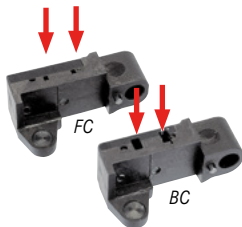
**Arbeitsschritte:**

1. Griffe des Werkzeugs leicht zusammendrücken.
2. Zwangssperre (Pfeil) auf der Rückseite des Werkzeugs durch Linksdrehung lösen.
3. Werkzeuggriffe können geöffnet werden.



**Crimpen**

1. Den Positionierer aufklappen.
2. Den Einzelkontakt in den Positionierer einführen – dabei die richtige Kammer nutzen (⇒ rote Pfeile)!
3. Den Positionierer zurückklappen.
4. Die Zange nun schließen, bis der Kontakt sicher gehalten wird (⇒ roter Pfeil).
5. Den Draht in den Kontakt einführen.
6. Die Crimpung durchführen, bis die Zange entriegelt wird.
7. Den gecrimpten Kontakt entnehmen.



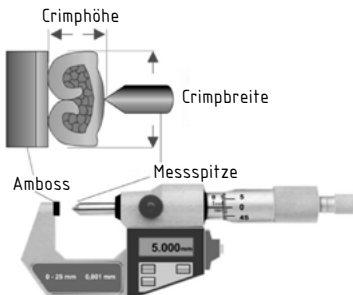
V



**Qualitätsmerkmale**

Die Qualität der Crimpung bemisst sich an der erreichten Crimphöhe und Auszugskraft.

Die Vorgaben zum Messen der Crimpmaße finden Sie in der graphischen Darstellung auf der nächsten Seite. Dort sind auch die Tabellen mit den zulässigen Auszugskräften und Crimphöhen.



**Werkzeug 09 99 000 0770**

Leiter- $\phi$ mm <sup>2</sup>	AWG	Auszugs- kraft
0,14	26	$\geq 18$ N
0,25	24	$\geq 32$ N
0,50	20	$\geq 60$ N
0,75	18	$\geq 85$ N
1,50	16	$\geq 150$ N

Abisolierlänge Litze: 3,5 mm<sup>+0,5mm</sup>**Werkzeug 09 99 000 0771**

Leiter- $\phi$ mm <sup>2</sup>	Crimphöhe	Auszugs- kraft
0,15	0,82 mm $\pm 0,05$ mm	$\geq 15$ N
0,25	0,86 mm $\pm 0,05$ mm	$\geq 28$ N

Abisolierlänge Litze: 3,5 mm<sup>+0,5mm</sup>**Werkzeug 09 99 000 0772**

Leiter- $\phi$ mm <sup>2</sup>	Crimphöhe	Auszugs- kraft
0,25	1,04 mm $\pm 0,05$ mm	$\geq 28$ N
0,50	1,02 mm $\pm 0,05$ mm	$\geq 40$ N

Abisolierlänge Litze: 3,5 mm<sup>+0,5mm</sup>**Werkzeug 09 99 000 0773**

Leiter- $\phi$ mm <sup>2</sup>	Crimphöhe	Auszugs- kraft
0,75	1,34 mm $\pm 0,05$ mm	$\geq 85$ N
1,50	1,02 mm $\pm 0,05$ mm	$\geq 150$ N

Abisolierlänge Litze: 3,5 mm<sup>+0,5mm</sup>**Pflege und Wartung**

Eventuell vorhandene Material- und Schmutzreste entfernen, Crimpzone reinigen. Werkzeug auf korrektes Schließen der Profile kontrollieren, bewegliche Teile reinigen und leicht einölen (Maschinenöl SAE 20).

Nach jeweils 50 Crimpungen reinigen!

Crimp-Check nach 1.100 Crimpungen durchführen.

Wartung nach 5.000 Crimpungen oder nach maximal 3 Jahren.

**Hinweise:**

- Nur zum Crimpen nutzen!
- Nur HARTING Crimpkontakte können mit dem Werkzeug verarbeitet werden!
- Das Werkzeug vor Staub und Feuchtigkeit schützen!
- Bei festgestellten Beschädigungen die Reparatur nur von autorisiertem Fachpersonal durchführen lassen!

## 9.10 Service Crimpzange FC1/FC2/FC3 (09 99 000 0656)

### Information

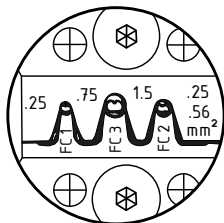
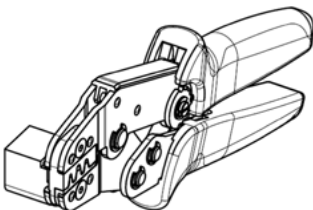
Das Werkzeug verfügt über eine Sicherheitsverriegelung, die das Crimpwerkzeug erst nach einem vollständigen Crimp freigibt.

### Locator

Der Locator ist bei Auslieferung montiert, kann aber mit einem Innen-Sechskantschlüssel gelöst und gegebenenfalls getauscht werden

### Crimpen

1. Zange komplett öffnen und den Kontakt in die vorgesehene Öffnung des Locators stecken (siehe Querschnittsangabe).



Reihenfolge Crimpöffnungen von links: FC1, FC3 und FC 2

2. Die Zange nun bis zu ersten oder zweiten Rastung schließen.
3. Dann die abisolierte Litze in den Kontakt einführen und anschließend den Kontakt durch zügiges und gleichmäßiges Zusammendrücken der Handgriffe crimpen.
4. Der Crimp ist fertig, wenn die Griffe freigegeben werden und sich wieder öffnen. Kontakt an Litze entnehmen.

### Pflege und Wartung

Das Werkzeug ist nahezu wartungsfrei. Es ist darauf zu achten, dass die Crimpöffnung frei von Rückständen und Schmutz ist.

- Reinigen nach 50 Crimpungen
- Crimp-Check nach 100 Crimpungen
- Wartung nach 1.000 Crimpungen oder 3 Jahren

### Verriegelung

Um eine gleichbleibende Crimpqualität zu gewährleisten, ist die Zange mit einer Sperre versehen.

- Sie lässt ein Schließen der Zange nicht zu, bevor die Crimpbacken nicht ganz geöffnet sind.
- Sie verhindert ein vorzeitiges Öffnen der Zange bei eingeleitetem Crimpvorgang.

### Vorzeitige Entriegelung

Eine vorzeitige Entriegelung der Sperre bei einer Fehl-Crimpung ist möglich. Die Zange muss dabei durch leichtes Zusammendrücken entlastet werden. Den Entriegelungshebel in Richtung Zangenkopf betätigen. Eine Beschädigung der Crimpstempel wird so verhindert, wenn der Kontakt nicht richtig im Crimpprofil liegt.

### Achtung!

*Das Werkzeug nicht in Reinigungsbäder tauchen.*

*Das Werkzeug nicht zerlegen.*

*Bewegliche Teile wöchentlich ölen.*

Beim Crimpen dürfen höchstens folgende Auszugskräfte entstehen:

*Haltekraft der angecrimpten Litze im Anschlussteil nach IEC 60352, Teil 2*

Leiter- $\phi$ mm <sup>2</sup>		AWG	Auszugs- kraft
0,14	26		$\geq 18$ N
0,25	24		$\geq 32$ N
0,50	20		$\geq 60$ N
0,75	18		$\geq 85$ N
1,50	16		$\geq 150$ N

### Weitere Hinweise

*Werkzeug nur zum Crimpen nutzen!*

*Mit dem Werkzeug nur HARTING Crimpkontakte verarbeiten!*

*Das Werkzeug vor Staub und Feuchtigkeit schützen!*

*Das Werkzeug nicht mit Gewalt öffnen!*



## 10. Montage- und Demontagehinweise

### 10.1 Montage der Kontakte

Nach dem Crimpen der *Litze* an den Kontakt mit einer Handzange oder einem Crimpautomaten werden die Kontakte anschlussseitig in die Kontaktkammern eingesetzt und verrastet. Bei *Litzen* unter 0,5 mm<sup>2</sup> ist ein Montagewerkzeug erforderlich (siehe Tabelle V-18 und V-19).

		
<i>Kontakt mit angecrimpter Litze anschlussseitig in die Kontaktkammer einführen.</i>	<i>Kontakt bis zum Anschlag durchstecken, bis der Kontakt hörbar einrastet.</i>	<i>Durch leichten Zug an der Litze Verrastung auf sicheren Sitz prüfen.</i>

V

Tabelle V-18: Montagewerkzeuge für gedrehte Kontakte für Industriesteckverbinder

Typ	Artikelnummer
D-Sub	09 99 000 0171
Han D®	09 99 000 0059
Han E®	09 99 000 0059
Han® C	entfällt

Tabelle V-19: Montagewerkzeuge für gestanzte Kontakte für Elektroniksteckverbinder

Typ	Artikelnummer
FC1	09 99 000 0088
FC2	09 99 000 0088
FC3	09 99 000 0088
BC	09 99 000 0100
har-bus® 64	entfällt

## 10.2 Demontage der Kontakte

Für die Demontage benötigen Sie ein Ausdrückwerkzeug, das der Kontaktart angepasst ist (Zuordnung s. Tabellen V-20 und V-21, S. 103). Mit den passenden Werkzeugen lassen sich HARTING Kontakte schonend und sicher aus der Kontaktkammer lösen. Vor einer Demontage mit nicht speziell vorgesehenem Werkzeug, z. B. einem Schraubendreher, ist dringend abzuraten. Wenn Sie ungeeignetes Werkzeug verwenden, ist die Gefahr groß, dass Sie Kontakt und Kontaktkammer beschädigen.

### Kontakte Han D®

		
<p><i>Das Werkzeug von der Steckseite her über den Kontakt bis auf Anschlag führen.</i></p>	<p><i>Das Ausdrückwerkzeug in die Kontaktkammer eindrücken, dabei wird die Sperrfeder am Kontakt entriegelt.</i></p>	<p><i>Den Kontakt an der gecrimpten Litze nach hinten herausziehen.</i></p>

### Kontakte Han E®

		
<p><i>Das Werkzeug von der Anschlussseite her neben der Litze über die vorge-sehene Aussparung (siehe Pfeil) in die Kontaktkammer einführen.</i></p>	<p><i>Das Werkzeug bis zum Anschlag eindrücken. Dabei wird die Kontaktkammer geöffnet.</i></p>	<p><i>Den Kontakt an der gecrimpten Litze zusammen mit dem Werkzeug aus der Kontaktkammer ziehen.</i></p>

### Kontakte Han® C

Die Demontage der Kontakte Han® C gleicht der Demontage der Kontakte Han E®.

*Tabelle V-20: Demontagewerkzeuge für gedrehte Kontakte für Industriesteckverbinder*

Typ	Artikelnummer
D-Sub	09 99 000 0171
Han D®	09 99 000 0012
Han E®	09 99 000 0319
Han® C	09 99 000 0305/0381

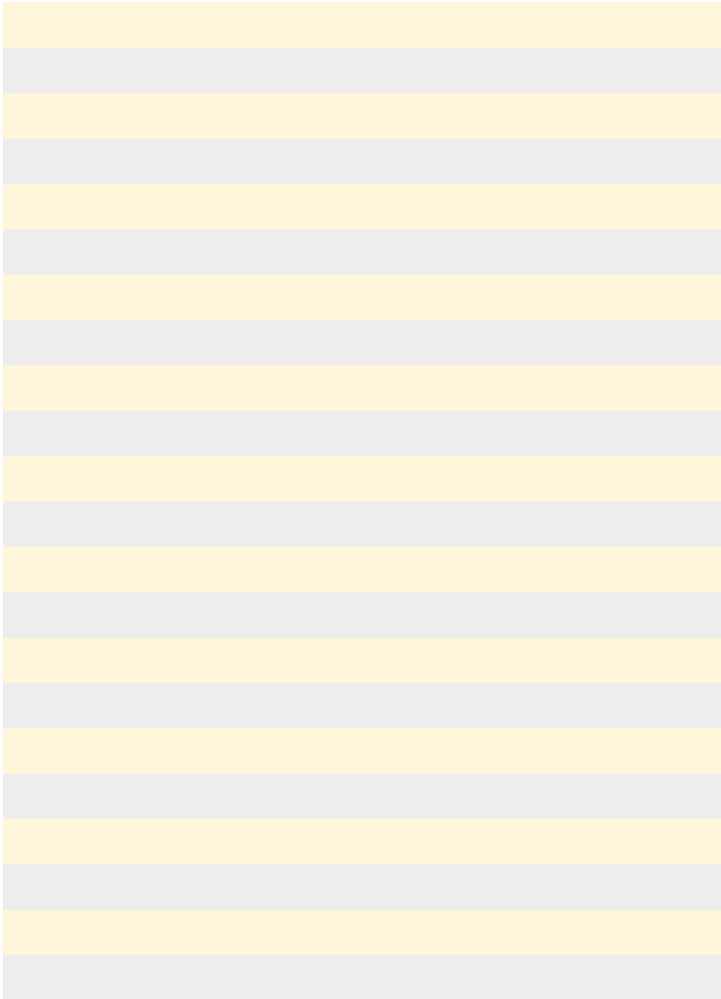
*Tabelle V-21: Demontagewerkzeuge für gestanzte Kontakte für Elektroniksteckverbinder*

Typ	Artikelnummer
FC1	09 99 000 0087
FC2	09 99 000 0087
FC3	09 99 000 0087
BC	09 99 000 0101
har-bus® 64	02 99 000 0013



## Notizen

V



---

## VI. Käfigzugfederanschluss

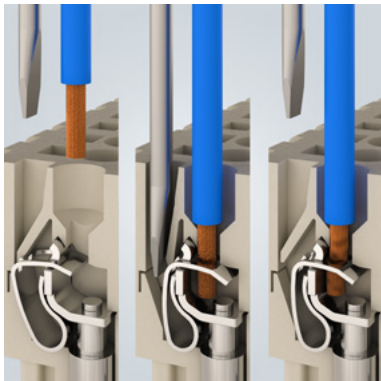
### Inhalt

1. Einleitung .....	112
2. Eigenschaften .....	113
2.1 Käfigzugfedern allgemein.....	113
2.2 Käfigzugfeder mit Press-Anschlusstechnik (Han® ES Press).....	113
3. Käfigzugfedern im HARTING Produktspektrum .....	114
4. Montage von Käfigzugfedern.....	115
4.1 Standard-Käfigzugfeder.....	115
4.2 Han® ES Press .....	117
4.3 Verwendung von Aderendhülsen .....	119
4.4 Mögliche Montagefehler .....	119
5. Prüfnormen/Richtlinien .....	120

## 1. Einleitung

Bei der Käfigzugfeder-Anschlussstechnik fixiert eine Federklemme die Leiterenden im Isolierkörper. Die Käfigzugfeder ist elektrisch leitend mit dem Kontakt verbunden. Bei HARTING gibt es Käfigzugfedern in zwei Ausführungen. Bei der ersten Variante ist die Käfigzugfeder im Auslieferungszustand geschlossen: Sie lässt sich mithilfe eines Schraubendrehers oder HARTING Montagewerkzeugs zum Einführen des Leiters öffnen. Bei der zweiten Variante – Han® ES Press – ist der Betätiger im Auslieferungszustand bereits geöffnet.

Ⓐ



VI

Ⓑ

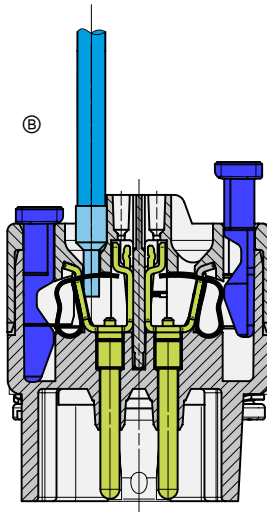


Abb. VI-1: Anschlussprinzipien Käfigzugfeder Ⓐ und Han® ES Press Ⓑ

## 2. Eigenschaften

### 2.1 Käfigzugfedern allgemein

- Anschluss von Leitern (mit und ohne *Aderendhülse*) mit Querschnitt von 0,14 mm<sup>2</sup> bis 2,5 mm<sup>2</sup> möglich
- hohe *Stromtragfähigkeit*
- konstant niedriger Spannungsabfall an der Klemmstelle
- wartungsfrei aufgrund der ständig auf den Leiter wirkenden Federkraft
- steigende Klemmkraft bei steigendem *Leiterquerschnitt*
- Zeitersparnis im Vergleich zur Schraubanschlusstechnik
- einfache Handhabung, geringer Werkzeugaufwand
- Material- und Lohnkostensparnis, da die Montage ohne *Aderendhülsen* oder *Stiftkabelschuhe* erfolgen kann und keine gesonderte Bearbeitung der Leiterenden erforderlich ist
- Schock- und vibrations sichere Verbindung gemäß DIN EN 50467
- Prüfmöglichkeiten direkt an der Klemmstelle (bei Einsatz von Han® ESS)

VI

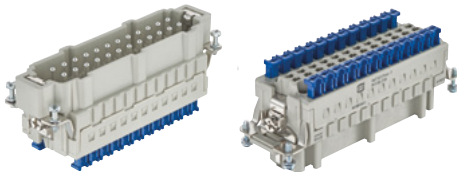
### 2.2 Käfigzugfeder mit Press-Anschlusstechnik (Han® ES Press)

- Werkzeuglose Schnellanschlusstechnik, die auf der Käfigzugfeder basiert
- Kürzere Verarbeitungszeit im Vergleich zu anderen Anschlusstechniken aufgrund einfacher Handhabung
- Hoher Bedienkomfort:
  - im Auslieferungszustand bereits geöffnete Betätiger ermöglichen eine direkte, einfache und schnelle Montage des Leiters
  - Leiter lässt sich ohne Kraftaufwand in die Kontaktkammer einführen
  - hör- und spürbares Einrasten der Betätiger
  - Betätiger lässt sich einfach und schnell wieder öffnen (mit Standard-schraubendreher), um die Leiter bei Bedarf wieder zu entnehmen
- Anschluss von Leitern (mit und ohne *Aderendhülse*) mit Querschnitt von 0,14 mm<sup>2</sup> bis 2,5 mm<sup>2</sup> möglich
- Optionen zur Brückung von Kontakten mithilfe von Steckbrücken für die Potenzialvervielfältigung (für den Anschluss von Motoren, Sensoren ...)

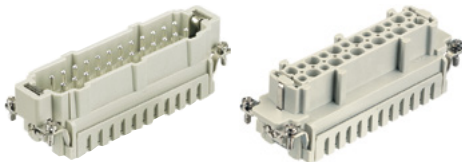
### 3. Käfigzugfedern im HARTING Produktspektrum

Der Käfigzugfederanschluss wird derzeit in den Kontakteinsätzen der folgenden HARTING Baureihen verwendet: Han® ES Press, Han® ES, Han® ESS, Han® HvES, Han-Modular®, Han® ES AV, DIN-Leisten der Bauform H, „Industrial Ethernet“-Produkte sowie Sonderlösungen.

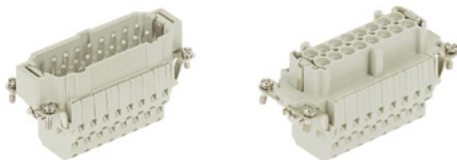
Abbildung VI-2: Han® Produkte mit Käfigzugfeder



- Han® ES Press: Schneller, werkzeugloser Anschluss



- Han® ES: Kein Spezialwerkzeug erforderlich



- Han® ESS: Zwei Anschlussmöglichkeiten pro Kontakt



- Han® ES Modul; Käfigzugfeder-Anschluss für Han-Modular®

- Han® ES AV: Schneller Anschluss in abgewinkelter Form



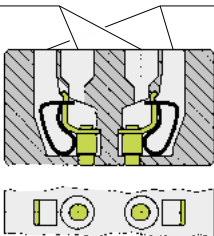
## 4. Montage von Käfigzugfedern

### 4.1 Standard-Käfigzugfeder

Beachten Sie vor Beginn der Montage die Kennzeichnung der Einlässe für den Leiter und den Schraubendreher am Isolierkörper. Der rechteckige Einlass dient der Aufnahme des Montagewerkzeugs, mit dem die Klemmstelle geöffnet wird. Verwenden Sie das in Tabelle VI-1 gelistete HARTING Montagewerkzeug oder einen Schraubendreher gemäß Tabelle VI-2, S. 116. Die runde Öffnung dient der Aufnahme des Leiters, der angeschlossen werden soll.

#### Achtung!

*Nur ein Leiter pro Klemmstelle!\* Einlass für Schraubendreher*



\* Jede Klemmstelle ist im Prinzip nur für die Aufnahme eines einzigen Leiters geeignet. Unter bestimmten Voraussetzungen sind aber auch andere Lösungen möglich. Bei Bedarf nach zwei oder mehr Leitern in einer Klemmstelle kontaktieren Sie bitte vorab den Technischen Kundendienst von HARTING.

Abbildung VI-3: Aufbau von Klemmstellen mit Käfigzugfeder

Tabelle VI-1: Montagewerkzeug für Einsätze der Reihen Han<sup>®</sup> ES / ESS und ES Modul

Montagewerkzeug	09 99 000 0367	
-----------------	----------------	---

#### Achtung!

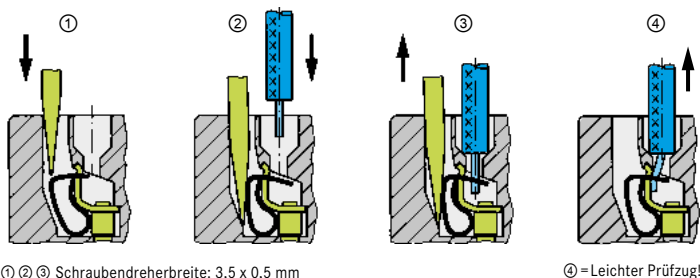
*Eine gute und dauerhafte Federklemmverbindung setzt voraus, dass die Leitung korrekt abisoliert ist. Die korrekten Abisolierlängen für Han<sup>®</sup> ES, Han<sup>®</sup> ESS sowie DIN 41612 Kontakte sind in der Tabelle VI-2, S. 116, angegeben.*

Tabelle VI-2: Abisolierlängen/Querschnitte

Kontakteinsatz	max. Leiterquerschnitt		Abisolierlänge mm	Empfohlene Schraubendreherbreite mm
	mm <sup>2</sup>	AWG		
Han® ES, Han® HvES, Han® ES AV, Han® ES Modul	0,14 ... 2,5	26 ... 14	7 ... 9	3,5 x 0,5
Han® ESS	0,14 ... 2,5	26 ... 14	9 ... 11	3,5 x 0,5
DIN 41612 Bauform H 15	0,14 ... 1,5	26 ... 16	4 ... 7	2,5 x 0,4

Bei Bedarf kann der abisolierte *Litzenleiter* auch mit einer *Aderendhülse* versehen werden (siehe Kap. VI-4.3, Verwendung von Aderendhülsen, S. 119).

### Montage



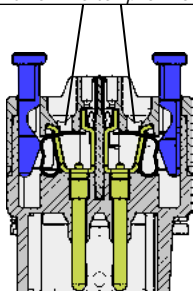
- ① Leiter gemäß DIN EN 60352, Teil 7, abisolieren – Abisolierlängen laut Tabelle IV-2, S. 32. Schraubendreher bzw. Montagewerkzeug in den dafür vorgesehenen Einlass einführen, um die Kontaktkammer zu öffnen.
- ② Den abisolierten Leiter in den dafür vorgesehenen Einlass einführen.
- ③ Schraubendreher/Montagewerkzeug aus dem Einlass entfernen.
- ④ Feste Verbindung durch leichten Zug prüfen.

## 4.2 Han® ES Press

Die runden Öffnungen des Isolierkörpers dienen der Aufnahme der Leiter, die angeschlossen werden sollen. Beachten Sie, dass zwischen den Kontaktöffnungen des Han® ES Press Isolierkörpers in zwei Reihen rechteckige Öffnungen für Steckbrücken angebracht sind.

### Achtung!

Nur ein Leiter pro Klemmstelle!\*



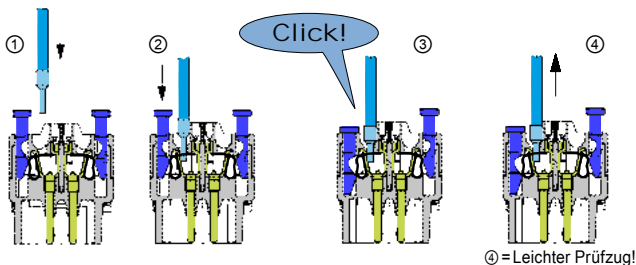
\* Jede Klemmstelle ist im Prinzip nur für die Aufnahme eines einzigen Leiters geeignet. Unter bestimmten Voraussetzungen sind aber auch andere Lösungen möglich. Bei Bedarf nach zwei oder mehr Leitern in einer Klemmstelle kontaktieren Sie bitte vorab den Technischen Kundendienst von HARTING.

Abbildung VI-4: Aufbau und Anordnung der Klemmstellen bei Han® ES Press

### Achtung!

Eine gute und dauerhafte Federklemmverbindung setzt voraus, dass die Leitung korrekt abisoliert ist. Die einzuhaltenden Abisolierlängen für Han® ES Press Kontakte sind in der Tabelle VI-3, S. 118, angegeben.

### Montage



- ① Abisolierten Leiter – entsprechend Tabelle VI-3 – ohne Kraftaufwand in die Han® ES Press-Kontaktkammer einführen.
- ② Betätiger von Hand oder mithilfe eines Schraubendrehers in die Kontaktkammer drücken.
- ③ Der Betätiger rastet mit einem hörbaren „Klick“ ein.
- ④ Leiter auf Festsitz prüfen.
- ⑤ Vor der Weiterverarbeitung darauf achten, dass alle Betätiger geschlossen sind.

Tabelle VI-3: Abisolierlängen und Leiterquerschnitte für Han® ES Press

Kontakteinsatz	max. Leiterquerschnitt		Abisolierlänge mm	Empfohlene Schraubendreherbreite mm
	mm <sup>2</sup>	AWG		
Han® ES Press	0,14 ... 2,5	26 ... 14	9 ... 11	2,5 x 0,5

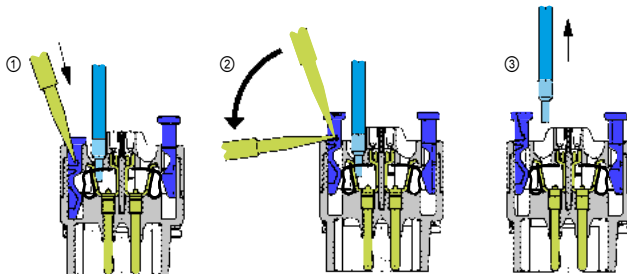
VI

Bei Bedarf kann der abisolierte Leiter auch mit einer *Aderenhülse* versehen werden.

## Demontage

### Hinweis!

Verwenden Sie für die Demontage der Leiter einen handelsüblichen Schraubendreher mit einer Klinge von 0,5 x 2,5 mm.



- ① Schraubendreher ohne Kraftaufwand schräg in den Betätiger einführen
- ② Schraubendreher als Hebel mit geringem Kraftaufwand nach unten drücken.
- ③ Wenn der Betätiger oben ist (Käfigzugfeder geöffnet), den Leiter aus der Kontaktkammer entnehmen.

### 4.3 Verwendung von Aderendhülsen

Die Abbildungen VI-4 und VI-5 zeigen Verbindungen mit Käfigzugfederklemme. Die *Schliffbilder* verdeutlichen, dass diese Anschluss Technik in gleich hoher Verbindungsqualität sowohl mit fertig vorbereiteten Leitern – *Aderendhülse* vorab aufgedrimpt – als auch mit unvorbereiteten, lediglich abisolierten Leitern realisiert werden kann.

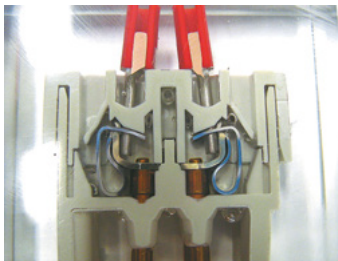


Abb. VI-4: Anschluss mit angecrimpter Aderendhülse

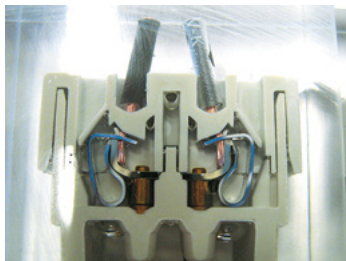


Abb. VI-5: Anschluss mit abisolierter Litze

VI

### 4.4 Mögliche Montagefehler

#### Achtung!

*Berücksichtigen Sie die Montagehinweise zu den Kontakteinsätzen und Modulen mit Käfigzugfederanschluss, andernfalls können Fehler auftreten!*

Für einen normgerechten Käfigzugfederanschluss bzw. einen funktionstüchtigen Steckverbinder muss die Verbindung zwischen Leiter und Kontakt besonders sorgfältig hergestellt sein. Darin unterscheidet sich die Käfigzugfeder nicht von anderen Anschlussarten. Beim Käfigzugfederanschluss treten folgende vermeidbare Fehler auf:

- unsachgemäßes Einführen der *Litze* in die Kontaktkammer oder Verwendung falscher Öffnung
- falsche Einstellung des Abisolierwerkzeugs
- beschädigte Messer des Abisolierwerkzeugs
- Verwendung falscher Montage- oder Demontagewerkzeuge
- Verwendung falscher *Leiterquerschnitte*:  $\varnothing < 0,14 \text{ mm}^2$  oder  $\varnothing > 2,5 \text{ mm}^2$

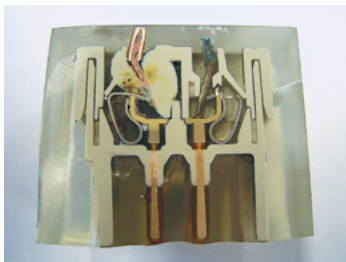


Abb. VI-6: Folgen einer fehlerhaften Montage am Beispiel Han® ES



Abb. VI-7: Folgen einer fehlerhaften Montage am Beispiel Han® ES – Zoom

Bei der in den Abbildungen VI-6 und VI-7 gezeigten Applikation wurde die Kontaktkammer mit einem ungeeigneten Werkzeug geöffnet und die Federklemme beschädigt. Resultat war ein abgebrannter Steckverbinder.

VI

## 5. Prüfnormen/Richtlinien

Die Bedingungen für den Aufbau und die Prüfung von Käfigzugfederklemmen sind in den Normen DIN EN 60999 und DIN EN 60352-7 festgelegt. Einer der wichtigsten Parameter ist die *Zugfestigkeit*: Die einzuhaltenden Werte sind auszuweisweise in Tabelle VI-4 dargestellt.

Tabelle VI-4: Minimale Zugfestigkeit

Zugfestigkeit von Verbindungen (DIN EN 60352-7, Tab. 1)							
Leiterquerschnitt mm <sup>2</sup>	0,22	0,34	0,5	0,75	1,0	1,5	2,5
Mindestzugfestigkeit in N*	10	15	20	30	35	40	50

\* 10 N entsprechen einer Gewichtskraft von ca. 1 kg.

---

## VII. Han® Push-In Technik

### Inhalt

1. Schnellanschlusstechnik.....	122
2. Anschluss-Details.....	122
3. Montage.....	124
3.1 Montage mit Litzenleitern .....	124
3.2 Montage mit Aderenhülsen (isoliert/unisoliert).....	125
3.3 Montage mit Massivleitern.....	125

## 1. Schnellanschlusstechnik

Bei der Push-In Technik handelt es sich um eine Weiterentwicklung des Käfigzugfeder-Anschlusses, die sich aufgrund ihres Tempos und der Einfachheit besonders für die Feldkonfektionierung eignet. Über einen Betätiger kann die Klemmfeder während des Einführens der Litze in die Kontaktkammer offengehalten werden. Sind die Litzen mit einer Aderendhülse versehen, reicht auch die einfache Steckkraft zum Öffnen der Klemmfeder. Bei abisolierten Litzenleitern dagegen ist die Feder mit dem Betätiger so lange offenzuhalten, bis sie das Ende der Kontaktkammer erreichen. Wird nun der Schraubendreher zurückgezogen, legt sich die Feder an die Kontaktstelle.

## 2. Anschluss-Details

Abbildung VII-1 beschreibt den Kern des Han® Push-In Anschlusses. Die Kraft der Klemmfeder begründet die hohe Sicherheit des Anschlusses: Sie legt sich an die Litze und sichert einen dauerhaften Kontakt für die Verbindung. Aus der Kraft der Klemmfeder resultieren hohe Leiterauszugskräfte.

VII

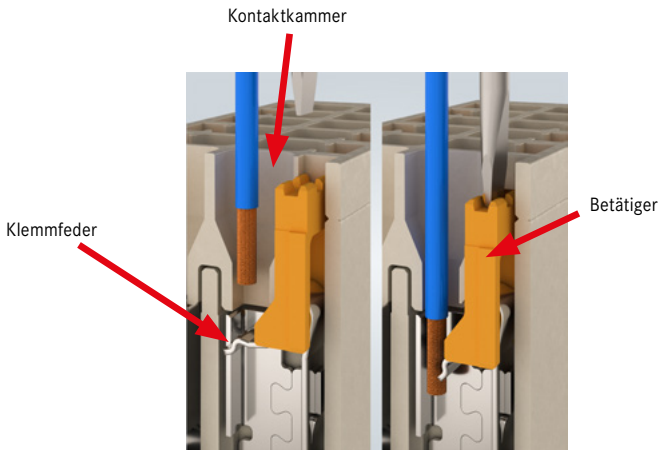


Abb. VII-1: Kontaktkammer Han® Push-In Modul bei Anschluss



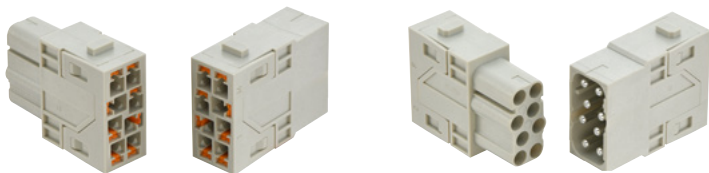


Abb. VII-2: Anschluss- und Steckseite des Push-In Moduls EE

### Leiterquerschnitte

Die verwendbaren Leiterquerschnitte reichen bei den Han® Push-In Modulen von 0,14 mm<sup>2</sup> bis 6 mm<sup>2</sup>. Die Verbindungen ermöglichen somit die Übertragung von Signalen und Leistungen bis 40 A. Die Kraft der Push-In Feder wirkt dauerhaft auf den assemblierten Leiter, somit ist die Verbindung langlebig und robust ausgelegt. Mit wachsendem Leiterquerschnitt erhöht sich die einwirkende Federkraft, die Leiteraushiebskräfte entsprechen so den Anforderungen der IEC 60352-7.

### Kompatibilität

Han® Push-In Einsätze sind mit baugleichen Steckverbindern kompatibel. Dadurch ist es beispielsweise möglich, ein Han® E Stiftmodul mit Crimpanschlusstechnik mit einem Han® E Buchsenmodul mit Push-In Anschlusstechnik zu kombinieren. Die Konfektionierungsmöglichkeiten werden so um ein Vielfaches erweitert und die Verarbeitung der gewünschten Komponenten kann entsprechend Stückzahl und Gegebenheiten vor Ort angepasst werden.

### Merkmale:

- werkzeuglose Montage
- schnelle Konfektionierung durch direktes Einbringen des Leiters in die Kontaktkammer
- große Auswahl möglicher Leiterquerschnitte: 0,14 - 6,0 mm<sup>2</sup> über alle Module
- feldkonfektionierbar mit Schraubendreher
- Einsätze steckkompatibel mit baugleichen Produkten, die andere Anschlusstechniken verwenden
- Kosteneinsparung durch reduzierte Montagezeit von bis zu 30%

### 3. Montage

Die Konfektionierung von Han® Push-In Einsätzen lässt sich nach Leiter-Varianten unterscheiden:

① Litzenleiter



② Leiter mit Aderendhülle



③ Massivleiter



#### 3.1 Montage mit Litzenleitern

1. Für eine Konfektionierung des Han® Push-In Moduls mit Litzenleitern isolieren Sie als erstes die Litzen gemäß Tabelle 1 ab.

VII

Tabelle VII-1: Abisolierlängen

Modulvariante	Abisolierlänge [mm]
Han DD® Modul	10
Han E® Modul	10
Han EE® Modul	10
Han® C Modul	12
Han® CC protected Modul	12

2. Drücken Sie den orange-farbenen Betätiger vor dem Einbringen des Leiters herunter.

- ▶ Die Käfigzugfeder öffnet sich, so dass keine der Litzen beim Einführen deformiert wird.

3. Nach dem Einführen des Litzenleiters den Betätiger wieder loslassen.

- ▶ Die elektrische Verbindung ist gegeben und die Konfektionierung abgeschlossen.

Sie können die Montage weiter vereinfachen, indem Sie das Han® Push-In Werkzeug (09 99 000 1002) verwenden. Mit diesem Werkzeug verrasten Sie den Betätiger in der heruntergedrückten Position – und können den Leiter dann ohne Widerstand einbringen.



Abbildung VII-2: Han® Push-In Werkzeug (09 99 000 1002)

4. Drücken Sie die gefederten Klingen des Han® Push-In Werkzeugs zusammen und positionieren Sie diese mittig auf dem jeweiligen Betätiger.
  5. Beim Herunterdrücken des Betätigers lassen Sie die gefederten Klingen entlang der Kontaktkammer-Wand gleiten.
- ▶ Wenn Sie den finalen Punkt erreicht haben, federt das Werkzeug selbstständig auf und der Betätiger ist verrastet. Sie können nun den abisolierten Litzenleiter in die Kontaktkammer einbringen. Drücken Sie die gefederten Klingen wieder zusammen, um das Werkzeug zurückzuziehen und zu entfernen.

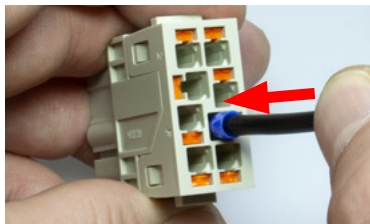
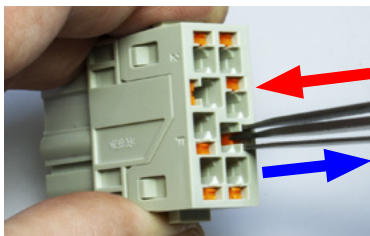
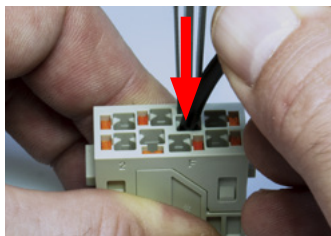


Abb. VIII-3: Gefederte Klinge in der Kontaktkammer (⇒ Kap. 3.1, ④ + ⑤) und werkzeugfreie Montage mit Aderendhülse

### **3.2 Montage mit Aderenhülsen (isoliert/unisoliert)**

1. Litzenleiter mit Aderenhülsen versehen.
2. Versteifte Litzen in die Kontaktkammer führen und Aderenhülse an der Käfigzugfeder vorbeidrücken.
  - ▶ Festsitz des Leiters durch ein leichtes Ziehen prüfen.
  - ▶ Falls das Ergebnis positiv ist, gilt: Die elektrische Verbindung ist sichergestellt und die Konfektionierung abgeschlossen.

### **3.3 Montage mit Massivleitern**

Die Konfektionierung mit Massivleitern verläuft wie die Konfektionierung mit Aderenhülsen (⇒ Kap. 3.2).

---

## VIII. Han-Quick Lock®

### Inhalt

1. Radial-Käfigzugfeder .....	128
2. Käfigzugfeder und Han-Quick Lock® .....	128
3. Verwendbare Kabeltypen .....	129
4. Vorteile .....	130
5. Einsatzbereiche .....	130
6. Normative Anforderungen .....	131
7. Technische Daten .....	132
7.1 Abisolierlängen, Kabelquerschnitte .....	132
7.2 Schliffbilder .....	132
8. Baureihen mit Han-Quick Lock® .....	133
9. Passende Werkzeuge .....	135
10. Montageanleitungen .....	135
10.1 Montage .....	135
10.2 Demontage .....	136

## 1. Radial-Käfigzugfeder

Um eine rasche Konfektionierung von Steckverbindern im Feld zu ermöglichen, hat HARTING die Radial-Käfigzugfeder-Anschluss-technik unter dem Namen Han-Quick Lock® entwickelt. Sie verbindet die Zuverlässigkeit und einfache Handhabung des Standard-Käfigzugfederanschlusses mit dem geringen Platzbedarf der Crimp-technik. Sie ist zudem die einzige feldkonfektionierte Anschluss-technik, die eine dem Crimpanschluss vergleichbare Kontaktdichte erreicht.

Merkmale:

- schnelle, einfache und robuste Anschluss-technologie
- feldkonfektionierte mit Schraubendreher
- schock- und vibrationssicher wie ein Standard-Käfigzugfederanschluss
- steckkompatibel mit vielen Kontakteinsätzen und Modulen der Han® Steckverbinderreihen

## VIII 2. Käfigzugfeder und Han-Quick Lock®

Abbildung VIII-1 beschreibt das Herzstück des Han-Quick Lock® Anschlusses. Hier ist gut zu erkennen, was die Sicherheit der Anschluss-technik ausmacht: Die Feder (runde Klemmfeder) umschließt die *Litze* und klemmt sie *radial* ein.

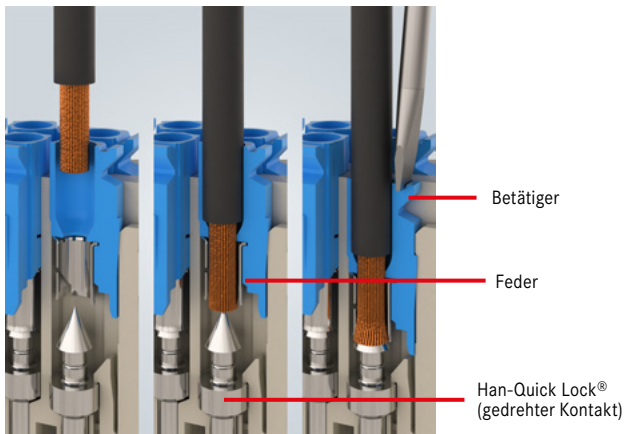


Abb. VIII-1: Betätiger und Radialklemme des Han-Quick Lock®



= horizontal bewegliche  
Federspannung  
(wirkende Klemmfeder)

Abb. VIII-2: Käfizugfederanschluss



= radial bewegliche Federspannung  
(wirkende Klemmfeder)

VIII

Abb. VIII-3: Han-Quick Lock® Kontakt

Die Abbildungen VII-2 und VII-3 zeigen die unterschiedlichen Federklemmrichtungen von Käfizugfederanschluss und Han-Quick Lock® Anschließtechnik.

### 3. Verwendbare Kabeltypen

Die Anschließtechnik erlaubt die Verwendung von feindräftigen *Litzen* nach IEC 60228 (VDE 0295) Klasse 5 (⇒ Kap. IV, Tabelle IV-1, S. 30), was Standard-*Litzenleitern* entspricht.

Nicht zu verarbeiten sind:



- Massivleiter

- *Litzenleiter* mit nur wenigen Einzeladern



- verdrehte Leiter



## 4. Vorteile

- **Zeitersparnis:** Bei Einsatz von Han-Quick Lock® wird eine Zeitersparnis von 20% gegenüber traditioneller Schraubanschlusstechnik erreicht.
- **Vibrationssicherheit:** Die mit Han-Quick Lock® angeschlossenen *Litzenleiter* erfüllen die hohen Anforderungen aus der Verkehrstechnik (Schock- und Schwingungsprüfung nach DIN EN 61373).
- **Leiterausziehkräfte:** Die geforderten Mindestsollwerte nach DIN EN 60352-7 werden weit übertroffen (siehe Abbildung VIII-4).
- **Durchgangswiderstand:** Die *Durchgangswiderstände* der Han-Quick Lock® Anschlüsse liegen sowohl nach Klimaprüfungen als auch nach Mehrkomponenten-Industriegastest deutlich unter den maximal zulässigen Werten nach DIN EN 60352-7.

VIII

## 5. Einsatzbereiche

Steckverbinder mit Han-Quick Lock® Kontakten werden in großer Bandbreite an elektrischen und elektronischen Einrichtungen eingesetzt. Die Schutzarten der Gehäuse entsprechen dem internationalen Standard DIN EN 60529 beziehungsweise IEC 60529. Zu den Einsatzbereichen gehören:

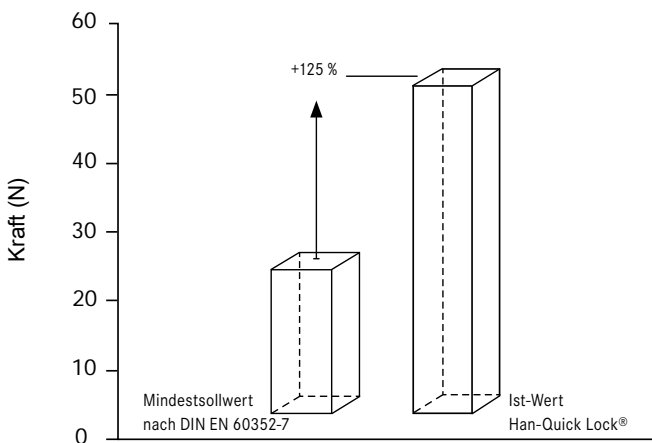
- Energieeinrichtungen
- Industrieausrüstungen
- Robotertechnik
- Fördereinrichtungen
- Chemieanlagen
- Schaltschrankbauer
- Maschinensteuerungen
- Spritzgießmaschinen



## 6. Normative Anforderungen

Die Bedingungen für den Aufbau und die Prüfungen der Radialklemmen sind wie bei der Standard-Käfigzugfeder in der Norm DIN EN 60352-7 festgehalten. Die Federklemmverbindung „Quick Lock“ überschreitet die in der Norm 60352-7 festgelegten Prüfanforderungen unter festgelegten mechanischen, elektrischen und klimatischen Bedingungen. Sie ermöglicht eine zeitsparende und einfache Konfektionierung von feindrätigen *Litzen* nach IEC 60228 (VDE 0295) Klasse 5, ohne dass Spezialwerkzeug benötigt wird. Die aufgrund der Federklemmung vibrationsfeste Kontaktierung ist äußerst zuverlässig und bietet höchste Sicherheit – selbst bei anspruchsvollen Anwendungen in Industrie und Verkehrstechnik.

### Leiterausziehkräfte



VIII

Abbildung VIII-4: Leiterausziehkräfte mit Kabelquerschnitt  $0,5 \text{ mm}^2$

## 7. Technische Daten

### 7.1 Abisolierlängen, Kabelquerschnitte

Tabelle VIII-1: Technische Kennwerte Han-Quick Lock® Anslusstechnik

Max. Kabeldurchmesser	3,6 mm
Anschlussquerschnitt	0,25–1,5 mm <sup>2</sup> / AWG 23–16 (schwarzes Betätigungselement) 0,5–2,5 mm <sup>2</sup> / AWG 20–14 (blaues Betätigungselement)
Abisolierlänge	10 mm
Wiederbeschaltbarkeit	≤ 10 Kontaktmontagen

### 7.2 Schliffbilder

VIII

Röntgenaufnahmen ermöglichen den Blick ins Innere der Han-Quick Lock® Anslusstechnik: Bild 1 zeigt die Feder auf dem Konus, Bild 2 die Feder in Großaufnahme, Bild 3 das Zusammenspiel von *Litzenleiter*, Konus und Feder (siehe Abbildung VIII-5).



Abbildung VIII-5: Röntgenaufnahmen von Han-Quick Lock®

## 8. Baureihen mit Han-Quick Lock®

Tabelle VIII-2: Steckverbinder-Baureihen mit Han-Quick Lock® Anschlussstechnik

Baureihe	Leistung (0,5–2,5 mm <sup>2</sup> )		Signal (0,25–1,5 mm <sup>2</sup> )	
	Artikel-Nr.	Produkt	Artikel-Nr.	Produkt
Han® PushPull	09 35 232 0401	Han® PushPull Power 4/0-F Metall QL	09 35 234 0401	Han® PushPull Power 4/0-F Metall QL 1,5 mm <sup>2</sup>
	09 35 232 0311	Han® PushPull PFT Metall rechteckig QL power	09 35 234 0311	Han® PushPull PFT Metall rechteckig QL power 1,5 mm <sup>2</sup>
	09 35 232 0423	Han® PushPull Power 4/0-F QL AWG 20-14	09 35 234 0421	Han® PushPull Power 4/0-F Kunststoff QL 1,5 mm <sup>2</sup>
	09 35 232 0331	Han® PushPull PFT Kunststoff rechteckig QL power	09 35 234 0331	Han® PushPull PFT Kunststoff rechteckig QL power 1,5 mm <sup>2</sup>
Han A®	09 20 003 2733	Han® 3A-F-QL	09 20 003 2734	Han® 3A-F-QL 1,5 mm <sup>2</sup>
	09 20 003 2633	Han® 3A-M-QL	09 20 003 2634	Han® 3A-M-QL 1,5 mm <sup>2</sup>
	09 20 004 2733	Han® 4A-F-QL	09 20 004 2734	Han® 4A-F-QL 1,5 mm <sup>2</sup>
	09 20 004 2633	Han® 4A-M-QL	09 20 004 2634	Han® 4A-M-QL 1,5 mm <sup>2</sup>
Han D®			09 21 007 2732	Han® 7D-F Quick Lock 0,3–1,5 mm <sup>2</sup>
			09 21 007 2632	Han® 7D-M Quick Lock 0,3–1,5 mm <sup>2</sup>
			09 36 008 2732	Han® 8D-F Quick Lock 0,3–1,5 mm <sup>2</sup>
			09 36 008 2632	Han® 8D-M Quick Lock 0,3–1,5 mm <sup>2</sup>

Baureihe	Leistung (0,5–2,5 mm <sup>2</sup> )		Signal (0,25–1,5 mm <sup>2</sup> )	
	Artikel-Nr.	Produkt	Artikel-Nr.	Produkt
Han® Q			09 12 006 2762	Han® Q 4/2 F-AS-QL 2,5–6 mm <sup>2</sup>
			09 12 006 2662	Han® Q 4/2-M-AS-QL 2,5–6 mm <sup>2</sup>
			09 12 006 2763	Han® Q 4/2 F-AS-QL
			09 12 006 2663	Han® Q 4/2-M-AS-QL
	09 12 005 2733	Han® Q5/0-F-QL	09 12 005 2734	Han® Q5/0-F-QL 1,5 mm <sup>2</sup>
	09 12 005 2633	Han® Q5/0-M-QL	09 12 005 2634	Han® Q5/0-M-QL 1,5 mm <sup>2</sup>
	09 12 008 2733	Han® Q8/0-F-QL	09 12 008 2734	Han® Q8/0-F-QL 1,5 mm <sup>2</sup>
	09 12 008 2633	Han® Q8/0-M-QL	09 12 008 2634	Han® Q8/0-M-QL 1,5 mm <sup>2</sup>
			09 12 012 3101	Han® Q12-F-QL
		09 12 012 3001	Han® Q12-M-QL	
Han-Modular®	09 14 006 2733	Han® E Quick Lock Modul, Buchse	09 14 012 2732	Han DD® Quick Lock Modul, Buchse
	09 14 006 2633	Han® E Quick Lock Modul, Stift	09 14 012 2632	Han DD® Quick Lock Modul, Stift
	09 14 008 2733	Han® EE Quick Lock Modul, Buchse	09 14 012 2734	Han DD® Quick Lock Modul, Buchse Au
	09 14 008 2633	Han® EE Quick Lock Modul, Stift	09 14 012 2634	Han DD® Quick Lock Modul, Stift Au
			09 14 008 2734	Han® EE Quick Lock Modul, Buchse 1,5 mm <sup>2</sup>
			09 14 008 2634	Han® EE Quick Lock Modul, Stift 1,5 mm <sup>2</sup>
Han-Yellock®	11 05 105 2633	Han-Yellock® Modul-M-QL 20A	11 05 105 2634	Han-Yellock® Stiftträger QL 10A, 1,5 mm <sup>2</sup>

## 9. Passende Werkzeuge

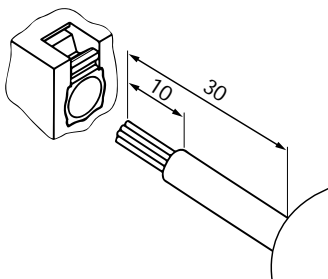
Tabelle VIII-3: Passendes Werkzeug für Han-Quick Lock® Anschlussstechnik

Schraubendreher	0,4 x 2,5 mm
Schraubendreher	0,5 x 3,0 mm

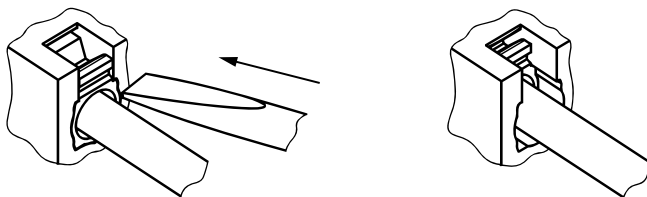
## 10. Montageanleitungen

### 10.1 Montage

1. Kabelmantel entfernen und *Litzen* abisolieren.

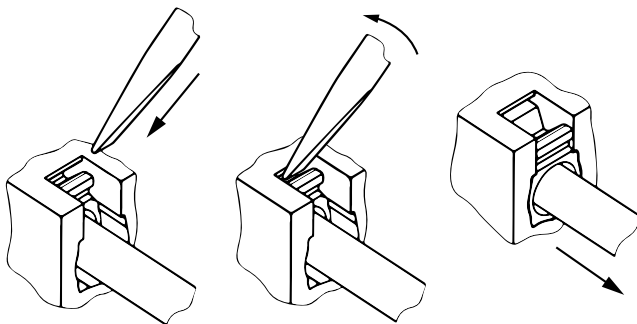


2. *Litze* in die Han-Quick Lock® Kontaktkammer einschieben und mit dem Schraubendreher das farbige Betätigungselement bis auf den Anschlag eindrücken. Währenddessen den *Litzenleiter* weiter in die Kontaktkammer eindrücken!



## 10.2 Demontage

Schraubendreher unter 45° in die dafür vorgesehene Öffnung des farbigen Betätigungsfeldes einführen und aushebeln. Anschließend die *Litze* aus der Kontaktkammer lösen.



VIII

**Hinweis:** Einen Video-Film mit einer Montageanleitung für Han-Quick Lock® finden Sie im Internet unter:  
<http://www.harting.com/service/videos/video-presentationen/>

---

## IX. Lötanschlusstechnik

### Inhalt

1. Einleitung .....	138
2. Lötverfahren .....	139
2.1 Wellenlöten .....	139
2.2 Reflow-Löten .....	140
3. Lotbadtemperaturen beim Wellenlöten .....	141
4. Lote .....	141
5. Lötprofile .....	142
6. HARTING THR/SMT .....	143
7. Normen .....	148
8. Produktpalette HARTING Steckverbinder für Löten/THR/SMT .....	150

## 1. Einleitung

Das Löten ist ein thermisches Verfahren zum stoffschlüssigen Fügen und Verbinden von Werkstoffen, wobei eine flüssige Phase durch Schmelzen eines Lotes (Schmelzlöten) oder durch Diffusion an den Grenzflächen (Diffusionslöten) entsteht. Der Schmelzpunkt der Grundwerkstoffe wird dabei nicht erreicht (Auszug aus der DIN 8505).

Beim Löten unterscheidet man zwischen dem Weichlöten und dem Hartlöten. Vom Weichlöten spricht man bis zu einer Temperatur von 450 °C. Darüber, bis 900 °C, wird der Lötvorgang als Hartlöten bezeichnet.

Die von HARTING produzierten Bauteile werden weichgelötet.

Durch das Löten wird eine nicht lösbare, stoffschlüssige Verbindung zwischen gleichen (z.B. Kupfer mit Kupfer) oder unterschiedlichen Werkstoffen (z.B. Kupfer mit Silber) mittels eines Lotes hergestellt. Das Lot ist eine leicht schmelzbare Metalllegierung, die überwiegend aus Zinn sowie weiteren Metallen wie Kupfer oder Silber besteht und als Verbindungsmaterial dient. Ziel ist eine feste elektrische Verbindung zwischen zwei metallischen Bauteilen. Die von HARTING produzierten Bauelemente für die Lötanschlusstechnik auf der Leiterplatte und für die Kabelseite lassen sich mit allen etablierten und anerkannten Lötverfahren verarbeiten. Die unterschiedlichen Lötprozesse werden nachstehend beschrieben.

Weitere Informationen zu elektronischen Baugruppen sind in der IPC A 610 enthalten. Diese Richtlinie enthält hierfür die allgemeinen Abnahmekriterien. Herausgeber der deutschen Übersetzung ist der Fachverband Elektronik Design (FED).

Aufgrund der umweltgefährdenden Eigenschaften und der damit verbundenen Risiken für die Gesundheit darf Blei (Pb) seit dem 1. Juli 2006 im Elektronikbereich oberhalb bestimmter Konzentrationen in Werkstoffen nicht mehr eingesetzt werden. Die entsprechende Richtlinie ist die von der EU erlassene *RoHS 2011/65/EU (RoHS 2)*. Alle HARTING Produkte erfüllen die *RoHS 2* und eignen sich für die darin vorgeschriebenen höheren Löttemperaturen.



## 2. Lötverfahren

Zu den gängigen Lötverfahren gehören:

- Wellenlöten (Schwalllöten)
- Reflow-Löten

### 2.1 Wellenlöten

Das Wellen- oder Schwalllöten ist eine Technologie, um elektronische Schaltungen auf Leiterplatten zu realisieren. Die Leiterplatte wird dabei über ein mit gleichmäßiger Geschwindigkeit fahrendes Transportsystem durch die Lötmaschine bewegt.

Die bestückte Leiterplatte durchläuft zu Beginn der Schwalllötanlage die Fluxstation (*Sprüh- oder Schaumfluxer*). Danach folgt die Vorheizzone, in welcher das im *Fluxer* enthaltene Lösungsmittel verdampft wird.

Im Anschluss an die Vorheizstation folgt das eigentliche Wellenlötbad, in welchem der Lötvorgang erfolgt. Das Lötzinn wird bis über den Schmelzpunkt aufgeheizt und im geschmolzenen (flüssigen) Zustand kontinuierlich über eine Kante gepumpt, so dass der für das Löten notwendige Schwall (Welle) erzeugt wird. Die Leiterplatte wird durch diesen Lötswall hindurch bewegt, so dass der Lötswall auf ihrer Unterseite auftrifft. Das Lötzinn kann nun durch die Kapillarwirkung in die Bohrungen steigen.

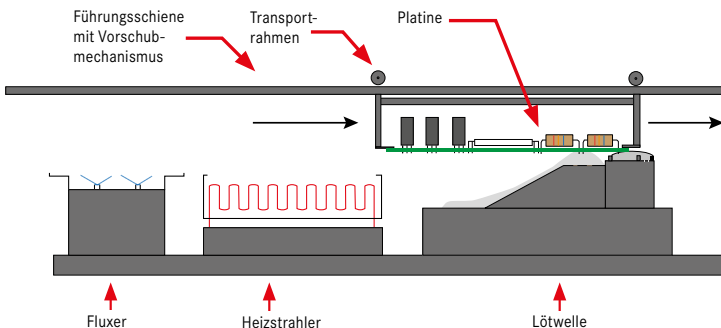


Abb. IX-1: Prinzip des Wellenlöten

## 2.2 Reflow-Löten

Der Begriff Reflow-Löten oder Wiederaufschmelzlöten (engl.: reflow soldering) bezeichnet ein in der Elektrotechnik gängiges Weichlötverfahren zum Löten von *SMT*- und *THR*-Bauteilen.

Im ersten Schritt wird beim Reflow-Löten das (Weich-)Lot in Form von Lotpaste vor der Bestückung auf die Platine aufgetragen. Es gibt verschiedene Möglichkeiten des Lotauftrags, z. B. mittels Schablonendruck (Siebdruck) oder *Dispenser*.

Im nächsten Schritt werden die Bauteile bestückt: Da Lotpaste klebrig ist, bleiben die Bauteile bei der Bestückung direkt an ihr haften. Beim Aufschmelzen des Lotes zentrieren sich die bestückten Bauteile durch die Oberflächenspannung auf den Landepads.

### Gängige Reflow-Lötverfahren

Beim Konvektionslöten und Vakuumlöten werden Platinen in Durchlaufstrecken gelötet. Ein Fördersystem fährt das Lötgut durch einen Ofen. Der Lötvorgang kann durch die Verweildauer in den verschiedenen Temperaturzonen gesteuert werden.

IX Üblicherweise bewegt sich das Lötgut durch vier Zonen:

1. Aufwärmzone
2. Aktivierungszone des Flussmittels (*Fluxer*)
3. Lötzone
4. Abkühlzone

#### Konvektionslöten

Beim Konvektionslöten wird Luft erhitzt und über Düsen an das Lötgut geführt, wobei eine gleichmäßige Wärmeverteilung stattfindet. Alternativ kann auch ein Schutzgas wie Stickstoff eingesetzt werden, was Oxidation vermeidet.

#### Vakuumlöten

Beim Vakuumlöten (lunker- und flussmittelfrei) wird die Wärme unter Vakuum durch Strahlung (Infrarot) oder durch direkten physischen Kontakt (Kontaktlöten) übertragen. Der abgesenkte Druck bei Temperaturen bis 450° vermeidet Oxidation und vereinfacht die kontrollierte Zugabe von Prozessgasen.

#### Dampfphasenlötverfahren (Kondensationslöten)

Dieses Lötverfahren kommt dem idealen Lötverfahren relativ nahe. Es dient der Lötung von *SMT*- und *THR*-Bauteilen, die auf Lotpaste bestückt werden.

*SMT* – *Surface-Mount-Technology* – beschreibt ein im Reflow-Verfahren nur auf der Oberfläche verlötetes Bauteil.

*THR – Through-Hole-Reflow* – beschreibt ein Bauteil, das im Reflow-Verfahren gelötet wird, aber trotzdem Pins zur Fixierung durch die Platine besitzt.

Eine Flüssigkeit wird bis auf ihren Siedepunkt erwärmt und wechselt vom flüssigen Aggregatzustand in den gasförmigen. Der so entstandene Dampf wird nicht mehr wärmer als die Siedetemperatur des flüssigen Mediums und breitet sich, seiner Natur nach, gleichförmig aus.

Somit haben alle Lötstellen exakt die gleiche voreinstellbare korrekte Löttemperatur, die durch das Gas vorgegeben ist.

### 3. Lotbadtemperaturen beim Wellenlöten

Bleifreie (*RoHS-gemäße*) Lote haben einen höheren Schmelzpunkt und damit auch eine höhere Verarbeitungstemperatur. In Tabelle IX-1 sind diese Werte zu den jeweiligen Legierungen nachzulesen.

Tabelle IX-1: Schmelz- und Verarbeitungstemperatur Lotlegierungen

Legierung	Schmelztemperatur °C	Verarbeitungstemperatur °C
Zinn-Silber (Sn96Ag4)	221	265
Zinn-Kupfer (Sn99Cu1)	227	270
Zinn-Silber-Kupfer (Sn95,5Ag3,8Cu0,71)	217	260

IX

### 4. Lote

Bei Lötungen handelt es sich in der Regel um Legierungen verschiedener Metalle. Der Schmelzpunkt der Legierung ist dabei niedriger, als der der einzelnen Metalle. Vor dem Löten müssen die zu verbindenden Teile chemisch gut gereinigt werden. Flussmittel lösen die Oxidschicht auf den Metallen und schützen vor erneuter Oxidation. Weil die Zugfestigkeit des Lotes geringer ist als die der zu verbindenden Materialien, sollte bei Lötverbindungen die Lotschicht möglichst dünn sein.

Tabelle IX-2: Übersicht Lottemperaturen

Lot-legierung	Schmelzpunkt °C	Lottemperatur / Standard-Reflow °C	Lottemperatur / Dampfphasenlöten °C	RoHS-konform	Anmerkung
Sn96Ag4	221	ca. 245	230	ja	mit beiden Verfahren zu verarbeiten
Sn99Cu1	227	ca. 250	nicht sicher möglich	ja	nur mit höheren Temperaturen zu verarbeiten
Sn 95,5 Ag 3,8 Cu 0,71	217	ca. 240	230	ja	mit beiden Verfahren zu verarbeiten
Sn 69,5 Ag 3,0 Cu 0,5	217–221	ca. 240	230	ja	mit beiden Verfahren zu verarbeiten
Sn60Pb40	183–190	ca. 210	200	nein	bleihaltig

**Hinweis:**

Für unterschiedliche Anwendungsbereiche werden unterschiedliche Lote eingesetzt. Achten Sie bei Reparaturen darauf, dass Sie die gleiche Lotlegierung wie bei der Herstellung verwenden. Andernfalls kann ein Lot mit zu niedrigem Schmelzpunkt entstehen, so dass die Baugruppe nicht mehr über die nötige Lebensdauer und/oder die geforderte Betriebssicherheit verfügt.

## IX

**5. Lötprofile**

Ein Lötprofil zeigt den Temperaturverlauf während des Lötens in Abhängigkeit von der Zeit auf (Temperatur-Zeit-Diagramm). Lötprofile zeigen auf, wie sich Bauteile im Lötprozess sicher verarbeiten lassen.

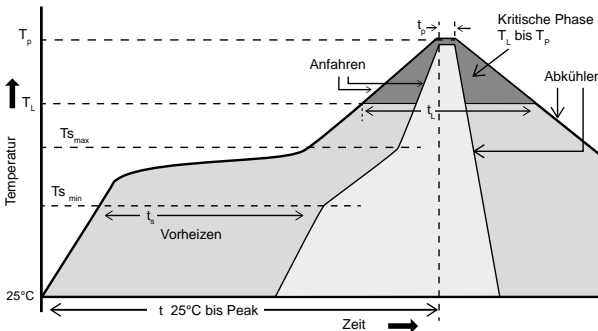


Abb. IX-2: Lötprofil gemäß IPC-Jedec J-Std 020C gemessen am Bauteil

Die Peaktemperatur ( $T_p$ ) kann nach der JEDEC bis zu 260 °C betragen und die Peakzeit ( $t_p$ ) bis zu 40 sec.

Ein in der Praxis häufiger anzutreffendes Lötprofil (für Reflow-Löten) findet man wie in Abb. IX-3 abgebildet. Die hier dargestellten Temperaturverläufe und auch die Peaktemperatur werden bei den meisten Elektronikfertigern heute ebenso angewendet.

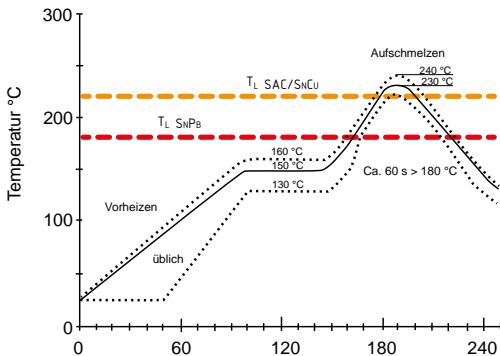


Abb. IX-3: Lötprofil Reflow-Löten (Temperatur in der Lötstelle)

## 6. HARTING THR/SMT

Der kontinuierliche Trend zur Miniaturisierung hat auch die Montage von elektronischen Bauelementen revolutioniert. Seit den 1990er Jahren werden die meisten Komponenten mit Hilfe der *Surface-Mount-Technology (SMT)* unmittelbar auf der Leiterplattenoberfläche befestigt. Durch den Wegfall der Montagebohrungen in der Leiterplatte ließ sich eine Platzersparnis von bis zu 70 Prozent erzielen.

Typische Bauelemente wie ICs, Widerstände, Kondensatoren und Spulen werden heute in der Massenproduktion fast ausschließlich mithilfe der *SMT-Technik* verarbeitet.

### THR-Technologie\*

Bei der *THR-Technologie* wird der Steckverbinder vergleichbar der konventionellen Komponentenmontage in durchkontaktierte Bohrungen eingesetzt. Alle anderen Komponenten können auf der Leiterplattenoberfläche montiert werden. Die Platzierung der Komponenten erfolgt mit so genannten Pick &

Place-Bestückungsautomaten. Man unterscheidet zwischen Automaten für kleine und leichte und solchen für sperrige Komponenten. Auch Steckverbinder gelten im Gegensatz zu ICs als sperrige Komponenten, weil sie durch ihr vergleichsweise hohes Gewicht und Volumen schwieriger zu greifen sind.

Bestückungsautomaten für sperrige Komponenten müssen zudem über höhere Setzkräfte verfügen, um die Bauelemente in die mit Lotpaste gefüllten Leiterplattenbohrungen zu fügen. In der Regel sind bei einer modernen SMT-Fertigungslinie beide Automatentypen vorhanden. Deshalb entstehen dem Anwender bei dieser Technik zumeist keine zusätzlichen Investitionskosten.

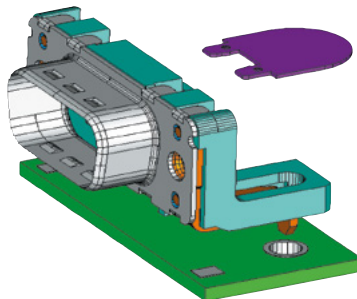


Abb. IX-4: D-Sub THR-Steckverbinder

\* *Through-Hole-Reflow-Technologie (THR)*, auch: *Pin-in-Hole-Intrusive-Reflow-* oder *Pin-in-Paste-Technologie*

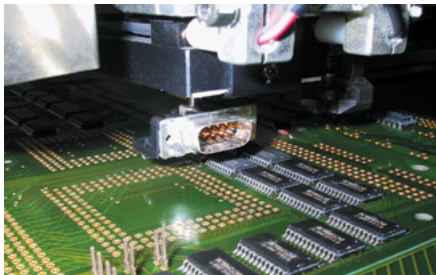


Abb. IX-5: Bestückungsautomat mit Vakuumpipette und D-Sub

### Bestückungsprozess bei konventioneller Montage

1. Auftragen der Lotpaste
2. Positionieren der Komponenten
3. Positionieren der sperrigen Komponenten
4. Reflow-Löten
5. Einpressen oder partielles Tauchlöten des Steckverbinders am Kartenrand
6. Qualitätskontrolle

THR-Steckverbinder wurden speziell für den Einsatz im THR-Prozess entwickelt. Neben der für automatische Bestückungen bevorzugten schwarzen Isolierkörperfarbe und der automatengerechten Verpackung bieten die Steckverbinder auch Rastclips zur Fixierung auf der Leiterplatte vor dem Verlöten

Das offene Design des Isolierkörpers aus hochtemperaturfestem Kunststoff gewährleistet eine homogene Wärmeverteilung, so dass existierende Lötprofile beibehalten werden können. Selbst für noch höhere Temperaturen wie z. B. bei bleifreien Lötprozessen sind die Steckverbinder geeignet.

### Vorteile von THR-Steckverbindern:

- Partielles Tauchlöten oder Einpressen entfällt
- Hohe mechanische Stabilität
- Kompatibel zur Surface Mount Technik
- Kostenersparnis durch Integration in den automatisierten Bestückprozess
- Kein zusätzlicher Platzbedarf innerhalb der Produktionsstätte

### Auftrag der Lotpaste

Vor der Komponentenmontage werden alle Löt pads und Durchkontaktierungen mit Lotpaste versehen. Üblicherweise nutzt man hierzu ein Siebdruckverfahren. Eine Rakel fährt über die mit Sieben maskierte Leiterplatte und drückt die Lotpaste in alle unmaskierten Bereiche. Eine gute Lötverbindung hängt wesentlich vom aufgetragenen Pastenvolumen ab. Dieses lässt sich mit der auf der nächsten Seite angegebenen Formel bestimmen.

Alternativ zum Siebdruckverfahren kann die Lotpaste durch Dispensen aufgebracht werden. Bei diesem Verfahren wird die Paste mit Hilfe einer Pipette aufgetragen. Alle erforderlichen Stellen auf der Leiterplatte werden über einen hochpräzisen Roboter einzeln und nacheinander angefahren.

Das Dispensen eignet sich besonders für kleine Leiterplatten oder Anwendungen, bei denen hohe Präzision und flexible Dosiervolumina gefordert sind.

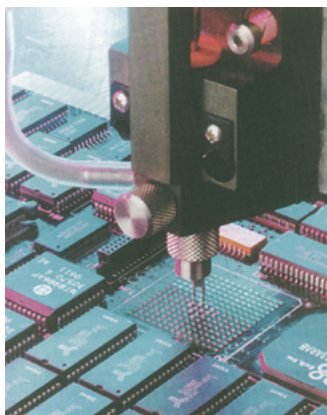


Abb. IX-6: Dispenser im Einsatz

IX

### Lotpastenvolumen

Eine Vielzahl von wissenschaftlichen Abhandlungen beschäftigt sich mit der Berechnung des erforderlichen Lotpastenvolumens. Dabei werden unterschiedliche Parameter in die Betrachtung einbezogen, wie z. B. der Schrumpfungsfaktor der Paste während des Lötens oder die Dicke der Siebe zur Abdeckung der Leiterplatte. Da derartige Berechnungsverfahren kompliziert zu handhaben sind, hat sich in der Praxis die folgende Faustformel bewährt:

$$V_{\text{Paste}} = 2(V_H - V_P)$$

mit:

$V_{\text{Paste}}$  = Erforderliches Lotpastenvolumen

$V_H$  = Volumen der Durchkontaktierung

$V_P$  = Volumen des Steckverbinderanschlusses in der Bohrung

**Anmerkung:** Der Multiplikator „2“ kompensiert das Schrumpfen der Lotpaste während des Lötens. Dabei wurde die Annahme getroffen, dass die Lotpaste zu 50 Prozent aus dem eigentlichen Lot und zu 50 Prozent aus Löt Hilfsmitteln besteht.

### Anforderungen an die Lötverbindung

Zu Beginn einer neuen Fertigungsstranche lassen sich Prozessparameter wie Lotpastenmenge und Löttemperatur durch die Interpretation von einfachen *Schliffbildern* der Lötverbindung einstellen. Ein zuverlässiges Maß für optimale Parameterwahl ist die Füllmenge des Lotes in der Bohrung. Lötverbindungen mit guter Qualität haben eine Füllmenge zwischen 75 und 100 Prozent.

IX

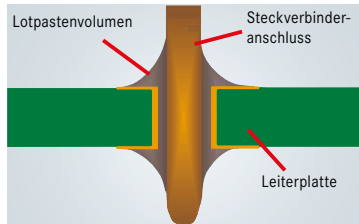
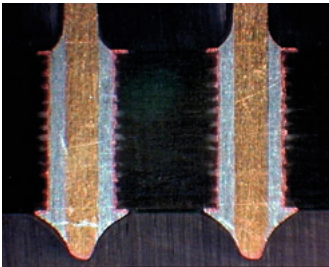


Abb. IX-7: Durchkontaktierung mit Steckverbinderanschluss

### Temperaturen im Reflow-Prozess

Bei *SMT*- und *THR*-Steckverbindern müssen im Reflow-Prozess kurzzeitig Temperaturen von bis zu 260 Grad Celsius an den Bauteilen auftreten. Deshalb muss der Isolierkörper aus einem formstabilen Kunststoff gefertigt werden, dessen Ausdehnung unter Wärmeeinwirkung der des Leiterplattenmaterials konform ist.



## HARTING THR-Technologie

Die Länge der Steckverbinderkontakte sollte so bemessen werden, dass sie nach dem Einsetzen in die Leiterplatte maximal 1,5 mm hervorstehen. Da jeder Kontakt beim Durchdringen der Lotpaste in der Bohrung Lot an seiner Spitze anlagert, würde es im Falle einer größeren Kontaktlänge nicht mehr durch die Kapillarwirkung beim Lötprozess in die Durchkontaktierung zurückfließen können und so die Qualität der Lötverbindung beeinträchtigen.

Das Steckverbinder-Design muss die automatische Montage über Bestückungsautomaten ebenso erlauben wie die manuelle Positionierung für Klein- und Versuchserien. Wichtig ist auch die automatengerechte Auslegung der Lieferverpackung. Die Erfahrung zeigt, dass sich einzelne Kammern aus Tiefziehfolien, die auf Rollen aufgerollt werden (Rollenverpackungen, Tape & Reel) aber auch Kunststoffröhren (Tubes) besonders eignen. Für größere Bauteile werden auch Kunststofftablets (Trays) eingesetzt.

HARTING bietet seinen Kunden ein vollständiges Systemkonzept zur Implementierung von *THR*-Technologie in bestehende Fertigungslinien. Das Unternehmen produziert eine breite Palette von *THR*-Steckverbindern (2-, 3- und 5-reihig) nach IEC 60603-2, D-Sub Steckverbinder nach CECC 75301-802 und Steckverbindern der Baureihe SEK im Anschlussraster von 1,27 mm. Daneben unterstützt HARTING den Markt mit Verpackungs- und Verarbeitungskonzepten, die gemeinsam mit renommierten Herstellern von *THR*-Löt- und Bestückungs-Anlagen entwickelt wurden.

IX

**Nähere Informationen zu dieser Anlusstechnik entnehmen Sie bitte dem Kapitel „THR – Einlöttechnik“ im Katalog „HARTING Steckverbinder DIN 41612“.**

### Vorteile der Pin-in-Hole-Intrusive-Reflow-Technologie:

- Partielles Tauchlöten oder Einpressen entfällt
- Vollständige Kompatibilität zur *Surface-Mount-Technology*
- Vollständige Integration in den automatisierten Bestückungsprozess
- Kein zusätzlicher Platzbedarf innerhalb der Produktionsstätte
- In der Regel keine zusätzlichen Investitionskosten

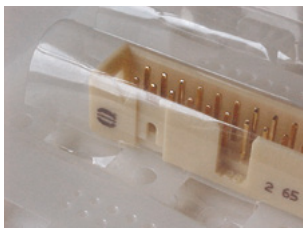


Abb. IX-8: SEK-Steckverbinder in automatengerechter Verpackung

## 7. Normen

In diesem Kapitel geht es um alle für das Löten relevanten Normen, Richtlinien und Prüfverfahren.

Eine fachgerecht ausgeführte Lötverbindung zeichnet sich hinsichtlich ihrer mechanischen und elektrischen Kennwerte durch eine reproduzierbare, konstante Güte aus. Das macht diese Anschlusstechnik besonders für die Produktion großer Fertigungsserien interessant.

Um diese hohen Qualitätsmerkmale zu erreichen, gibt es verschiedene Normen und Prüfverfahren. Die wichtigsten Normen und Verfahren zum Überprüfen einer Lötstelle sind:

- DIN EN 60068-2-69 – Umgebungseinflüsse – Prüfung der Lötbarkeit von Bauelementen der Elektronik und Leiterplatten mit der Benetzungswaage
- IPC-A-610 – Abnahmekriterien von elektronischen Baugruppen
- IPC/JEDEC J-STD-020 – Klassifizierung nichtthermischer SMD-Halbleiterbauelemente bezüglich ihrer Feuchtigkeits-/Reflow-Empfindlichkeit (MSL)
- IPC EIA/JEDEC-J-STD-075 – Klassifizierung von Nicht-IC-Elektronikbauelementen für Bestückungsprozesse (PSL)

IX

### **Lötbarkeit nach DIN EN 60068-2-69 – Umgebungseinflüsse – Prüfung der Lötbarkeit von Bauelementen der Elektronik und Leiterplatten mit der Benetzungswaage**

Die Lötbarkeit bezeichnet die Fähigkeit eines Metalls das Verbindungslot anzunehmen und eine feste und elektrisch leitende Verbindung zu schaffen. Die beiden angeführten Normen beschreiben entsprechende Prüfverfahren. Dabei unterscheiden sie sich hauptsächlich in der Art der zu lötenden Bauteile und deren Technik. Unterschieden wird in *THR* (Durchsteckbauteile)- und *SMT* (Oberflächenbauteile)-Technik. Die Lötbarkeit wird mit einem Benetzungstest überprüft. Hierbei werden die Lötanschlüsse mit Flussmittel versehen und für 5 Sekunden in ein Lotbad getaucht. Dabei werden mit einem Kraftaufnehmer die auftretenden Kräfte aufgezeichnet.

Die aufgezeichneten Diagramme und die daraus resultierenden Kennwerte geben einen Hinweis auf die Qualität der Oberfläche. Außerdem wird die getauchte Oberfläche unter dem Mikroskop untersucht. Im Idealfall sollten mindestens 95% des getauchten Bereiches mit Lot benetzt sein.

In der Regel wird dieser Test mit drei Musterzuständen durchgeführt.

1. Nicht gealterte Kontakte/Bauteile
2. Kontakte/Bauteile nach 16 Stunden Auslagerung bei 155°C
3. Kontakte/Bauteile nach 8 Stunden Auslagerung unter Wasserdampf

### Optische Überprüfung der fertigen Lötstellen IPC-A-610 – Abnahmekriterien von elektronischen Baugruppen

Die IPC-A-610 ist eine international anerkannte Qualitätsnorm, die visuelle Abnahmekriterien für die Herstellung von elektrischen und elektronischen Baugruppen vorgibt. Sie bezieht sich dabei auf Kriterien die äußerlich sichtbar sind und ist sowohl für *THR*- als auch für *SMT*-Lötverfahren anwendbar. Damit zählt sie zu den zerstörungsfreien Prüfverfahren, da keine *Schliffbilder* erstellt werden müssen. Auch teure Prüfgeräte wie Röntengeräte sind nicht erforderlich.

Die IPC-A-610 unterscheidet Lötverbindungen in drei Klassen. Je nach Klasse kann es Unterschiede bei den Akzeptanzkriterien geben.

Bei einer Lötstelle für ein Radio (Klasse 1) reicht z. B. weniger Lot in der Durchkontaktierung als bei einem medizinischen Diagnosegerät (Klasse 3).

Klasse 1: Allgemeine Elektronikprodukte (General Electronic Products)

Klasse 2: Zweckbestimmte Elektronikprodukte (Dedicated Service Electronic Products)

Klasse 3: Hochleistungselektronik (High Performance Electronic Products)

Die nachfolgende Darstellung zeigt fehlerhafte und fehlerfreie Lötstellen, entgegen der Norm, zur besseren Darstellung als *Schliffbild*.

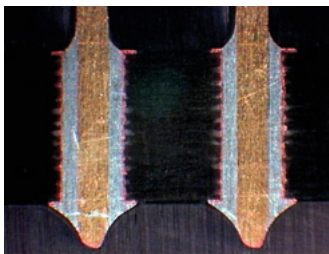


Abb. IX-9: Fehlerfreie Lötverbindung



Abb. IX-10: Lötverbindung mit grenzwertigem Füllgrad

**Reflowfähigkeit nach IPC/JEDEC J-STD-020 – Klassifizierung feuchtigkeits-/reflowempfindlicher nichthermischer Halbleiterbauteile für Oberflächenmontage (⇒ Feuchteempfindlichkeits-Klasse/Moisture Sensitivity Level – MSL)**

**IPC EIA/JEDEC-J-STD-075 – Klassifizierung von Nicht-IC-Elektronikbauelementen für Bestückungsprozesse (⇒ Prozessempfindlichkeits-Klasse/Process Sensitivity Level – PSL)**

Bauteile, die im Reflow-Verfahren verlötet werden sollen, müssen für die hohen Temperaturen in einem Reflow-Ofen geeignet sein. Dies trifft besonders auf die Kunststoffkomponenten zu. Zu beachten sind die Temperaturbeständigkeit und die Feuchtigkeitsaufnahme während der Lagerung.

Die IPC EIA/JEDEC-J-STD-075 legt hier mit dem PSL-Level fest, für welche Temperaturen der Kunststoff des Isolierkörpers geeignet ist. Der MSL nach IPC/JEDEC J-STD-020 gibt an, wie hydrophil, also feuchtigkeitsanziehend der Kunststoff des Isolierkörpers ist. Diese in den Kunststoff eindringende Feuchtigkeit hat Auswirkungen auf das Materialverhalten im Reflow-Ofen. Hat der Kunststoff zu viel Wasser aufgenommen, schlägt er beim Löten Blasen und kann aufplatzen und seine Form und Eigenschaften verändern.

**IX** Weitergehende Informationen zu normativen Anforderungen an Lötverbindungen sind in den aufgeführten Normen zu finden.

## 8. Produktpalette HARTING Steckverbinder für Löten/THR/SMT

Tabelle IX-3 gibt Ihnen eine Übersicht über die HARTING Produkte, die mit Lötanschlusstechnik verarbeitet werden. Weitere Informationen hierzu sind den entsprechenden Katalogen (z. B. DIN 41612) zu entnehmen.

*Tabelle IX-3: Übersicht HARTING Steckverbinder für Löten/THR/SMT nach Normen*

Norm/Spezifikation	Bauform	Polzahl	Typ/Variante
<b>Löten</b>			
IEC 60603-2	DIN 41612: B, 2B, 3B, C, 2C, 3C, D, E, F, 2F, F9, FM, H3, H15, H16, M, M flat, M invers, MH, Q, 2Q, 3Q, R, 2R, 3R, R(HE11), RM	3-96	Feder/Messer
IEC 61076-4-107 2,0	har-link	10	Feder

Norm/Spezifikation	Bauform	Polzahl	Typ/Variante
IEC 61076-4-113	har-bus® 64	160	Feder/Messer
keine	har-flexicon®	2-25	Grundleiste/ Printklemme
IEC 60807	D-Sub	9-50	Feder/Messer
keine	D-Sub HD	15-78	Feder/Messer
DIN 41652 T1	D-Sub Mixed	2-36	Feder/Messer
keine	D-Sub Filter	9-37	Feder/Messer
keine	D-Sub wassergeschützt	9-50	Feder/Messer
IEC 60603-7	RJ45	8	Buchse
IEC 60603-13	SEK	6-64	Messer/Feder
IEC 61076-2-105	M5	3-4	Stecker/Buchse
IEC 61076-2-114	M8	4	Buchse
IEC 61076-2-101 IEC 61076-2-109 IEC 61076-2-111	M12	4-8	Stecker/Buchse
<b>THR</b>			
IEC 60603-2	DIN 41612: B, C, D, E, F	32-96	Messer
IEC 60603-2	DIN 41612: 2B, 3B, 2C, 3C, 3Q, R, 2R, 3R	20-96	Messer/Feder
IEC 60603-2	DIN 41612: Q, 2Q	32-64	Feder
IEC 61076-4-113	har-bus® 64	160	Messer
keine	har-flexicon®	1-25	Grundleiste/ Printklemme
IEC 60603-13	SEK	6-64	Messer/Feder
IEC 60807	D-Sub	9-50	Feder/Messer
IEC 61076-4-101	har-bus® HM Power	4	Messer
keine	har-flex Signal & Power THR	2-100	Feder/Messer
keine	preLink®	8	Buchse
IEC 63171-6	T1 Industrial®	2	Buchse
<b>SMT</b>			
IEC 60807	D-Sub	9-37	Feder/Messer
keine	har-flexicon®	1-12	Grundleiste/ Printklemme
keine	har-flex	2-140	Feder/Messer
IEC 61076-3-124	ix Industrial®	8-10	Buchse
keine	Mini DisplayPort	20	Buchse
IEC 61076-2-101 IEC 61076-2-109	M12	4-8	Stecker/Buchse



## Notizen

A large rectangular area for taking notes, filled with alternating horizontal stripes of light yellow and light grey. The stripes are uniform in width and color, creating a grid-like pattern for writing.

IX

---

## X. Wickelanschlusstechnik

### Inhalt

1. Einleitung .....	154
2. Wickelarten .....	155
3. Werkzeuge für die Drahtwickeltechnik .....	156

## 1. Einleitung

Die Wickelanschlusstechnik spielt heute eine untergeordnete Rolle. Sie kommt noch vereinzelt in der Telekommunikation bei der Verdrahtung von Schaltschränken zum Einsatz.

Sie bietet den Vorteil, dass auch in großen Anschlussfeldern mit vielen Steckverbindern die Kontakte sehr flexibel verbunden werden können. Um Änderungen vorzunehmen, müssen lediglich Wickel anders gezogen werden. Es ist also nicht erforderlich, Leiterplatten und deren Layout zu ändern. Bei geübtem Produktionspersonal dürfte eine einfache Datentabelle ausreichen, um (geänderte) Vorgaben in der Fertigung umzusetzen.

Dem Vorteil der großen Flexibilität steht der Nachteil des hohen Aufwandes in der Fertigung gegenüber. Da jede Verbindung einzeln und von Hand realisiert werden muss, sind der zeitliche und damit kostenmäßige Aufwand sowie die Fehleranfälligkeit relativ groß.

Von der Wickelanschlusstechnik oder Drahtwickeltechnik spricht man, wenn ein Draht in mehreren Windungen auf einen eckigen Anschlussstift gewickelt wird. Die Kontaktierung erfolgt dabei über die Ecken des Anschlussstiftes.

Bei vorschriftsmäßiger Ausführung ergeben sich folgende Merkmale:

Elektrisch:	kleinste <i>Durchgangswiderstände</i>
Mechanisch:	fest
Klimatisch:	unempfindlich
Thermisch:	stabil

X

Es folgen einige Anwendungsbeispiele:

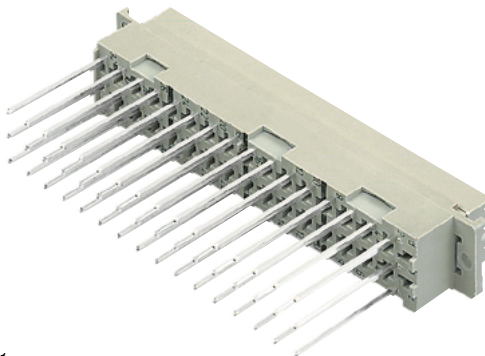


Abbildung X-1:  
DIN 41612 Typ F mit Wickelpfosten



## 2. Wickelarten

Anforderungen an eine fertige Drahtwickelverbindung, Prüfungen und Empfehlungen für Werkstoffe und Abmessungen sind in der DIN EN 60352-1 festgelegt.

Es gibt zwei Arten von Wickel: a) Standardwickel  
b) Modifizierte Wickel

a) Standardwickel: Es wird nur das abisolierte Drahtende gewickelt. Diese Wickelart hat den Vorteil, dass die Isolation des Wickeldrahtes im Durchmesser stärker schwanken kann.

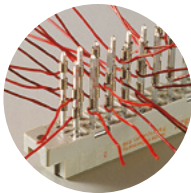


Abbildung X-2: Standardwickel

X

b) Modifizierte Wickel: Mit der Isolation des Drahts wird eine Umdrehung zusätzlich gewickelt. Diese Wickelart hat den Vorteil, dass bei Selbstabwicklung keine leitende Berührung mit dem Nachbarwickel möglich ist.

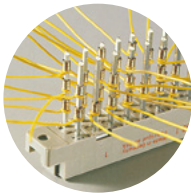


Abbildung X-3: Modifizierter Wickel

### 3. Werkzeuge für die Drahtwickeltechnik

Um einen exakten Wickel zu bekommen, wird mit speziellen Wickelwerkzeugen gearbeitet, die pneumatisch, elektrisch oder per Hand betätigt werden. Diese Werkzeuge sind mit Wickeleinsätzen und Führungshülsen bestückt, die für die Aufnahme des zu wickelnden Drahtes und zum Überstülpen des Wickelstiftes dienen.

Wickeleinsatz und Führungshülsen richten sich nach der Wickelart, dem Draht- und Isolationsdurchmesser sowie den Abmessungen der Wickelstifte.

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die maximal mögliche Anzahl von Wickeln, die auf dem Wickelstift (nach IEC 60352-1) aufgebracht werden können.

Tabelle X-1: Standardwickel

Gültig für Standardwickel		Durchmesser des Wickeldrahtes (mm)										
		0,25	0,32	0,4	0,5	0,65	0,8	1,0				
		max. zulässiger Ø des Wickeldrahtes mit Isolierung (mm)										
		0,7	0,9	1,17	1,27	1,32	1,5	1,78				
Abmessungen des Wickelstifts (mm)		Länge des Wickelstifts (mm)		min. notwendige Windungszahl pro Wickel (des abisolierten Drahtes)								
				7	7	6	5	4	4	4		
X				mögliche Wickelanzahl pro Wickelstift								
				0,6 x 0,6	13	6	5	4	4	4	3	2
				0,6 x 0,6	17	8	6	6	5	5	4	3
				1 x 1	20	10	7	7	6	6	5	4
				1 x 1	22	11	8	7	7	6	5	4

Tabelle X-2: Modifizierter Wickel

Gültig für modifizierte Wickel		Durchmesser des Wickeldrahtes (mm)										
		0,25	0,32	0,4	0,5	0,65	0,8	1,0				
		max. zulässiger Ø des Wickeldrahtes mit Isolierung (mm)										
		0,7	0,9	1,17	1,27	1,32	1,5	1,78				
Abmessungen des Wickelstifts (mm)		Länge des Wickelstifts (mm)		min. notwendige Windungszahl pro Wickel (des abisolierten Drahtes)								
				7	7	6	5	4	4	4		
				mögliche Wickelanzahl pro Wickelstift								
				0,6 x 0,6	13	4	3	2	2	2	2	1
				0,6 x 0,6	17	5	4	3	3	3	2	2
				1 x 1	20	6	4	4	3	3	3	2
				1 x 1	22	6	5	4	4	4	3	2

---

## XI. Schneidklemm-Anschlussstechnik

### Inhalt

1. Einleitung .....	158
1.1 Prinzip der Schneidklemmverbindung.....	158
1.2 Normen.....	159
1.3 Industriesteckverbinder .....	159
2. Montageanleitungen .....	160
2.1 Montageanleitung Han® 3A mit HARAX® Anschlussstechnik .....	160
2.2 Montageanleitung HARAX® M8/M12 ungeschirmt.....	161
2.3 Montageanleitung HARAX® M12 geschirmt.....	162
2.4 Montageanleitung M12 Slim Design IDC .....	163
3. Interface Steckverbinder.....	169
3.1 D-Sub-Standard .....	169
3.2 SEK .....	169
3.3 DIN 41612 Steckverbinder .....	172
3.4 Werkzeuge für Interface und DIN 41612 Steckverbinder .....	172
3.5 Ethernet-Schnittstellen .....	174
3.6 Montageanleitung HARTING RJ Industrial® 10G IP65 / 67 .....	179
3.7 preLink®: RJ45/M12 Steckverbinder und Buchsen .....	188
3.8 HARTING ix Industrial® .....	191
4. Piercing-Anschlussstechnik .....	197
4.1 Prinzip der Piercing-Anschlussstechnik .....	197
4.2 Montageanleitung HARTING RJ Industrial® Gigalink Cat. 6A IP20 .....	198

## 1. Einleitung

### 1.1 Prinzip der Schneidklemmverbindung

Die Schneidklemmverbindung (*Insulation Displacement Connection, IDC*) ist eine lötfreie elektrische Verbindungstechnik. Durch Eindrücken eines nicht abisolierten einzelnen Leiters in eine sich nach unten verjüngende Schneidklemme entsteht die elektrisch leitfähige Verbindung. Dabei schneidet sich die Schneidklemme durch die Aderisolierung. Der Innenleiter wird so verformt, dass eine *gasdichte* und korrosionsbeständige Verbindung entsteht. Mit dieser Anschlusstechnik, die um das Jahr 1970 in der Telekommunikations- und Datentechnik eingeführt wurde, können sowohl runde Massivleiter als auch *Litzenleiter* verarbeitet werden.

Bei einer optimalen Schneidklemmverbindung sind die Einzeladern verformt und stützen sich gegenseitig ab, wie in Abb. XI-1 dargestellt.



Abb. XI-1:  
Optimale Schneidklemmverbindung für starre und flexible Leiter

XI

Die Abb. XI-2 und XI-3 zeigen schlechte Schneidklemmverbindungen. Hier sind die Einzeladern kaum oder gar nicht verformt und stützen sich nicht gegeneinander ab.



Abb. XI-2 und XI-3:  
Schlechte  
Schneidklemmverbindungen

## 1.2 Normen

Folgende Normen sind für die Schneidklemmtechnik relevant:

- EN 60352-3 Lötfreie elektrische Verbindungen, Teil 3: Lötfreie zugängliche Schneidklemmverbindungen
- EN 60352-4 Lötfreie elektrische Verbindungen, Teil 4: Lötfreie nichtzugängliche Schneidklemmverbindungen

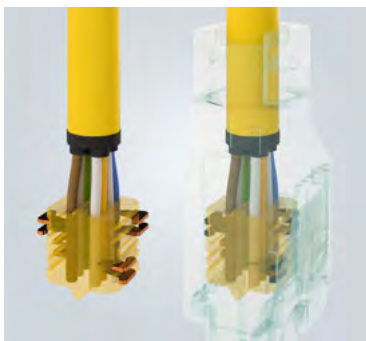
In den folgenden Kapiteln sind die Montageanleitungen von HARTING Komponenten mit Schneidklemmanschluss zusammengefasst. Ausführliche Produktinformationen sind den entsprechenden Katalogen zu entnehmen.

**Anmerkung zu den nachstehend aufgeführten Artikelnummern:** Ein „x“ in den Artikelnummern dient als Platzhalter für eine beliebige Ziffer.

## 1.3 Industriesteckverbinder

Im Bereich der Industriesteckverbinder wird bei HARTING die Schneidklemmtechnik bei folgenden Steckverbindertypen eingesetzt:

- Han® 3 A mit HARAX® Anschlusstechnik
- HARAX® M8/M12-Rundsteckverbinder
- HARAX® Wanddurchführungen in Pg und metrisch
- HARTING RJ Industrial® RJ45 Steckverbinder und Buchsen
- preLink® RJ45/M12 Steckverbinder und Buchsen
- SEK Steckverbinder-Systeme
- DIN 41612 Steckverbinder
- D-Sub Steckverbinder
- HARTING ix Industrial®



*preLink® Anschlussprinzip mit transparentem Abschlussblock*

## 2. Montageanleitungen

### 2.1 Montageanleitung Han® 3A mit HARAX® Anschlusstechnik

Artikelnummer:  
 09 20 003 044x  
 Stift/Buchse



Abb. XI-4: Han® 3 A mit HARAX® Anschlusstechnik

Tabelle XI-1: Technische Kennwerte

Leiterquerschnitt	0,75–1,5 mm <sup>2</sup>
Kabeldurchmesser	6,0–9,0 mm
Aderdurchmesser	≤ 2,8 mm
Einzeldrahtdurchmesser	≥ 0,2 mm
Aderisolationmaterial	PVC
Anzugsmoment Überwurfmutter	8,0 Nm

XI

### Montage

	1. Kabelmantel entfernen
	2. HARAX® Elemente aufsetzen
	3. Dichteinsatz und Spleißring verrasten, Aderenden abschneiden
	4. Die Überwurfmutter bis zum Eingreifen der Rastnasen verschrauben
	a = Überwurfmutter b = Dichteinsatz c = Spleißring
	Im Lieferumfang enthalten: Überwurfmutter, Dichtung, Spleißring
	Bis zu zehnmal wieder anschließbar.

## 2.2 Montageanleitung HARAX® M8/M12 ungeschirmt

Artikelnummern:

21 02 151 xx05	HARAX® M8 gerade Ausführung, 3-/4-polig
21 03 111 x405	HARAX® M12 gerade Ausführung, 4-polig
21 01 1x0 50x1	HARAX® M12 gewinkelte Ausführung, 3-/4-polig
21 03 212 xx0x	HARAX® M12-L gerade Ausführung



Abb. XI-5: HARAX® M8



Abb. XI-6: HARAX® M12



Abb. XI-7: HARAX® M12 gewinkelt

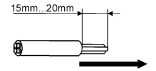
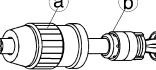
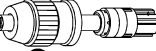



Abb. XI-8: HARAX® M12-L

Tabelle: X-2: Technische Kennwerte

	M8/M12	M12 gewinkelt	M12-L
Leiterquerschnitt	0,14–0,34 mm <sup>2</sup> AWG 26–22	0,25–0,5 mm <sup>2</sup> AWG 24/7–22	0,34–0,75 mm <sup>2</sup> AWG 22–18
Litzendurchmesser	≥ 0,1 mm	≥ 0,1 mm	≥ 0,1 mm
Aderisolationmaterial	PVC/PP/TPE	PVC	PVC
Aderdurchmesser	1,0–1,6 mm	1,2–1,6 mm	1,6–2,0 mm
Kabeldurchmesser	M8: 3,2–5,4 mm M12: 4,0–5,1 mm	4,0–5,1 mm	5,5–8 mm

### Montage

<p>1.</p> 	<p>1. Kabelmantel entfernen 2. HARAX® Elemente aufsetzen 3. Aderenden abschneiden und 4. verschrauben</p>
<p>2.</p> 	<p>Ⓐ Überwurfmutter Ⓑ Zugentlastung Ⓒ Spleißring</p>
<p>3.</p> 	<p>Die Überwurfmutter bis zum Anschlag auf den Kontakt-träger verschrauben.</p>
<p>4.</p> 	<p><b>Achtung!</b> Benutzte Kabelenden vor weiterem Gebrauch abschneiden, Schritte 1 bis 4 wiederholen.</p>

## 2.3 Montageanleitung HARAX® M12 geschirmt

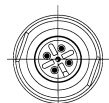
Artikelnummer:  
 21 03 2x1 xx0x  
 HARAX® M12-L geschirmt



Abb. XI-9: HARAX® M12-L geschirmt

Tabelle XI-3: Technische Kennwerte

	M12-L	M12-L Ethernet	M12-L Profibus
<b>Leiterquerschnitt</b>	0,25–0,34 mm <sup>2</sup> AWG 24–22	0,25–0,34 mm <sup>2</sup> AWG 24–22	0,25–0,34 mm <sup>2</sup> AWG 24–22
<b>Litzendurchmesser</b>	≥ 0,1 mm	≥ 0,1 mm	≥ 0,1 mm
<b>Aderisolationsmaterial</b>	PVC	PVC	PVC
<b>Aderdurchmesser</b>	1,6–2,0 mm	1,2–1,6 mm	2,0–2,6 mm
<b>Kabeldurchmesser</b>	7,0–8,8 mm	5,5–7,2 mm	7,0–8,8 mm
<b>Codierung</b>	A	D	B



4-polig,  
A-Kodierung



2-polig, Profibus,  
B-Kodierung



4-polig, Ethernet,  
D-Kodierung

Abb. XI-10: Ansicht  
Steckseite, Stift: HARAX® M12-L,  
geschirmt

XI

### Montage

	1. Kabelmantel entfernen
	2. Überwurfmutter und Dichtung über Kabelmantel schieben. Schirmgeflecht umlegen. Adern in Spleißring einführen.
	3. Steckverbinder auf Spleißring schieben.
	4. Überwurfmutter bis zum Anschlag verschrauben
	(a) Überwurfmutter (b) Zugentlastung (c) Spleißring
	<b>Achtung!</b> Benutzte Kabelenden vor weiterem Gebrauch abschneiden, Schritt 1 bis 4 wiederholen.



## 2.4 Montageanleitung M12 Slim Design IDC

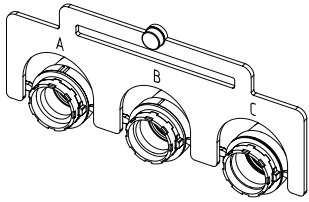
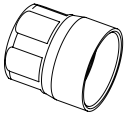
Artikelnummern: 21 03 3x2 x40x, M12 Slim Design D-kodiert IDC  
21 12 283 x8xx, M12 Medium Design X-kodiert IDC




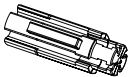

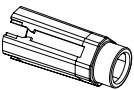
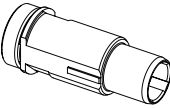
Abb. XI-11: Medium Design X-kodiert  
IDC und M12 Slim Design  
D-kodiert IDC

	M12 Slim Design IDC	M12 Medium Design IDC
<b>Normen</b>	IEC 61076-2-101	IEC 61076-2-109
<b>Leiterquerschnitt</b>	AWG26, AWG22	AWG26 - AWG23
<b>Litzendurchmesser</b>	≥ 0,1 mm	≥ 0,1 mm
<b>Aderisolationsmaterial</b>	PVC	PVC
<b>Kabeldurchmesser</b>	4,5 - 8,8mm	5,7 - 11,6mm
<b>Kodierung</b>	D	X

### Komponenten

Dichtungskamm	
Überwurfmutter	

XI

Schirmelement	
Kontaktträger	
Montagehilfe	
Isolierkörper	
Steckverbindergehäuse	

## XI Montageschritte

1. Wählen Sie die passende Dichtung aus dem Dichtungskamm aus (Abb. XI-12).

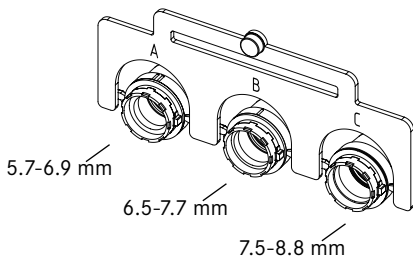
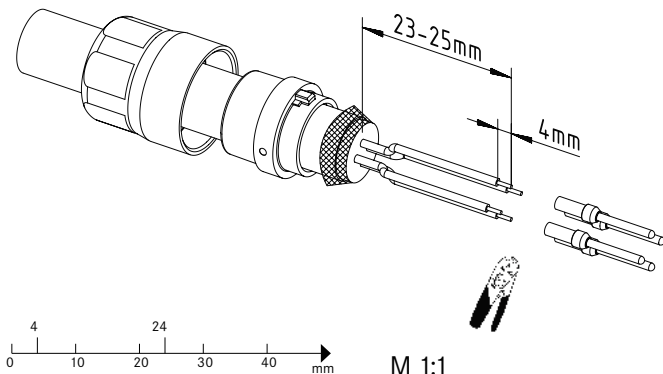


Abbildung XI-12

Bitte berücksichtigen Sie unsere Angaben gemäß folgender Tabelle:

Hersteller	Beschreibung	Dichtung
Leoni/ Studer	HARTING Ha-VIS EtherRail® CAT5 LSZH 4xAWG22/7	small seal (A)
Leoni/ Studer	BETATRANS DATA C-Flex 100 OHM CAT5 FOAM 1x4xAWG	small seal (A)
H+S	H+S 12568935-725780 DATABUS 100 OHM CAT5 COM 4X22AWG	middle seal (B)
Leoni/ Studer	HARTING Ha-VIS EtherRail® CAT5 LSZH 4xAWG22/19	middle seal (B)
Nexans	FLAMEX Quad 100 Ω - ETHERNET CAT 5 0.5mm <sup>2</sup>	big seal (C)

2. Schieben Sie Überwurfmutter und gewählte Dichtung auf das Kabel (Abb. XI-13).



XI

Abbildung XI-13

- Entfernen Sie den Kabelmantel (Abb. XI-13).
- Schirmgeflecht zurückziehen. Falls nötig, entfernen Sie die Folien (Abb. XI-13).
- Entfernen Sie die Aderisolierung und crimpen Sie die Kontakte (Abb. XI-13).

**Werkzeug/Material:**

D-Sub Handcrimpzange:	09 99 000 0501	
Locator:	09 99 000 0531	
Kontakte:	09 67 000 3576	AWG 22-18
	09 67 000 8576	AWG 24-20
	09 67 000 5576	AWG 26-22

Bestell-Nummer	AWG	Werkzeugeinstellung
09 67 000 3576	18	6
	20	6
	22	5
09 67 000 8576	20, 22, 24	6
09 67 000 5576	22, 24, 26	6

6. Setzen Sie das Schirmelement auf die Dichtung auf. Das Schirmgeflecht muss zwischen der Dichtung und dem Schirmelement liegen und darf auf keinen Fall zwischen die Dichtung und das Kabel gelangen (Abb. XI-14).

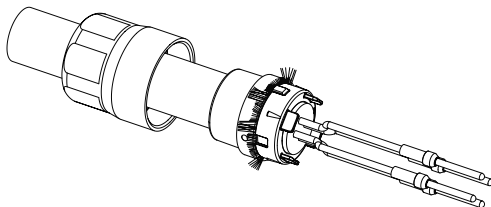


Abbildung XI-14

7. Legen Sie die Kontakte seitlich in den Kontaktträger ein (Abb. XI-15). Für die Pinbelegung orientieren Sie sich an der farblichen Kennzeichnung auf dem Kontaktträger.

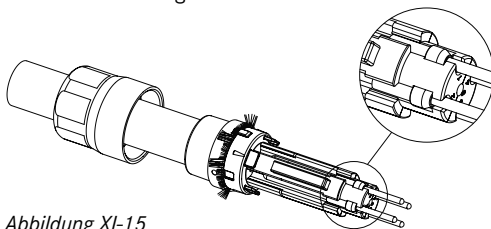


Abbildung XI-15

8. Setzen Sie die Montagehilfe auf (Abb. XI-16).

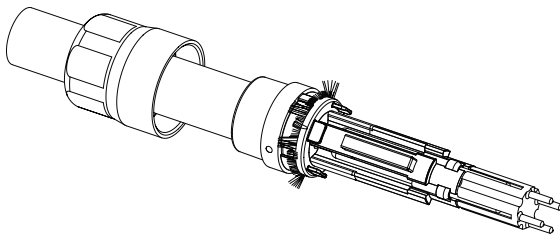


Abbildung XI-16

9. Schieben Sie den Isolierkörper auf, bis dieser einrastet. Schneiden Sie das überstehende Schirmgeflecht ab (Abb. XI-17).

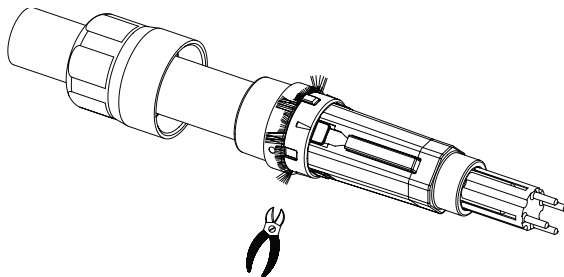


Abbildung XI-17

10. Schieben Sie die Baugruppe unter der Beachtung der Kodierung in das Gehäuse (Abb. XI-18).

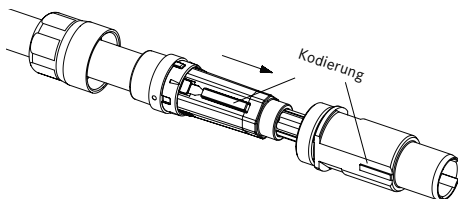


Abbildung XI-18

XI

11. Verschrauben Sie die Überwurfmutter bis auf Anschlag und entfernen Sie anschließend die Montagehilfe (Abb. XI-19).

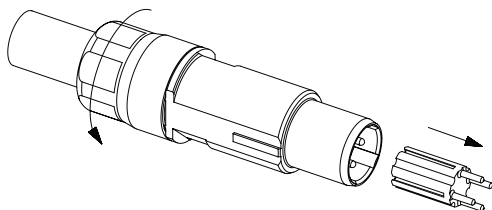


Abbildung XI-19

**Achtung!** Der Dichtungseinsatz muss bei Neukonfektionierung ausgetauscht werden. Der Steckverbinder darf nur im spannungsfreien Zustand gesteckt und gezogen werden. Für eine sichere Verbindung ist ein Drehmoment von 0,6 Nm an der Rändelschraube aufzubringen.

HARTING empfiehlt dafür den M12-Drehmomentschlüssel 09 99 000 0646

### 3. Interface Steckverbinder

#### 3.1 D-Sub Standard

Artikelnummer:

09 66 x28 x70x Messerleisten mit Schirmfiederung im Metallschutzkragen

09 66 x18 x50x Federleisten im Metallschutzkragen



Abb. XI-20: D-S D-Sub Standard



Abb. XI-21: Zugentlastungsbügel

Tabelle XI-5: Technische Kennwerte D-Sub Standard

<b>Kontaktzahl:</b>		9, 15, 25, 37
<b>Anschlussraster:</b>		1,27 mm
<b>Anschließbare Leiterquerschnitte:</b>	Litzenleiter	AWG 28/7
		AWG 26/7
	Massivleiter	AWG 30/1
		AWG 28/1

Der Anschluss der Kabel erfolgt mit Hilfe der für diese Kontakteinsätze vorgesehenen Werkzeuge mit dem entsprechenden Zubehör. Dabei sind die jeweiligen Montagevorschriften bei den Werkzeugen zu beachten.

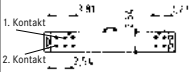
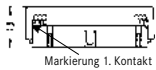

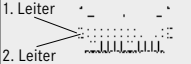
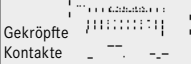

#### 3.2 SEK

SEK (**S**chneid-**E**inklemm**T**echnik) ist ein Steckverbindersystem im Anschlussraster von 2,54 mm. Hiermit können Flachleitungen an Leiterplatten angeschlossen werden. Der Anschluss erfolgt über eine Messerleiste (verlötet auf Leiterplatte) und einer Federleiste mit Schneidklemmen für die Kabelseite oder über einen eingelöteten Leiterplattenverbinder mit direkter Anschlussmöglichkeit des Kabels mittels Schneidklemme.

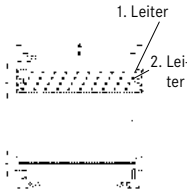

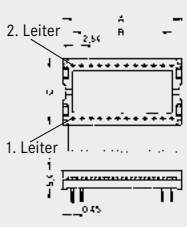

Tabelle XI-6: Technische Kennwerte, gültig für alle SEK-Baureihen

<b>Kontaktzahlen:</b>	6, 10, 14, 16, 20, 24, 26, 30, 34, 40, 50, 60, 64
<b>Anschlussraster:</b>	2,54 mm (0,100")
<b>Anschlüsse:</b>	IDC-Flachleitungen im Raster 1,27 mm (0,050") AWG 26/7 ... AWG 28/7
<b>Freigaben:</b>	IEC 60603-13 DIN EN 60603-13 D 2632 BT 224 NFC 93-428 (HE 10)

Tabelle XI-7: Übersicht SEK-Steckverbinder

Artikelnummer	Kontaktzahlen	Anschlussraster mm	Anschlüsse*	Kontaktanordnung	Produktfoto
09 18 5xx x8xx Federleisten mit Mittenpolarisierung	6, 10, 14, 16, 20, 24, 26, 30, 34, 40, 50, 60, 64	2,54 (0,100")	IDC-Flachleitungen im Raster 1,27 mm (0,050") AWG 26/7... AWG 28/7	 	
09 18 1xx 9622 Standard-Version  09 18 1xx 9422 gekröpfte Version (2 gekröpfte Kontakte/ Seite)	4, 6, 8, 10, 14, 16, 20, 24, 26, 30, 34, 40, 50, 60, 64	Kabel- seite: 1,27 (0,050")	IDC-Flachleitungen im Raster 1,27 mm (0,050") AWG 28/7	 	




09 19 0xx 9643 Leiterplatten- verbinder 4-reihig	10, 16, 20, 26, 34, 40, 50	Kabel- seite: 1,27 (0,050")	IDC-Flach- leitungen im Raster 1,27 mm (0,050") AWG 28/7		
09 17 0xx 9622 Sockelver- binder für IC-Sockel oder zum Einlöten auf Leiterplatte	14, 16, 24, 28, 40	Kabel- seite: 1,27 (0,050")	IDC-Flach- leitungen im Raster 1,27 mm (0,050") AWG 28/7		

\* Bei Anschluss der Flachleitung ist auf korrekte Farbuordnung zu achten.

### 3.3 DIN 41612 Steckverbinder

Tabelle XI-8: Übersicht DIN 41612 Steckverbinder

Artikel- nummer	An- schluss- raster mm	Elektr. Anschluss	Kontaktanordnung	Produktfoto
09 03 264 x 828 Federleiste 64-polig Bauform C	2,54	IDC AWG 28/7	Kontakte in Reihen a+c 1, 2, ..., 31, 32 Ader 1 des Flachkabels auf Kontakt c1	

Der Anschluss der Kabel erfolgt mit Hilfe der für diese Kontakteinsätze vorge-  
sehenen Werkzeuge mit dem entsprechenden Zubehör. Dabei sind die jeweili-  
gen Montagevorschriften der Werkzeuge zu beachten.

### 3.4 Werkzeuge für Interface und DIN 41612 Steckverbinder

#### D-Sub

Tabelle XI-9: Übersicht Werkzeuge und Zubehör

Artikelnummer	Werkzeug	Zubehör	Bemerkungen
Steckverbinder Messerleisten 09 66 x28 x70x	Handhebel- presse 09 99 000 0114	Grundplatte 09 99 000 0135	zur Verarbeitung von Flachleitungen
Federleisten 09 66 x18 x50x		Einlegeteil 09 99 600 0201	zur Verarbeitung von 37-poligen Messerleisten

#### SEK

Tabelle XI-10: Übersicht Werkzeuge und Zubehör

Artikelnummer	Werkzeuge	Zubehör	Bemerkungen
09 18 5xx x8xx Federleisten mit Mitten- polarisierung	Handhebel- presse 09 99 000 0114	Grundplatte 09 99 000 0115	für Federleiste
09 18 1xx 9621 Standard-Version		Grundplatte 09 99 000 0134	Für DIP
09 18 1xx 9421 gekröpfte Version (2 gekröpfte Kontakte/Seite)		Grundplatte 09 99 000 0131	für LP 2-reihig
09 19 0xx 9643 Leiterplattenverbinder 4-reihig		Grundplatte 09 99 000 0130	für LP 4-reihig
09 17 0xx 9622 Sockelverbinder für IC- Sockel oder zum Einlöten auf Leiterplatte		Grundplatte 09 99 000 0150	für DIN 41612

XI

#### DIN 41612

Tabelle XI-11: Übersicht Werkzeuge und Zubehör DIN 41612

Steckverbinder	Werkzeug	Zubehör	Bemerkungen
0903 264 x828 Federleiste 64-polig Bauform C	Handhebelpresse 09 99 000 0114	Grundplatte 09 99 000 0150	

### 3.5 Ethernet-Schnittstellen

#### HARTING RJ Industrial® Ethernet-Steckverbinder

Die modular aufgebaute HARTING RJ Industrial® Steckverbinderfamilie basiert auf dem Standard RJ45-Steckgesicht. Sie wurde speziell für den Einsatz im rauen Industrieumfeld entwickelt. Im Industriebereich muss der Steckverbinder in vielen Anwendungen vor Ort konfektionierbar sein. HARTING setzt deswegen konsequent auf die HARAX® Schnellanschlusstechnik, die sich in vielen Industrieapplikationen bewährt hat. Der Anwender kann den Steckverbinder ohne Spezialwerkzeug anschließen. Das Kernstück eines jeden Steckverbinders ist das RJ45-Datenmodul mit Schneidklemmanschlusstechnik.



Abb. XI-22: RJ45-Datenmodul



Abb. XI-23: Kontaktierung einer massiven Ader

Dieses kommt ohne Abisolierung der Adern und ohne Spezialwerkzeug aus und erzeugt einen gasdichten und vibrations sicheren Kontakt. Das Datenmodul verfügt über vier HARAX® Schneidklemmanschlusskontakte, die flexible industrietaugliche Kategorie-5-Kabel mit einer Abmessung AWG 22 bis AWG 24 und massive Kabel mit Leiterquerschnitten von AWG 22 bis AWG 23 sicher kontaktieren.

Um dieses Datenmodul herum hat HARTING eine komplette Steckverbinderfamilie entwickelt, die alle Anforderungen im industriellen Umfeld abdeckt. Es sind Lösungen für die Schutzart IP20 und IP65 / 67, PushPull, Rast- und Han® 3 A Bügelverriegelungen verfügbar.

XI

Die RJ45-Steckverbinder haben folgende technische Eigenschaften:

Übertragungseigenschaften nach Category 5 ISO/IEC 11801:2002 und EN 50173-1	
Steckgeometrie:	RJ45 nach IEC 60603-7
Aderdurchmesser Daten:	AWG 22-24 flexibel AWG 22-23 massiv
Adernisolierung:	max. 1,6 mm Ø

Tabelle XI-14: Übersicht Steckverbinder HARTING RJ Industrial® Kat. 5/Kat. 6/6A

Artikelnummer	Beschreibung	Bemerkungen	Produktfoto
09 45 151 1110 09 45 151 1120 / ...1121	HARTING RJ Industrial® IP20 Data, 4-polig	Kabel- $\varnothing$ 4,5 ... 9 mm	
09 45 151 1140 / ...41 /...42	HARTING RJ Industrial® Multi- feature IP20 Data, 4-pol.	Kabel- $\varnothing$ 4,5 ... 9 mm	
09 45 145 1106 09 45 195 1100	HARTING PushPull, V 4 4-polig (Metall & Kunststoff)	Kunststoff: 4,5 ... 10 mm Metall: 4,9 mm ... 8,6 mm	
09 45 151 1560 / ...61	HARTING RJ Industrial® 10G, IP20, Kat. 6, 8-polig (gerade & gewinkelt)	Kabel- $\varnothing$ 4,5 ... 9 mm	
09 45 151 1570 09 45 151 1571 09 45 151 1572	HARTING RJ Industrial® MultiFeature IP20 RJ45 plug Kat. 6A, 8-polig (gerade & gewinkelt)	Kabel- $\varnothing$ 4,5 ... 9 mm	
2082 101 0020 2082 101 0021 2082 101 0022	preLink RJ45 plug, IP20 Kat. 6A	Kabel- $\varnothing$ 5 ... 9 mm	
09 45 145 1561 09 45 195 1560	HARTING PushPull V 4 RJ45 10G, 8-polig, Kat. 6, IP65 / 67 (Metall & Kunststoff)	Kabel- $\varnothing$ 4,5 ... 10 mm	
09 35 225 0401 09 35 225 0402 09 35 225 0403 09 35 225 0421	Han® PushPull V 14 RJ45 10G, 8-polig, Kat. 6, IP65 / 67 (Metall & Kunststoff) (gerade & gewinkelt)	Kabel- $\varnothing$ 6,5 ... 9,5 mm	
09 35 220 0401 09 35 220 0402	Han® PushPull V 14 RJ45 MultiFeature, 8-polig, Kat. 6A, IP65 / 67 (gerade & gewinkelt)	Kabel- $\varnothing$ 6,5 ... 9,5 mm	
2082 104 0001 2082 204 0001	Han® PushPull V 14 preLink RJ45 Stvb. 8-polig Kat. 6A, IP65 / 67 (Metall & Kunststoff)	Kabel- $\varnothing$ 5 ... 9,5 mm	
09 45 400 1100	Han-Modular® RJ45 Einsatz 4-polig, Kat. 5	Kabel- $\varnothing$ 4-8 mm	
09 45 115 1560 09 45 125 1560	Han 3 A® RJ45 10G 8-polig, Kat. 6, IP65 / 67 (Metall & Kunststoff)	Kabel- $\varnothing$ 5 ... 9 mm	
09 45 125 1760 09 45 115 1760	Han 3 A® RJ45 10G Hybrid 8-polig, Kat. 6 (Metall & Kunststoff)	Kabel- $\varnothing$ : 6 ... 12 mm Ader- $\varnothing$ für Energieversorgung: 4 x 1,5 mm <sup>2</sup> (flexibel)	
09 45 400 1560	Han-Modular® RJ45 10G Einsatz, 8-polig, Kat. 6	Kabeldurchmesser 4 ... 8 mm	

## Montageanleitung HARTING RJ Industrial® Ethernet-Steckverbinder Kat. 5

Die Konfektionierung des Datenmoduls ist bei allen Varianten identisch.

Tabelle XI-15: Kontaktbelegung gemäß PROFINet® Richtlinie

Signal	Funktion	Adern- farbe	Kontakt- Nr. RJ45
TD +	Transmission Data +	Gelb	1
TD -	Transmission Data -	Orange	2
RD +	Receiver Data +	Weiß	3
RD -	Receiver Data -	Blau	6

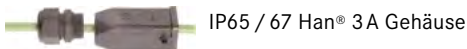


Abb. XI-17: Rückwärtige Ansicht Datenmodul

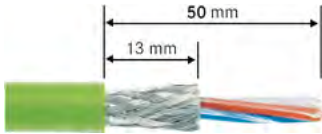
XI

### Montageschritte

1. Verschraubung und Gehäuse über den Kabelmantel schieben.



2. Kabelmantel auf 24 mm und Schirmgeflecht auf 13 mm abisolieren.



3. Adern entsprechend den Farb-Codes auf dem Spleißelement ausformen.



4. Adern gleichzeitig bis zum Ende in das Spleißelement einfügen.



5. Spleißelement auf das RJ45-Datenmodul aufsetzen und einrasten.



6. Datenmodul und Spleißelement in das beigefügte IDC-Montagewerkzeug einlegen.

XI



7. Datenmodul und IDC-Montagewerkzeug zusammenpressen und damit die Schneidklemmverbindung herstellen.



8. Konfektioniertes Datenmodul aus dem IDC-Montagewerkzeug entnehmen.



9. Oberes Schirmblech aufsetzen und über den Kabelschirm drücken.



10. Unteres Schirmblech aufsetzen und mit dem oberen Schirmblech mit einem hörbaren „Klick“ verrasten.



11. IP20 Data und HARTING PushPull: Gehäuse über das montierte Datenmodul schieben und mit einem hörbaren „Klick“ verrasten.



IP20 Data



HARTING PushPull

12. Han® PushPull: HARTING RJ Industrial®-Einsatz ① in den RJ45-Halter ② einsetzen, ins Gehäuse ③ zurückschieben – dabei Symbole beachten! – und verrasten.



XI

13. IP65 / 67 Han® 3 A RJ45: Datenmodul in den Adapter einlegen und in das Gehäuse schieben. Adapter mit Dichtschraube fixieren.



12. Kabelverschraubung festziehen.

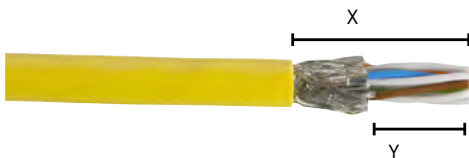
### 3.6 Montageanleitung HARTING RJ Industrial® 10G IP65 / 67

1. Verschraubung und Gehäuse über den Kabelmantel schieben.

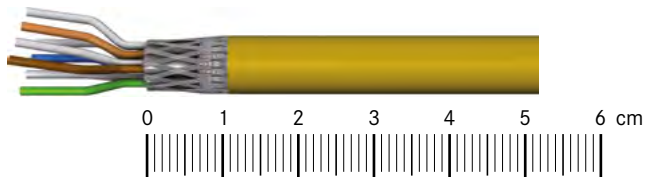


2. Kabelmantel auf einer Länge X von 24-26 mm und Schirmgeflecht auf einer Länge Y von 14-16 mm entfernen.

XI

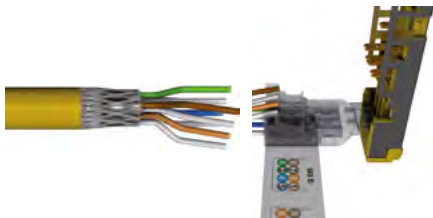


3. Um eine einfache Konfektionierung zu erreichen, überprüfen Sie die Abisolierlänge an folgender Zeichnung im Maßstab 1:1.

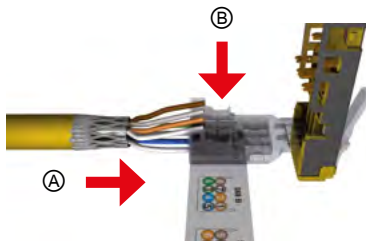




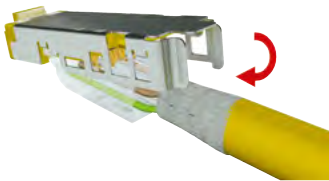
4. Sortieren Sie die Adern vor Einlegen in den Adernmanager gemäß der gewählten Farbkodierung in die richtige Lage vor.



5. Die unteren 4 Adern gemäß gewählter Farbkodierung in den Adernmanager einschieben (A), danach die oberen 4 Adern in den Adernmanager einlegen und leicht mit dem Daumen einpressen (B). Dabei mit einem kleinen Seitenschneider die oberen 4 Adern auf die richtige Länge kürzen.



6. Adermanager schließen und mit einem hörbaren „Klick“ verrasten.



7. Schirmblech mit einem hörbaren „Klick“ verrasten.



8. Steckverbindergehäuse über das montierte Datenmodul schieben, dazu das Datenmodul ggf. in den RJ45-Halter einlegen, und mit einem hörbaren „Klick“ verrasten oder mit der Dichtschraube fixieren.

► Beim Zurückziehen auf Symbole am Steckverbinder beachten. Anschließend die Kabelverschraubung festziehen.

XI



## Kontaktbelegung

Kontakt Nr.	Funktion/Signal	Adernfarbe		
		TIA/EIA 568 A	TIA/EIA 568 B	Industrial
1	T3	grün / weiß	orange/weiß	gelb
2	R3	grün	orange	orange
3	T2	orange/weiß	grün / weiß	weiß
4	R1	blau	blau	-
5	T1	blau/weiß	blau/weiß	-
6	R2	orange	grün	blau
7	T4	braun/weiß	braun/weiß	-
8	R4	braun	braun	-

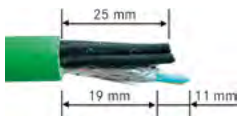
### Montageanleitung HARTING RJ Industrial® Hybrid

1. Kunststoffgehäuse: Entfernen Sie zwei Schalen des Universaldichtrings, um diesen auf das Hybridkabel anzupassen. Schieben Sie die Verschraubung, Druckschraube, Universaldichtring und Gehäuse über den Kabelmantel.



XI

2. Metallgehäuse: Kabelverschraubung und Gehäuse über das Hybridkabel führen.
3. Kabelmantel und Schirmgeflecht auf die korrekte Länge abisolieren (Energieadern auf 25 mm, Schirmgeflecht auf 19 mm, Datenadern auf 11 mm, insgesamt 30 mm).



4. Datenadern entsprechend des Farb-Codes auf dem Spleißelement ausformen.



5. Datenadern gleichzeitig bis zum Ende in das Spleißelement einfügen.



6. Spleißelement auf das RJ45-Datenmodul aufsetzen und einrasten.



7. Datenmodul und das Spleißelement in das beigefügte IDC-Montagewerkzeug einlegen.



XI

8. Datenmodul und IDC-Montagewerkzeug zusammenpressen und damit die Schneidklemmverbindung herstellen.



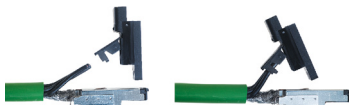
9. Konfektioniertes Datenmodul aus dem IDC-Montagewerkzeug entnehmen.



10. Oberes Schirmblech aufsetzen und über den Kabelschirm drücken. Anschließend unteres Schirmblech aufsetzen und mit dem oberen Schirmblech mit einem hörbaren „Klick“ verrasten.



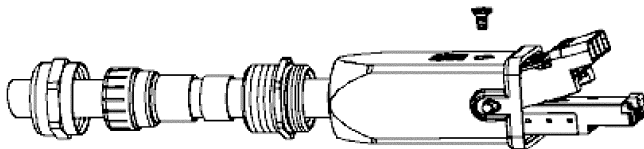
11. Energieadern ausformen und bis zum Ende in die Scharnierelemente des Isolierkörpers einfügen.



12. Scharnierelemente einzeln mit dem integrierten IDC-Kontakt zusammenpressen. Empfehlung: Verwenden Sie einen kleinen Schlitzschraubendreher (max. 3,5 mm) als Hebel.



13. Metallgehäuse: Gehäuse über das montierte Datenmodul und den Isolierkörper schieben. Isolierkörper mit der Verriegelungsschraube im Gehäuse fixieren. Schraube mit 0,5 Nm *Drehmoment* festziehen.



14. Kabelverschraubung festziehen. Wir empfehlen einen offenen Ringschlüssel mit einer Schlüsselweite von 21 mm.

**Industrial Outlet Kat. 6**

Tabelle XI-18: Übersicht Industrial Outlets Kat. 6

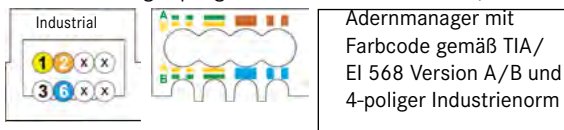
Artikelnummer	Beschreibung	Technische Kennwerte	Produktfoto
09 45 851 0000 / 09 45 851 0001  09 45 545 1563 / 09 45 545 1564	Hutschienen- Outlet RJ45, IP20	Übertragungseigenschaften: Kat. 6/Klasse E <sub>A</sub> bis 500 MHz nach ISO/IEC 11801:2002, EN 50173-1  Anschluss-technik: Schneidklemme  Aderndurchmesser: AWG 24–22 / 27-26	
09 45 845 1562 / 09 45 845 1563	HARTING PushPull Outlet RJ45, schwarz/weiß	Übertragungseigenschaften: Kat. 6 nach ISO/IEC 11801:2002 bzw. EN 50173:2002  Anschluss-technik: Schneidklemme  Aderdurchmesser: AWG 24–22, massiv + flexibel  Durchmesser Aderisolierung: max. 1,7 mm  Durchmesser Kabelmantel: 6–9 mm	
09 45 815 1560 / 2082 102 0101	Han® 3 A Metal Outlet RJ45	Übertragungseigenschaften: Kat. 6 <sub>A</sub> nach ISO/IEC 11801:2002 für Übertra- gungsstrecken der Klasse E  Anschluss-technik: Schneidklemme Kat. 6  Aderndurchmesser: AWG 24–22, massiv + flexibel  Durchmesser Kabelmantel: 6–9 mm	

## Montageanleitung HARTING RJ Industrial® RJ45

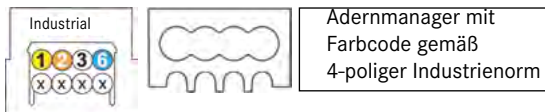
1. Kabelmantel entfernen und Schirmgeflecht über den Kabelmantel zurück schlagen. Schirmfolie paarweise entfernen, Datenpaare entdrillen und in die richtige Position gemäß dem Beschriftungsetikett – oder -bedruckung positionieren.



- 2a. Beschriftung 8-poliger Module 09 45 545 1561 / ...1562



- 2b. Beschriftung 4-poliger Module 09 45 545 1120



3. Einzeladern gemäß Beschriftungsetikett und gewünschter Adernbelegung in den Adermanager einführen.



4. Einzeladern am Adermanager bündig abschneiden.



5. Adermanager mit Kabel in das HARTING RJ Industrial® RJ45 Modul einpressen.



6. Das HARTING RJ Industrial RJ45 Modul schließen. Optional kann ein Montagewerkzeug genutzt werden.



7. Kabel mit einem Kabelbinder fixieren und überstehendes Schirmgeflecht abschneiden.



### Öffnen des RJ45 Moduls



XI

- Entriegelungswerkzeug 20 82 000 9916 zum Öffnen des Moduls verwenden.
- Entriegelungswerkzeug wie gezeigt ansetzen und eindrücken, bis sich das Modul öffnen lässt.

### Technische Kennwerte



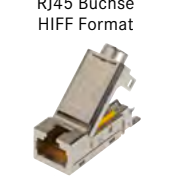



Übertragungseigenschaften nach Kat. 6 <sub>A</sub>	ISO/IEC 11801:2002 und EN 50173-1
Schutzart:	IP20
Steckgeometrie:	RJ45 Buchse nach IEC 60603-7
Steckzyklen	≥ 750
Anschluss technik:	Schnellanschluss IDC
Betriebstemperatur:	-40 °C ... +70 °C
Aderquerschnitt massiv/flexibel:	09 45 545 1561 AWG 27-24 09 45 545 1120 / 1562 AWG 24-22
Aderdurchmesser, max.:	09 45 545 1561: 1,2 mm 09 45 545 1120 / ...1562: 1,7 mm 5-9 mm



### 3.7 preLink®: RJ45/M12 Steckverbinder und Buchsen

Das preLink® Verkabelungssystem zeichnet sich durch Schnelligkeit, Zuverlässigkeit und Flexibilität aus. Mit der modularen Systemlösung lassen sich unterschiedlichen Ethernet-Verkabelungen realisieren. Das Sortiment umfasst austauschbare Steckgesichter wie RJ45 und M12, D- und X-kodiert. Außerdem zählen Lösungen unterschiedlicher Schutzarten wie IP20 oder IP65/67 sowie Geräteschnittstellen, Anschlussdosen und eine Leiterplattenlösung mit zum Portfolio. „Ready to use“ Systemkabel – mit bereits konfektionierten Abschlussblöcken – ergänzen das Programm und ermöglichen sekundenschnelles Anschließen.

Tabelle XI-19: Übersicht preLink® Portfolio

<p>RJ45</p> 	<p>M12, D-kodiert</p> 	<p>RJ45 Buchse HIFF Format</p> 	<p>Extender</p> 
<p>Han® PushPull V14 preLink® RJ45</p> 	<p>M12, X-kodiert</p> 	<p>RJ45 Buchse Keystone</p> 	<p>PCB Buchse</p> 

XI

Das preLink® System besteht aus zwei Basis-Elementen:

- ① Abschlussblock: Der Kabelanschluss wird durch den preLink® Abschlussblock realisiert.
- ② preLink® Element: Steckverbinder, Kupplung, Leiterplattenbuchse...

Nach der Montage des preLink® Abschlussblocks passt dieser in jede preLink® Komponente. Denn diese sind mit identischen Aufnahmen ausgestattet, wodurch ein schnelles und einfaches Einsetzen, Entfernen oder Austauschen der Schnittstellen möglich wird. Auch separate Installationen sind so möglich.

## Montageprinzip preLink®

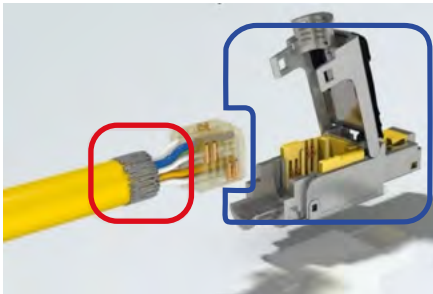



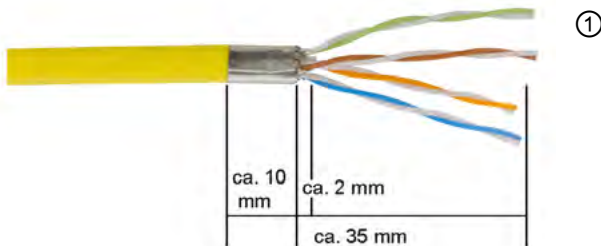
Abb. XI-20:  
preLink® Abschlussblock,  
RJ45-Steckgesicht

Jeder preLink® Montageprozess besteht aus folgenden drei Schritten.

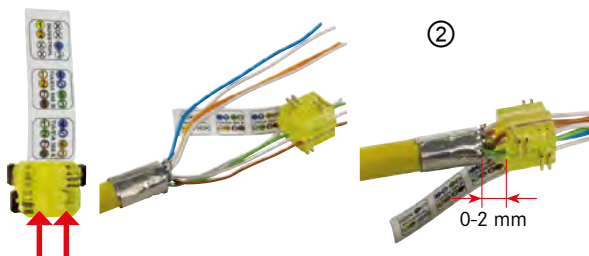
1	2	3
		
<p>1. Kabelvorbereitung und Einführen der einzelnen Adern entsprechend dem verwendeten Anschlussplan an dem preLink® Abschlussblock.</p>	<p>2. Mittels preLink® Zange exaktes und fehlerfreies Einpressen der IDC-Kontakte und damit Anschließen der Kabeladern. Simultanes Abschneiden der Aderenden in nur einem Schritt.</p>	<p>3. Der konfektionierte preLink® Abschlussblock lässt sich einfach auf eine Vielzahl von preLink Steckgesichtern aufrasten – fertig!</p>

## Montageanleitung RJ45-Steckverbinder

1. Kabelmantel entfernen, Schirmgeflecht über den Kabelmantel zurück schlagen und Schirmfolie paarweise entfernen. Optional kann Kupferfolie zur Fixierung des Kabelgeflechts verwendet werden.



2. Datenpaare entdrillen, nach Farbcode ordnen und in den Abschlussblock einführen (siehe Etikett/Aufdruck).



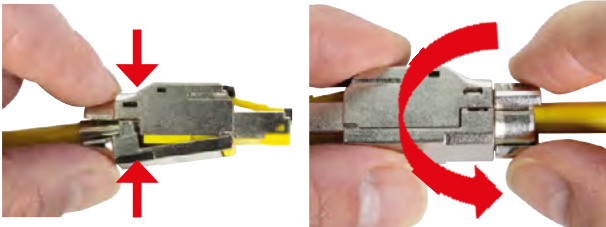
3. preLink® Abschlussblock bis zum Anschlag in die preLink Montagezange einlegen und Zange vollständig schließen (⇒ Schneidklemmen einpressen + Aderenden kürzen).



4. Abschlussblock in den Steckverbinder einlegen.

5. Steckverbinder zusammendrücken und die Verschraubung montieren (⇒ Viertel-Drehung).

⑤



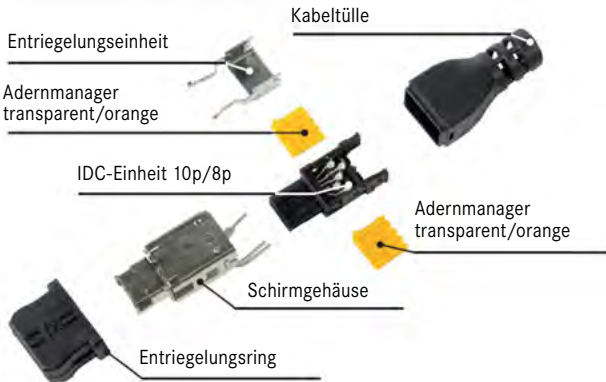
### 3.8 HARTING ix Industrial®

Der ix Industrial eignet sich für Industrial Ethernet Typ A (künftig auch Typ C), Signale und serielle BUS-Systeme (Typ B). Als Anschlusstechniken stehen neben dem Lötten verschiedene Schneidklemmen für den AWG-Bereich 28 bis 22 zur Verfügung. Leitungen können dank Leitungsmanager und ministurisierten Schneidklemmen einfach angeschlossen werden. Der Einsatz der ix Industrial® Montagezange sichert die zuverlässige Kontaktierung.

#### Montageanleitung

ix Industrial® Konfektionierung am Beispiel des ix Industrial® IP20 PushPull:

XI



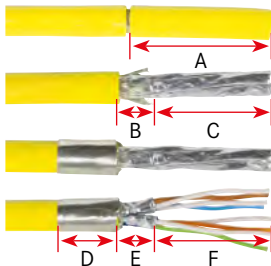
ix Industrial	10/100 Mbit/s	1/10 Gbit/s	TIA		PROFI- NET
			568 A	568 B	
1	TX+	BI_DA+	White/Green	White/Orange	Yellow
2	TX-	BI_DA-	Green	Orange	Orange
3	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
4	N.C	BI_DC+	Blue	Blue	N.C
5	N.C	BI_DC-	White/Blue	White/Blue	N.C
6	RX+	BI_DB+	White/Orange	White/Green	White
7	RX-	BI_DB-	Orange	Green	Blue
8	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
9	N.C	BI_DD+	White/Brown	White/Brown	N.C
10	N.C	BI_DD-	Brown	Brown	N.C

## 1. Kabelvorbereitung

a) Schieben Sie die Kabeltülle über das Kabel.

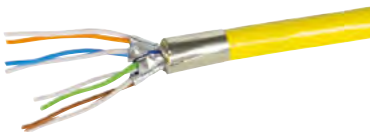


b) Isolieren Sie das Kabel ab und bereiten Sie die Schirmung vor. Fixieren Sie das Kabelgeflecht mit Kupferfolie.



A	Ca. 30 mm
B	5 mm
C	ca. 25 mm
D	5 mm
E	5 mm
F	ca. 25 mm

c) Ordnen Sie die Einzeladern entsprechend Ihrer Applikation und der benötigten Beschaltung in zwei Reihen.



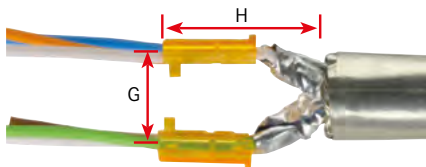
d) Führen Sie die Einzeladern gemäß Beschaltungsplan in den Adermanager.  
 Falls vorhanden, führen sie den Adermanager bis zu der vorbereiteten Schirmfolie. Für TIA 568 A und TIA 568 B (beides Typ A) siehe auch folgende Hilfestellung:



e) Positionieren Sie die Adermanager entsprechend der folgenden Abbildung.

- Abstand zwischen den Adermanagern auf  $G = 8-9\text{mm}$ .
- Abstand von der Kante des Adermanagers bis zum Kabelmantel  $H = 10-11\text{mm}$ .

correctly.

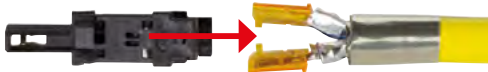


f) Trennen Sie die Einzeladern nach korrekter Positionierung an der Kante des Adermanagers ab.



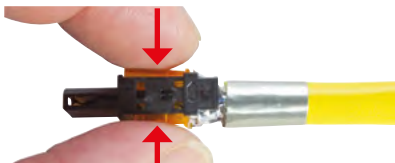
## 2. Einlegen der Adermanager in die IDC-Einheit

- a) Positionieren Sie die beiden Adermanager in der korrekten Anordnung über der IDC-Einheit.



- b) Pressen Sie die vorpositionierten Adermanager mit den Fingern temporär in die IDC-Einheit.

- ▶ Vergewissern Sie sich, dass die Adern beim Eindrücken nicht aus dem Adermanager rutschen und dass sich die Adermanager nach dem Loslassen nicht direkt wieder lösen.



- c) Überprüfen Sie die korrekte Position der Adern und der Schneidklemmen. Die Adern müssen sich oberhalb der Schneidklemmen befinden. Idealerweise reichen die Adern bis zum Ende der Adermanager.



IDC – Position der Schneidklemme

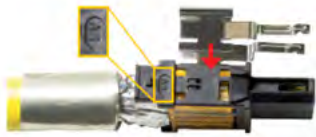
## 3. Kontaktierung der Adern mit der ix Industrial® Montagezange

Führen Sie die IDC-Einheit mit den temporär aufgesetzten Adermanagern bis zum Anschlag in die Montagezange. Schließen Sie die Montagezange vollständig und entfernen Sie die angeschlossene IDC-Einheit aus der Zange (⇒ siehe Bild, nächste Seite).



#### 4. Montage des Schirmblechs

a) Drücken Sie die Entriegelungseinheit wie abgebildet auf die IDC-Einheit.



XI b) Drücken Sie die IDC-Einheit inklusive Entriegelungseinheit in das Schirmgehäuse, bis es mit einem hörbaren „Klick“ einrastet.



c) Führen Sie die montierten Einheiten so weit es geht in die Montagezange. Prüfen Sie ob der Kabelcrimp und das Kabel richtig positioniert sind und stellen Sie den Kabelcrimp durch das Schließen der ix Industrial® Montagezange her.





## 5. Montage der Schutzabdeckung

a) Schieben Sie die Kabeltülle über das Steckerelement, bis sie verriegelt.



b) Schieben Sie den Entriegelungsring über das Steckerelement, bis er verriegelt.



## 4. Piercing-Anschlussstechnik

### 4.1 Prinzip der Piercing-Anschlussstechnik

#### Normen

Folgende Norm ist für die Piercing-Anschlussstechnik relevant:

- EN/IEC 60352-6

#### HARTING RJ Industrial® Gigalink Steckverbinder Kat. 6<sub>A</sub>

Wie auch der HARTING RJ Industrial® Kat. 5 basiert die HARTING RJ Industrial® Gigalink Steckverbinderfamilie auf dem Standard RJ45-Steckgesicht. Allerdings wird bei der vierpaarigen Gigalink Variante die Piercing-Technik verwendet.



XI

Abb. XI-21: Schliffbild Piercing-Anschlussstechnik




Um das Kat. 6<sub>A</sub> Gigalink-Datenmodul herum hat HARTING eine komplette Steckverbinderfamilie entwickelt, die alle Anforderungen im industriellen Umfeld abdeckt. Es sind Lösungen für die Schutzart IP20 und IP65 / 67 mit PushPull, Standard- oder Bügelverriegelung verfügbar.

Mit dem HARTING RJ Industrial® Gigalink Kat. 6<sub>A</sub> werden die hohen Anforderungen der Kategorie 6<sub>A</sub> nach TIA/EIA 568 B.2-1:2002-06, EN 50173-1:2002 bzw. ISO/IEC 11801:2002-09 erfüllt.

Die RJ45-Steckverbinder erfüllen folgende technische Kennwerte:

Steckgeometrie	RJ45 nach IEC 60603-7
Aderdurchmesser Einzeladern	0,8–1,05 mm
Adernquerschnitt	AWG 28–24 flexibel

Tabelle X-19: Übersicht HARTING RJ Industrial® Gigalink Steckverbinder Kat. 6<sub>A</sub>

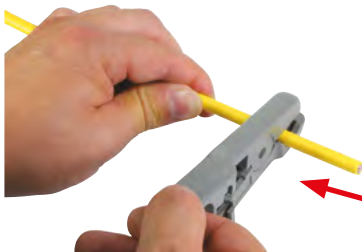
Artikelnummer	Beschreibung	Bemerkungen	Produktfoto
0945 151 1520	HARTING RJ Industrial® Gigalink Kat. 6 <sub>A</sub> IP20, 8-polig	Kabeldurchmesser 4,5 ... 9 mm	
0945 145 1521	HARTING PushPull Steckverbinder RJ45, 8-polig	Kabeldurchmesser 4,5 ... 10 mm	
0945 1x5 1520	Han® 3 A Steckverbinder RJ45, 8-polig	Kabeldurchmesser 5 ... 9 mm	

## 4.2 Montageanleitung HARTING RJ Industrial® Gigalink Cat. 6<sub>A</sub> IP20

1. Verschraubung und Gehäuse über das Kabel schieben.

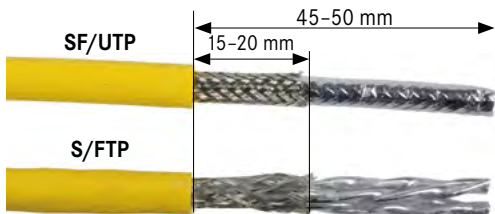


2. Kabelmantel und Schirmgeflecht absetzen (Längen ⇔ Bild, nächste Seite).



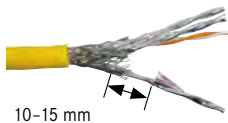
Werkzeug  
09 45 800 0002

XI



3. Schirmfolie einschneiden und entfernen.

S/FTP



SF/UTP



XI

4. Adernpaare entdrillen und in die richtige Position biegen.

SF/UTP



S/FTP



5. Adern ausformen bis zur Schirmung in den Adernmanager einführen. Die Schirmfolie der Adernpaare von S/FTP-Kabeln muss bis in den Zinkdruckguss-Adernmanager reichen.

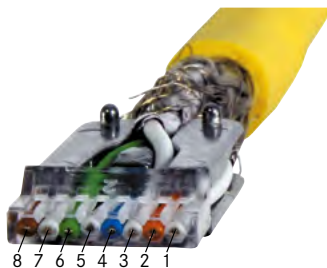


6. Überstehende Aderenden bündig so abschneiden, dass keine Kurzschlüsse entstehen können. Überstand der Aderenden max. 0,3 mm.



### EIA / TIA 568B

7. Kabel mit Adernmanager bis zum Anschlag in das RJ45 Datenmodul einführen



8. Oberes Schirmblech aufsetzen und über den Kabelschirm drücken.



9. Kontakte im RJ45 Datenmodul mit dem HARTING RJ Industrial® Montagewerkzeug (09 45 800 0520) verpressen. Achten Sie darauf, dass das Datenmodul bis zum Anschlag in das Werkzeug geschoben wird.



10. Unteres Schirmblech aufsetzen und mit dem oberen Schirmblech mit einem hörbaren „Klick“ verrasten.



11. Gehäuse über das montierte Datenmodul schieben und mit einem hörbaren „Klick“ verrasten.



- XI 12. Kabelverschraubung festziehen.



## Kontaktbelegung

Kontakt	EIA / TIA 568 A	TIA/EIA 568 B
1	grün / weiß	orange/weiß
2	grün	orange
3	orange/weiß	grün / weiß
4	blau	blau
5	blau/weiß	blau/weiß
6	orange	grün
7	braun/weiß	braun/weiß
8	braun	braun

---

## XII. Einpresstechnik

### Inhalt

1. Einleitung .....	202
2. Definition der Einpresstechnik .....	202
3. Empfohlener Lochaufbau der Leiterplatte .....	203
4. Einpressvorgang .....	205
5. Einpresswerkzeuge .....	208
6. Handhebel- und pneumatische Presse .....	210
7. Übersicht HARTING Steckverbinder für Einpresstechnik .....	212
8. Qualifizierung der Einpressverbindung .....	213
9. HARTING Pressen .....	213
10. Schlussbetrachtung .....	214

## 1. Einleitung

Eine Einpressverbindung ist eine lötfreie elektrische Verbindung, die durch Einpressen eines Einpressstiftes in ein metallisiertes Loch einer Leiterplatte erzeugt wird. Kennzeichnend ist, dass die Diagonale des Einpressstiftes im Querschnitt größer ist als das durchkontaktierende Leiterplattenloch. Damit entsteht beim Eindrücken eine „Überpressung“ im Leiterplattenloch. Das Leiterplattenloch und die elastische Einpresszone nehmen hierbei gemeinsam die Verformungskräfte auf.

HARTING hat von Anfang an auf die elastische Einpresszone gesetzt. Am Anfang war es die „Sigma“ Einpresszone und heute ist es das „Needle eye“. Wichtig war für HARTING eine einfache und sichere Verarbeitung. Oberstes Ziel war es, die Einpresskräfte über den Isolierkörper aufzunehmen anstatt über filigran aufgebaute Verarbeitungswerkzeuge.

HARTING Einpress-Steckverbinder sind für ein einfaches Einpressen mit einem flachen Stempel entwickelt worden. Dabei werden die Einpresskräfte direkt auf das Gehäuse übertragen.

Die Einpresstechnik hat sich zu einer allgemein anerkannten, breit eingesetzten, lötfreien Verbindungstechnik entwickelt. Hohe Zuverlässigkeit und einfache Verarbeitung zeichnen diese Anschlusstechnik aus.

## 2. Definition der Einpresstechnik

XII

Nach IEC 60352-5 (2012-02):

Die Einpressverbindung wird durch das Einpressen elastisch verformbarer oder massiver (starrer) Stifte in die metallisierten Löcher von Leiterplatten hergestellt. Es entsteht so ein *gasdichter*, gut leitender Kontakt zwischen dem Einpressbereich des Kontaktes und der Leiterplattenbohrung bzw. den gedruckten Leiterbahnen und in der Leiterplatte.

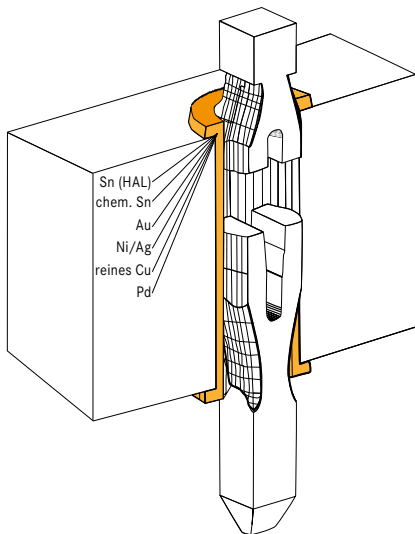


### 3. Empfohlener Lochaufbau der Leiterplatte

Während bei der Löttechnik nur sehr geringe Anpassungen der Leiterplatteeigenschaften an die Anschlussseite des Kontaktes nötig sind, bedarf es bei der Einpresstechnik einer sorgfältigen Anpassung des Anschlussstiftes an die Leiterplatte. Dabei sind die Maße des durchkontaktierten Leiterplattenbohrloches besonders wichtig.

Ist das Bohrloch zu klein, kann es zu einer Beschädigung der Kupferhülse im Bohrloch durch die hohen Einpresskräfte kommen. Bei einem zu großen Bohrloch können dagegen die erforderlichen Haltekräfte zu gering sein. Unzuverlässige Kontakte oder sogar Kontaktunterbrechung sind die Folge solcher Fehler.

Bei der elastischen Einpresstechnik tritt neben der bleibenden auch die elastische Verformung auf, die von der Einpresszone des Kontaktes aufgenommen wird. Die mechanische Energie wird im elastischen Verformungsteil des Anschlussstiftes gespeichert, der Kontaktdruck wird aufrechterhalten. Die Lochdurchmesserschwankungen auf der Leiterplatte werden vom elastischen Verformungsanteil abgefangen.



XII

Abb. XII-1: Schematische Darstellung: Einpresszone in Durchkontaktierung

Nach Rücksprache mit namhaften Leiterplattenherstellern empfiehlt HARTING folgende Lochaufbauten für unterschiedliche Oberflächen:

Tabelle XII-1: Beispielhafte Lochbemaßung mit Kontaktschicht

Lochdurchmesser der Leiterplatte		1 mm*	0,6 mm**
PCB-Material		FR4, 1,6-3,6 mm Dicke	FR4, 1,6-3,6 mm Dicke
Driller/Drilled-Hole		1,15 <sup>+0,025</sup> mm (4% Toleranz)	0,75 <sup>+0,02</sup> mm (Sn <sup>***</sup> ) / 0,70 <sup>+0,02</sup> (chem. Oberflächen)
Kupfer (Cu):		min. 25 µm (Bandbreite: 30-40 µm)	
Sn Leiterplatte <sup>***</sup>	Sn	max. 15 µm	max. 15 µm
	Endloch-Ø	1,05 <sup>+0,05</sup> <sub>-0,09</sub> mm <sup>****</sup>	0,60 <sup>+0,05</sup> mm
Chem. Sn Leiterplatte	Sn	Immersion Zinn	Immersion Zinn
	Endloch-Ø	1,05 <sup>+0,05</sup> mm <sup>****</sup>	0,63 <sup>+0,03</sup> mm
Au / Ni Leiterplatte	Ni	Immersion Nickel	Immersion Nickel
	Au	Immersion Gold	Immersion Gold
	Endloch-Ø	1,05 <sup>+0,05</sup> mm <sup>****</sup>	0,63 <sup>+0,03</sup> mm
Ag Leiterplatte	Ag	Immersion Silber	Immersion Silber
	Endloch-Ø	1,05 <sup>+0,05</sup> mm <sup>****</sup>	0,63 <sup>+0,03</sup> mm
OSP Cu Leiterplatte	Endloch-Ø	1,05 <sup>+0,05</sup> mm <sup>****</sup>	0,63 <sup>+0,03</sup> mm
Leiterplattenstärke: ≥ 1,6 mm		≥ 1,6 mm	≥ 1,4 mm

\* z. B. DIN 41612 - har-bus 64, IEC 61076-4-100, DIN SEK, D-Sub \*\* z. B. har-bus HM

\*\*\* HAL (Hot Air Leveling) \*\*\*\* Positions-Toleranz: ⊕ ∅ 0,05

Tabelle XII-2: Steckverbinder – DIN 41612 – har-bus® 64, IEC 61076-4-100 – Mini Coax, DIN SEK, har-bus® HM, D-Sub

A	Leiterplattenstärke	Min 1,4 mm
B	Endlochdurchmesser	0,55±0,05 mm
C	Bohrloch	0,64 ± 0,01 mm
D	Kupfer	Min. 25 µm
E	Oberfläche	- min. 0,8 µm chem. Sn - 0,05-0,12 µm Au über 3-7 µm Ni
F	Restring	Min. 0,15 mm

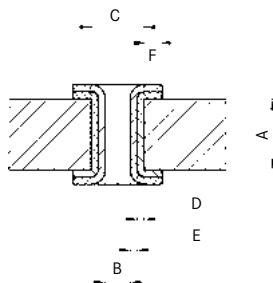


Abb. XII-2: Lochaufbau der Leiterplatte für ein 0,6 mm Loch (schematische Darstellung)

## 4. Einpressvorgang

Das Einpressen von Steckverbindern ist gekennzeichnet durch die Anpassung von Anschlussstift an die Leiterplattenkontaktierung. Durchgeführt wird der Einpressvorgang – bedingt durch den Kraftaufwand und die erforderliche Präzision bzw. Wiederholbarkeit – nicht von Hand, sondern mit Handhebel-Pressen bzw. mit teil- sowie vollautomatischen Pressen. Die Einpresskraft wird vom jeweiligen Isolierkörper aufgenommen. Zur Verarbeitung auf Leiterplatten mit unterschiedlichster Beschaffenheit ist eine optimale Abstimmung der mechanischen Eigenschaften der Einpresszone zum Leiterplattenbohrloch zwingend notwendig.

Das Einpressen eines Steckverbinders ist durch drei Phasen gekennzeichnet. Dabei finden mechanische und metallurgische Vorgänge statt.

### Phase 1 – Zentrieren und Aufsetzen der Anschlussstifte

Wichtig ist, dass der Steckverbinder zentrisch aufgesetzt wird, um Beschädigungen an der Leiterplatte und dem Anschlussstift zu vermeiden. Zentrierungsungenauigkeiten sind bei Einsatz von flachen Stempeln vernachlässigbar.

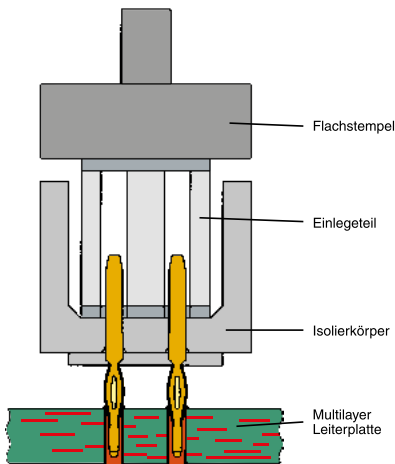


Abb. XII-3: Phase 1

## Phase 2 – Einpressen der Stifte

Beim Einpressen wird die Schubspannung kontinuierlich in Druckspannung umgewandelt. Dabei werden die kontaktgebenden Kanten durch den Reibevorgang von isolierenden Belägen gereinigt. Dadurch wird immer eine *gasdichte* Verbindung geschaffen.

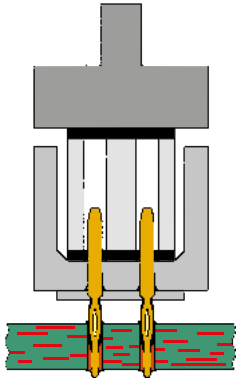


Abb. XII-4: Phase 2

## Phase 3 – Erreichen der Endlage

Der Einpressvorgang muss beim Erreichen der Endlage sofort abgeschlossen sein. Überschüssige Druckbelastungen werden somit erst gar nicht aufgebaut.

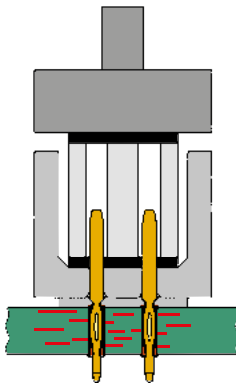


Abb. XII-5: Phase 3

Der gesamte Einpressvorgang ist jetzt abgeschlossen.

## HARTING *har-press*® Einpresszone

Die HARTING *har-press*® Einpresszone baut auf der bekannten „needle-eye“-Technik auf und ist durch spezielle Formgebung in der Lage, auch Toleranzüberschreitungen im Oberflächenaufbau (z.B. Überverzinnung) zu kompensieren. Dabei wird immer eine *gasdichte* und korrosionsbeständige elektrische Verbindung gewährleistet.

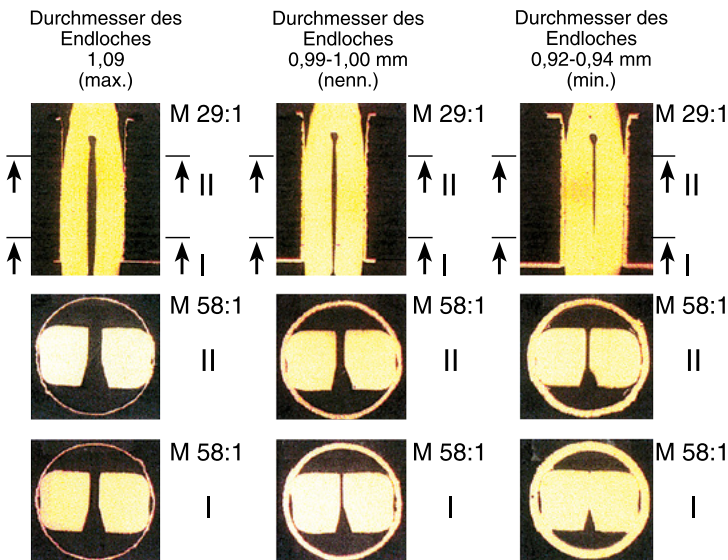


Abb. XII-6: Schliffbilder einer 2,4 mm dicken Leiterplatte mit unterschiedlichen Lochdurchmessern

## 5. Einpresswerkzeuge

### Allgemeines

Für das Einpressen von Steckverbindern stehen Handhebelpressen und halbautomatische Pressen zur Verfügung. Durch die Werkzeuge muss sichergestellt sein, dass die Einpresskraft über das Isolierkörpergehäuse auf die Kontakte übertragen wird. Bei den Handhebelpressen wird durch den Tiefenanschlag (unterer Totpunkt) erreicht, dass die Einpresstiefe immer gewährleistet wird. Es ist generell darauf zu achten, dass die Funktionsoberflächen der Kontakte nicht beschädigt werden. Auch bei der Leiterplatte ist auf eine einwandfreie Oberfläche zu achten. Durch geeignete Vorrichtungen sollte die Leiterplatte während des Einpressvorgangs stabilisiert werden, um ein Durchbiegen und somit eine Beschädigung der Leiterplatte zu vermeiden. Die Stabilisierung muss sehr nah am Leiterplattenloch angreifen, in das der Kontakt eingepresst wird. Um eine Durchbiegung beim Einpressvorgang zu verhindern, ist eine Vorrichtung zur Aufnahme der gesamten Leiterplatte von Vorteil.

Heute werden auch modulare Werkzeugsysteme auf dem Markt angeboten, mit denen eine optimale Verarbeitung der Steckverbinderausführungen und deren unterschiedliche Bestückungsvarianten möglich ist.

## Einpresswerkzeuge von HARTING

Das modulare Werkzeugsystem von HARTING bietet entscheidende Vorteile für die wirtschaftliche Verarbeitung der zahlreichen Steckverbindervarianten mit Einpressanschlüssen. Die Basismodule des Werkzeugsystems, die grundsätzlich benötigt werden, sind:

- Pressen
- Einpressstempel
- Aufnahmeblock
- Grundplatte

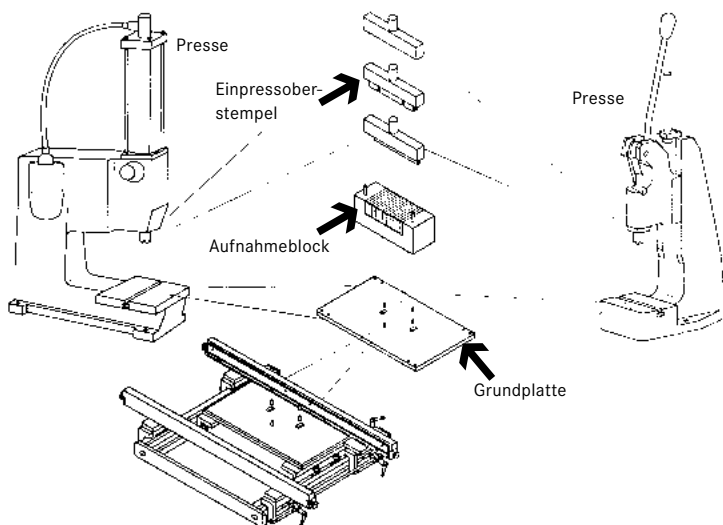
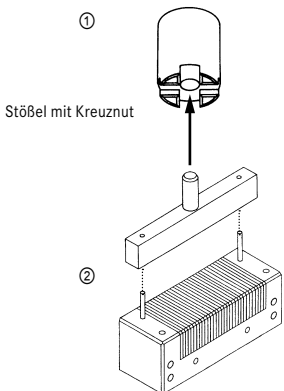


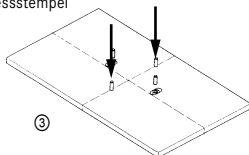
Abb. XII-6: Aufbau des modularen Werkzeugsystems von HARTING

## 6. Handhebel- und pneumatische Presse

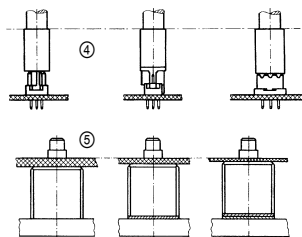
Stellen Sie beim Einrichten des Arbeitsplatzes die Arbeitshöhe der Presse ein und justieren Sie die Grundplatte. Weitere Hinweise zu diesen Einstellungen sind den Anweisungen zu entnehmen, die den Modulen beiliegen.



Positionierung von Aufnahmeblock und Einpresstempel



Grundplatte mit Stiftpaaren, die um 90° versetzt sind



Einpressen unterschiedlicher Kontakte auf Leiterplatten

Weiteres Justieren ist nicht nötig. Die Module lassen sich in verschiedenen Konfigurationen effizient und sicher kombinieren, um die Anforderungen Ihrer Applikation zu erfüllen.

### Höhenausgleich

Abb. XII-7: Hinweise zum Gebrauch von Einpresswerkzeugen

- ① Der Stößel ist mit einer Kreuznut versehen, die eine Positionierung des Einpresstempels von 0° oder 90° zulässt. Der Stößel überträgt die Einpreskraft auf den Einpresstempel.
- ② Zwischen Einpresstempel und Aufnahmeblock werden die Steckverbinder eingepresst. Der Aufnahmeblock wird dazu im Winkel von 0° oder von 90° mit Stiftpaaren auf der Grundplatte fixiert.
- ③ Die Grundplatte ist mit Stiften zur Fixierung des Aufnahmeblocks ausgestattet: Unterschiedliche Leiterplattenstärken können Sie durch Einlegen von Distanzblechen zwischen Aufnahmeblock und Grundplatte ausgleichen.
- ④ Für verschiedene Steckverbinder gibt es unterschiedliche Werkzeuge: Die Werkzeuge sind so konstruiert, dass die Ausgangshöhe der Handhebelpresse für den Einsatz nicht verstellt werden muss.
- ⑤ Distanzbleche zum Ausgleich unterschiedlicher Leiterplattenstärken: Durch Verwendung der Bleche schaffen Sie eine einheitliche Ausgangsposition für die Einpresstempel der Handhebelpresse.



## Aufnahmeblock

Der Aufnahmeblock ist universal einsetzbar. Mit ihm können sämtliche Bauformen von Steckverbindern mit geraden Einpressanschlüssen im Raster 2,54 mm verpresst werden.

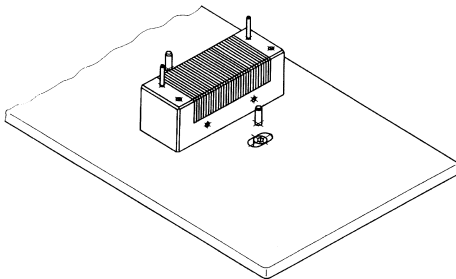


Abb. XII-8:  
Aufnahmeblock, fertig ein-  
gerichtet zur Aufnahme von  
Steckverbindern

## Führungsrahmen

Der Führungsrahmen, der auf der Grundplatte aufgeschraubt wird, stellt die Position der Leiterplatte in Relation zum Einpressstempel sicher und erlaubt eine deutlich höhere Verarbeitungsgeschwindigkeit.

Beide Führungsschienen sind für unterschiedliche Leiterplattenformate verstellbar.

Eine gefederte Auflageschiene hebt die Leiterplatte nach dem Verpressen vom Aufnahmeblock ab und verhindert, dass Leiterplatten bzw. Leiterbahnen beim Weiterschieben des Führungsrahmens beschädigt werden.

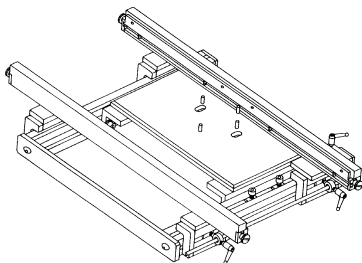


Abb. XII-9:  
Führungsrahmen zur Positionierung  
von Leiterplatte und Einpressstempeln

Weitere Hinweise zu HARTING Presswerkzeugen finden Sie in den Katalogen zu DIN 41612, Interface und Metrische Steckverbinder sowie im Katalog Geräteanschlussstechnik.

## 7. Übersicht HARTING Steckverbinder für Einpresstechnik

In Tabelle XII-3 sind die HARTING Steckverbinder für Einpresstechnik aufgelistet. Die Angaben sind den jeweiligen Katalogen entnommen und entsprechen dem derzeit aktuellen Stand.

Tabelle XII-3: Übersicht HARTING Steckverbinder für Einpresstechnik

Spezifikation/ Serie	Bauform	Polzahl	Feder/Messer	Norm
DIN 41612	B, 2B	32 + 64	Feder	IEC 60603-2
DIN 41612	C, 2C, 3C	30-96	Feder	IEC 60603-2
DIN 41612	M	78 + 2 60 + 4 42 + 6 24 + 8	Feder	IEC 60603-2
DIN 41612	M-flat	78 + 2 60 + 4 42 + 6 24 + 8	Feder	IEC 60603-2
DIN 41612	M invers	6+10 24+8 42+6 60+4 78+2		IEC 60603-2
DIN 41612	Q, 2Q	32-64	Messer	IEC 60603-2
DIN 41612	R, 2R	32-96	Messer	IEC 60603-2
DIN 41612	RM	96	Messer	IEC 60603-2
DIN 41612	E	48	Feder	IEC 60603-2
DIN 41612	F	32-48	Feder	IEC 60603-2
DIN 41612	H	15	Feder	IEC 60603-2
IEC 61076-4-113	-	160	Feder	
har-bus® HM	A, B, AB, C	55-175	Feder/Messer	IEC 61079-4-101
har-bus® HM	D, E, DE	176-250	Messer	IEC 61079-4-101
har-bus® HM	Monoblock	220-308	Feder/Messer	IEC 61079-4-101
Mini Coax	1-1,5 SU	2-14	Stift/Buchse	
DIN 41652 CECC 75301-802 IEC 60807	gerade	9-25 9-50	Stift Buchse (V-shape)	
SEK	-	6-64	Messerleisten	IEC 60603-13
PICMG	Advanced TCA µTCA	170	Card-Edge	

## 8. Qualifizierung der Einpressverbindung

Die Qualität einer Einpressverbindung ist von den drei Elementen

- Leiterplatte
- Bauelement
- Verarbeitungswerkzeuge

abhängig.

Als Norm für die „Qualifizierung und Überprüfung der Qualität einer Einpressverbindung“ wird die DIN EN 60352 – 5 herangezogen.

## 9. HARTING Pressen

Neben den Werkzeugen zur Verarbeitung von Einpresssteckverbindern stellt HARTING auch Pressen zur Verfügung. Es gibt drei Typen von Pressen:

- Handhebelpresse
- Pneumatische Presse

Weitere Informationen zu diesen Pressen sind den jeweiligen Katalogen (DIN 41612, Interface, metrisch und Geräteanschlussstechnik) zu entnehmen. Hinweise zu Einstellungen und Montage der Pressen sind in den entsprechenden Bedienungsanleitungen zu finden.

## Pneumatische Presse



- Einfache Handhabung
- Maximale Einpresskraft einstellbar
- Geeignet für mittlere Losgrößen



## Handhebelpresse

- Einfache Installation
- Kein elektrischer und pneumatischer Anschluss notwendig
- Geeignet für Musterserien und kleinere Losgrößen

XII

Abb. XII-10: HARTING Einpresswerkzeuge/Maschinen

## 10. Schlussbetrachtung

Um eine stabile, zuverlässige Einpressverbindung zu erhalten, müssen nachfolgende Punkte beachtet werden:

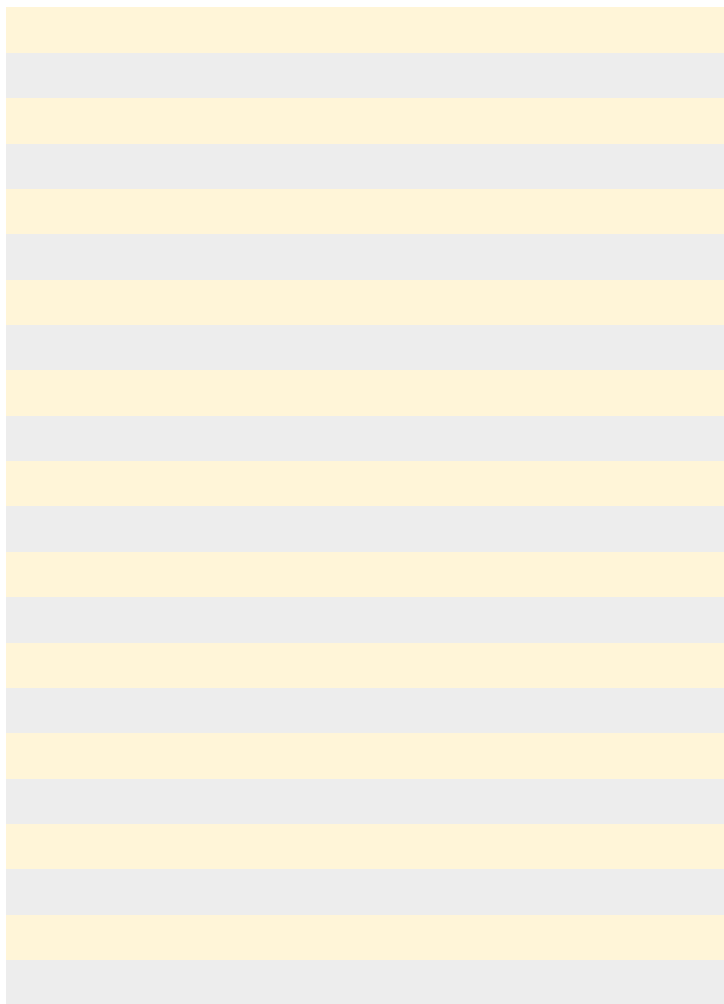
- Einpresskontakt, Leiterplatte und Einpresswerkzeuge müssen aufeinander abgestimmt sein.
- Starke Meniskus- und Zinnspanbildung ist ebenfalls zu vermeiden (Zinnspäne auf der Leiterplatte können zu Kurzschlüssen im Gerät führen).

- Ein Abreißen der Leiterbahnen oder ein Aufreißen der Kupferhülse während des Einpressvorgangs ist zu vermeiden, da sonst die Kontaktierung zwischen Kontakt und Leiterbahn nicht möglich ist.

Werden alle aufgeführten Punkte beachtet, überwiegen die nachstehend aufgeführten Vorteile der Einpresstechnik.

- Temperaturschocks durch den Lötprozess und das damit verbundene Ausfallrisiko der Leiterplatte werden vermieden.
- Nachträgliches Reinigen der bestückten Platinen entfällt.
- Zusätzliche Wickelverbindungen durch Einsatz von Steckverbindern mit langen Anschlussstiften werden möglich.
- Uneingeschränkte wirtschaftliche Verarbeitung von selektiv vergoldeten Anschlussstiften für rückwärtige Übergabesysteme – kein Handlöten mehr erforderlich!

## Notizen



XII

## XIII. Lichtwellenleiteranschluss

### Inhalt

1. Einleitung.....	218
2. Planung optischer Übertragungssysteme.....	219
2.1 Einflussfaktoren .....	219
2.2 Berechnungsbeispiele .....	221
3. Montage von LWL-Steckverbindern .....	223
3.1 F-SMA-Steckverbinder für 1 mm POF mit 2,2 mm Kabelmantel .....	223
3.2 F-SMA-Steckverbinder für 1 mm POF mit 3,6 mm Kabelmantel .....	225
3.3 F-SMA-Steckverbinder für 1 mm POF mit 6 mm Kabelmantel .....	227
3.4 Schnellmontage-Steckverbinder für 1 mm POF mit 2,2 mm Kabelmantel .....	229
3.5 F-ST-Steckverbinder für 1 mm POF mit 2,2 mm Kabelmantel .....	230
3.6 LWL-Kabelendhülse für 1 mm POF mit 2,2 mm Kabelmantel .....	232
3.7 F-TNC-Steckverbinder (Buchse) .....	234
3.8 F-TNC-Steckverbinder (Stift) .....	236
3.9 F-ST-Steckverbinder für Glasfaser.....	238
3.10 SC Kontakte für Glasfaser.....	240
3.11 LC Kontakte für Glasfaser und Einmodenfasern.....	242
4. LWL-Kontakte .....	244
4.1 LWL-Kontakte für Han D® und Han DD® Kontakteinsätze .....	244
4.2 LWL-Kontakte für Han E® Kontakteinsätze .....	246
4.3 LWL-Kontakte für 1 mm POF in Han-Modular® .....	248
4.4 LWL-Kontakte für Glasfaser in Han-Modular® .....	250
4.5 Han-Brid® LWL-Kontakte .....	252
5. Bedienungsanleitung HARTING Vierdorncrimpzange für 1 mm POF-Kontakte...	253
6. Werkzeugkoffer .....	256
6.1 Montagekoffer POF mit optischen Messgeräten .....	256
6.2 LWL-Messgeräte-Koffer .....	258
6.3 Montagekoffer GI-Faser .....	259
7. Übersicht Konfektionierung .....	261

## 1. Einleitung

Neben dem Einsatz bei Nachrichten-Fernverbindungen im Telekommunikationsbereich nimmt die Bedeutung der Lichtwellentechnik auch für Anwendung im industriellen Bereich zu. In der Telekommunikation sind die Aspekte

- hohe Übertragungskapazität
- geringe Kabeldämpfung
- kein Übersprechen

für die Anwendung wesentlich.

Im industriellen Bereich treten weitere spezifische Eigenschaften wie

- Störsicherheit gegenüber elektromagnetischen Einflüssen
- galvanische Trennung zwischen Sender und Empfänger
- kleine Kabelabmessungen

in den Vordergrund.

Die Nachrichtenübertragung mittels Lichtwellenleiter erfolgt durch Lichtimpulse. Nach Einkopplung in ein Ende der Faser werden die Impulse infolge von Totalreflexion verlustarm zum anderen Ende weitergeleitet.

Ermöglicht wird dies durch die Totalreflexion an der Grenzschicht Kern/Mantel aufgrund der unterschiedlichen Werte des optischen *Brechungsindex*  $n$  von Kern und Mantelmaterial ( $n_{\text{Mantel}} < n_{\text{Kern}}$ ).

Drei Typen von Lichtwellenleitern werden unterschieden:


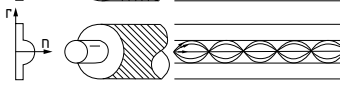
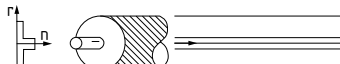
		Typische Abmessungen Kern/Mantel $\varnothing$	Betriebsdämpfung
Stufenindexfaser HCS / POF		200/230 $\mu\text{m}$ 980/1000 $\mu\text{m}$	5...8 dB/km 0,2 dB/m
Gradientenindexfaser GI-Faser		50/125 $\mu\text{m}$ 62,5/125 $\mu\text{m}$	2,6 dB/km 3,2 dB/km
Einmodenfaser		9/125 $\mu\text{m}$	0,3 dB/km

Abb. XIII-1: Verlauf des optischen Brechungsindex

Die Einmodenfaser wird wegen ihrer geringen Dämpfung und großen Bandbreite hauptsächlich zur Fernübertragung im Telekommunikationsbereich eingesetzt. Dagegen sind die *Gradientenindexfaser* sowie die *Stufenindexfaser* mit ihren großen Kerndurchmessern die bevorzugten Übertragungsmedien



im industriellen Bereich, da sie kostengünstig und einfach anwendbar sind. Die Übertragungsentfernungen reichen von einigen zehn Metern bis zu einigen Kilometern.

*Gradientenindexfasern* werden in der Regel mit dem Steckverbinder verklebt. Bei *POF (Polymer Optische Faser)* oder *HCS (Hard Clad Silica)*<sup>1)</sup>-Fasern vereinfacht die Crimp-Technik die Steckverbindermontage vor Ort. Gänzlich ohne Spezialwerkzeug können *POF*-Kabel mit der HARTING Schnellmontagetechnik verarbeitet werden.

HARTING LWL-Systeme sind für *Gradientenindexfasern* (GI) mit 50 und 62,5 µm Kerndurchmesser, Einmodenfasern mit 9 µm sowie *Stufenindexfasern* mit 200 µm (*HCS*<sup>®</sup>) und 1 mm (*POF*) ausgelegt. Dabei werden die optischen Wellenlängen 660 nm (*POF*), *HCS*<sup>®</sup>, 850 nm (*GI*, *HCS*<sup>®</sup>) und 1300 nm (*GI/Single-Mode-Faser = SM*) verwendet.

**Fußnote:** <sup>1)</sup> Eingetragenes Warenzeichen der SpecTran Corporation.

## 2. Planung optischer Übertragungssysteme

### 2.1 Einflussfaktoren

Für die sichere Funktion eines faseroptischen Übertragungssystems ist es erforderlich, dass die übertragenen optischen Signale den Empfänger mit ausreichender Amplitude erreichen. Die empfangene Leistung sollte mindestens doppelt so groß sein (+3 dB) wie die Grenzempfindlichkeit des Empfängers, damit nicht aufgrund des systemeigenen Rauschens sporadische Fehler in der Datenübertragung auftreten. Bei Planung des Systems ist daher anhand einer Leistungsbilanz zu überprüfen, ob diese Belange erfüllt sind. Dabei sind die im Folgenden aufgeführten Einflussgrößen von Bedeutung.

#### Optische Ausgangsleistung des Senders

Die von der LED erzeugte optische Leistung ist im Wesentlichen abhängig vom zugeführten Strom. Der in die Faser eingekoppelte Anteil wird darüber hinaus stark mitbestimmt von den Kernabmessungen sowie vom Typ der verwendeten Faser.

Typische, im Faserkern effektiv verfügbare Leistungen sind...

- für Glasfasern ( $\lambda = 850 \text{ nm}$ ):
 

50 / 125 µm GI-Faser:	80 µW
200 / 230 µm SI-Faser:	250 µW
9/125 µm SM-Faser:	20 µW
- für Polymerfaser ( $\lambda = 660 \text{ nm}$ ):
 

980 / 1000 µm:	600 µW
----------------	--------

### Spezifische Dämpfung der Faser

Die spezifische Dämpfung hängt von der Betriebswellenlänge ab und wird in dB/km angegeben.

#### Typische Werte

- für Glasfasern ( $\lambda = 850 \text{ nm}$ )
  - 50/125  $\mu\text{m}$  GI-Faser: --- 3 dB/km
  - 200/230  $\mu\text{m}$  HCS: --- 5 dB/km
- für Glasfasern ( $\lambda = 1300 \text{ nm}$ ):
  - 9/125  $\mu\text{m}$  SM-Faser --- 0,5 dB/km
- für Polymerfasern ( $\lambda = 660 \text{ nm}$ )
  - 980/1000  $\mu\text{m}$  (PMMA): --- 0,2 dB/m

Dieser Anteil liefert in der Regel den größten Beitrag zur Gesamtdämpfung der optischen Strecke.

### Zusätzliche Verbindungsstellen im optischen Kabel

Zusätzliche Verbindungsstellen im optischen Signalpfad (Spleiße bzw. Steckverbinder) schwächen das übertragene optische Signal weiter ab.

#### Typische Werte

- für Spleißverbindungen:  $\leq 0,3 \text{ dB}$
- je Steckverbinder-Paar: 0,8 dB ... 0,5 dB

Die exakten Werte hängen vom Fasertyp sowie vom verwendeten Steckverbinder ab.

## XIII Empfindlichkeit des optischen Empfängers

Gebräuchliche DC-gekoppelte optische Empfänger mit Si-Diode als Empfangselement haben folgende typische Grenzemphindlichkeiten:

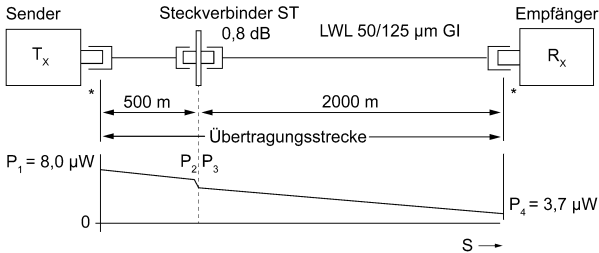
- $\leq 3 \mu\text{W}$  bei 850 nm (Glasfaser-Systeme)
- $\leq 5 \mu\text{W}$  bei 660 nm (Polymerfaser-Systeme)

### Temperatur und Alterung bei LED, Temperaturabhängigkeit bei Kabeldämpfung

Diese Faktoren sollten mit einem Wert von 2 dB als „Zusatzdämpfung“ in der Leistungsbilanz berücksichtigt werden, so dass als „Systemreserve“ insgesamt ein Wert von 5 dB einzusetzen ist.

## 2.2 Berechnungsbeispiele

### a) Glasfaser-System ( $\lambda = 850 \text{ nm}$ )



\* Ein- und Auskoppeldämpfung am Sender/Empfänger sind nicht separat zu berücksichtigen, da diese bereits in die Leistungsangaben für  $T_x$  und  $R_x$  einbezogen sind.

### Leistungsbilanz

Sender:

$P_1 = 80 \mu\text{W} = -11 \text{ dBm}$  in die Faser eingekoppelte Leistung

Faserdämpfung:  $2,5 \text{ km} \times 3 \text{ dB/km} = 7,5 \text{ dB}$

Steckverbinder ST  $= 0,8 \text{ dB}$

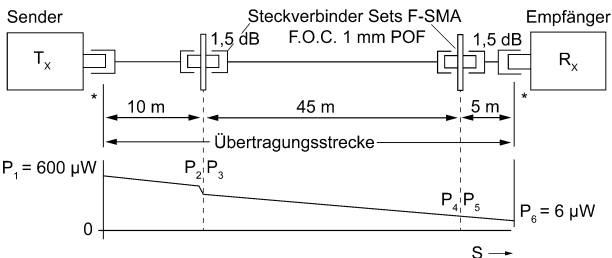
Systemreserve (3 dB + 2 dB)  $= 5,0 \text{ dB}$

Summe: **13,3 dB**

Empfänger:

$P_4 = -24,3 \text{ dBm} = 3,7 \mu\text{W}$

Mindestwert  $\geq 3 \mu\text{W}$  ist erfüllt.



## b) Polymerfaser System ( $\lambda = 660 \text{ nm}$ )

### Leistungsbilanz

Sender:

$P_1 = 600 \mu\text{W} = -2,2 \text{ dBm}$  in die Faser eingekoppelte Leistung

- Faserdämpfung:  $60 \text{ m} \times 0,2 \text{ dB/m} = 12,0 \text{ dB}$
- Steckverbinder F-SMA ( $2 \times 1,5 \text{ dB}$ ) =  $3,0 \text{ dB}$
- Systemreserve ( $3 \text{ dB} + 2 \text{ dB}$ ) =  $5,0 \text{ dB}$
- Summe: =  $20,0 \text{ dB}$

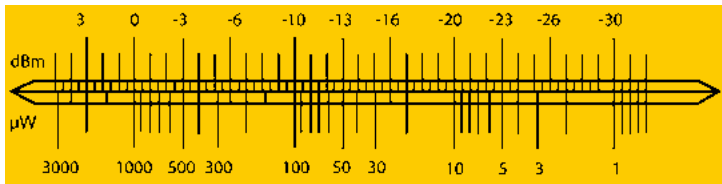
Empfänger:

$P_6 = -22,2 \text{ dBm} = 6,0 \mu\text{W}$

Mindestwert  $\geq 5 \mu\text{W}$  ist erfüllt.

Wenn die zusätzlichen Trennstellen im optischen Kabel (hier 2 F-SMA-Verbindungen) entfallen können, ergeben sich entsprechend größere überbrückbare Entfernungen.

### Umrechnungsskala



### 3. Montage von LWL-Steckverbindern

Auf den nachfolgenden Seiten wird die Montage der bei HARTING verwendeten LWL-Steckverbinder beschrieben.

Achtung: Tragen Sie bei allen Arbeiten mit offenen Glasfasern unbedingt die entsprechende Schutzkleidung sowie eine Schutzbrille!

#### 3.1 F-SMA-Steckverbinder für 1 mm POF mit 2,2 mm Kabelmantel

##### Artikelnummern:

20 10 001 1211 (mit Sechskant-Überwurfmutter)

20 10 001 1213 (mit Rändel-Überwurfmutter)

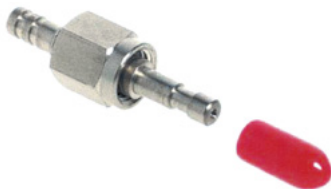
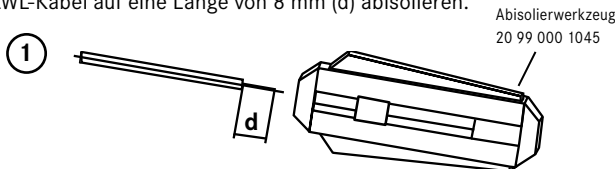


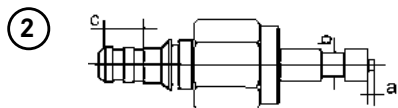
Abb. XIII-2: F-SMA-Steckverbinder für 1 mm POF

##### Montage

1. LWL-Kabel auf eine Länge von 8 mm (d) abisolieren.

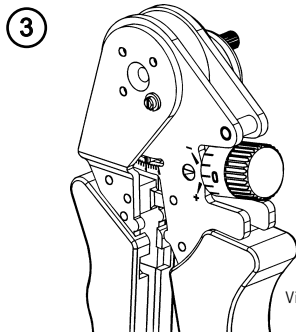


2. Den Steckverbinder auf das Kabel aufstecken. Die Faser sollte bei vollständig eingeschobenem Kabel ca. 1 mm (a) aus der Steckverbinderspitze herausragen.



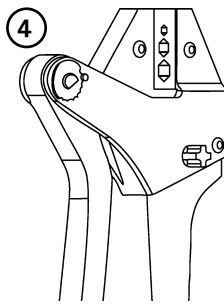
3. LWL-Faser mit der Vierdorncrimpzange ③ im vorgesehenen Bereich der Kontaktspitze crimpen (b). Einstellung der Crimpstempel bei geschlossener Zange:

Ø 2,0 mm (Locator-Einstellung=3). Näheres, siehe Bedienungsanleitung der Vierdorncrimpzange.



Vierdorncrimpzange für POF  
20 99 000 1035

4. Den LWL-Kabelmantel mithilfe der Sechskantcrimpzange (SW 3 mm, ④) mit dem Anschlussbereich des Kontakts auf einer Länge von 4 mm (c) vercrimpen.



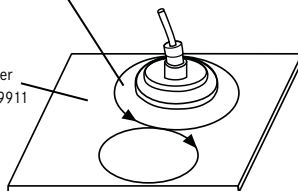
Sechskantcrimpzange  
für POF  
20 99 000 1033

5. Mit dem Schleif- und Polierblock wird die überstehende Faser auf einem Schleifpapier mit 1000er Körnung und einer harten Unterlage, z.B. Glasplatte, abgeschliffen. Die Kontaktstirnfläche kann mit einem Polierpapier, 9µm-Körnung, nachpoliert werden.

XIII

⑤ Schleif- und Polierblock  
20 99 000 1091

Schleifpapier  
20 80 001 9911



6. Die Güte der Stirnfläche mit einem Mikroskop mit 30-facher Vergrößerung überprüfen.

### 3.2 F-SMA-Steckverbinder für 1 mm POF mit 3,6 mm Kabelmantel

Artikelnummern:

20 10 001 1241 (mit Sechskant-Überwurfmutter)

20 10 001 1243 (mit Rändel-Überwurfmutter)

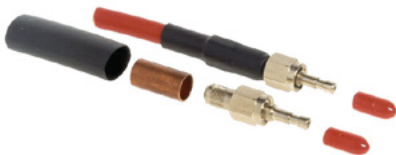
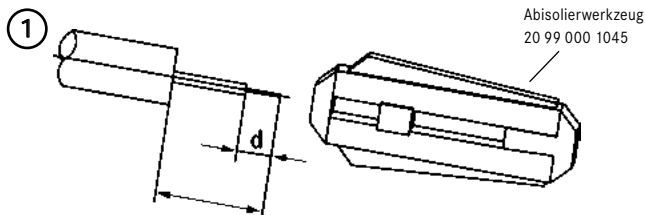


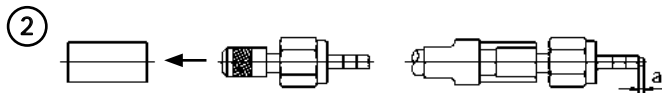
Abb. XIII-3: F-SMA für 3,6 mm SERCOS Kabel

#### Montage

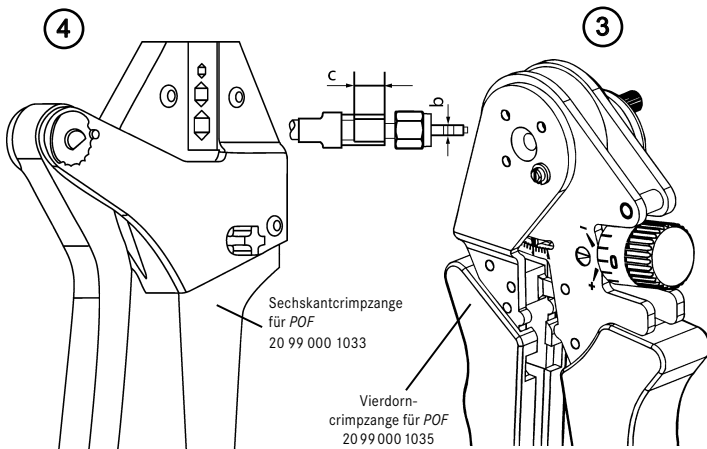
1. Isolieren Sie das LWL-Kabel auf einer Länge von 25 mm (l) ab. Die Zugentlastung (Kevlar) wird über die gesamte Länge abgeschnitten. Isolieren Sie den Kabelmantel der Faser auf einer Länge von 8 mm (d) ab.



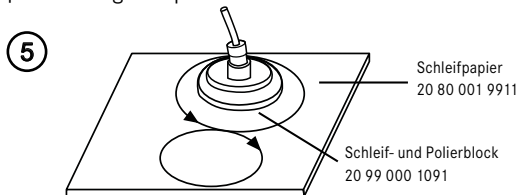
2. Setzen Sie den Knickschutz und die Crimphülse auf das Kabel auf. Der Steckverbinder ist mit der Kabelseite auf eine Länge von ca. 6 mm unter den äußeren Kabelmantel zu schieben. Die Faser sollte bei vollständig eingeschobenem Kabel ca. 1 mm aus der Steckverbinderspitze herausragen (a).



3. Crimpen Sie die LWL-Faser mit der Vierdorncrimpzange im vorgesehenen Bereich der Kontaktspitze (b). Einstellung der Crimpstempel bei geschlossener Zange:  $\varnothing 2,0$  mm, Locator-Einstellung 3 (siehe Bedienungsanleitung der Vierdorncrimpzange).
4. Die Crimphülse über die Zugentlastung schieben und das LWL-Kabel mit der Sechskantcrimpzange crimpen (c) (SW 4,95 mm). Die Zange zweimal versetzen.



5. Mit dem Schleif- und Polierblock wird die überstehende Faser auf einem Schleifpapier mit 1000er Körnung und einer harten Unterlage, z.B. Glasplatte, abgeschliffen. Die Kontaktstirnfläche kann mit einem Polierpapier 9  $\mu$ m-Körnung nachpoliert werden.



6. Die Güte der Stirnfläche mit einem Mikroskop mit 30-facher Vergrößerung überprüfen.
7. Knickschutztülle über die Crimphülse schieben.



### 3.3 F-SMA-Steckverbinder für 1 mm POF mit 6 mm Kabelmantel

Artikelnummern:

20 10 001 1221 (mit Sechskant-Überwurfmutter)

20 10 001 1223 (mit Rändel-Überwurfmutter)

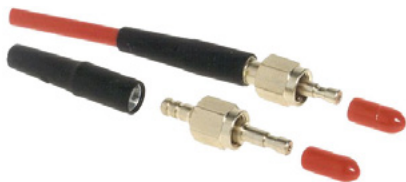
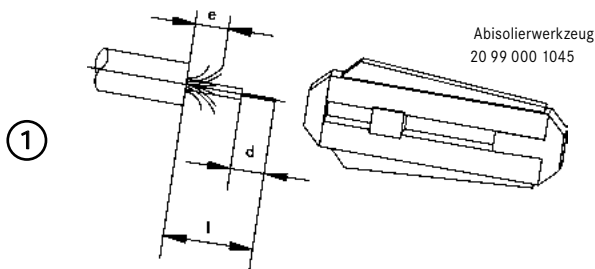


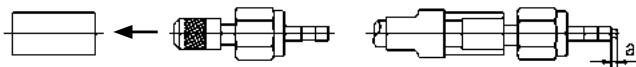
Abb. XIII-4: F-SMA für 6 mm SERCOS Kabel

#### Montage

1. LWL-Kabel auf eine Länge von 32 mm (l) abisolieren. Die Zugentlastung (Kevlar) wird auf 8 mm abgeschnitten (e). Den Kabelmantel der Faser auf eine Länge von 8 mm (d) abisolieren.

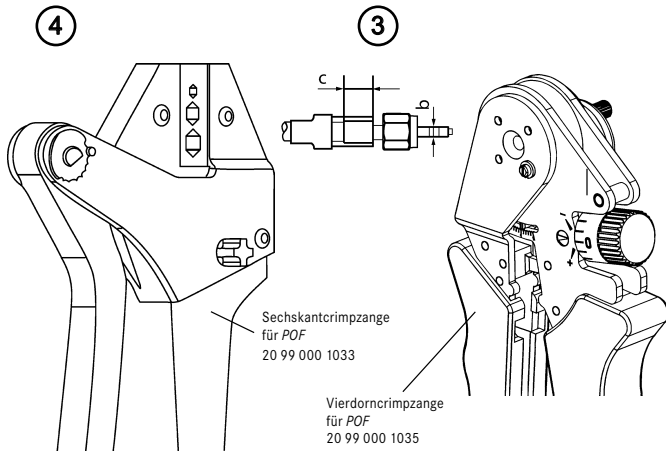


2. Den Knickschutz und die Crimphülse auf das Kabel aufsetzen. Die Faser sollte bei vollständig eingeschobenem Kabel ca. 1 mm aus der Steckverbinder Spitze herausragen (a).

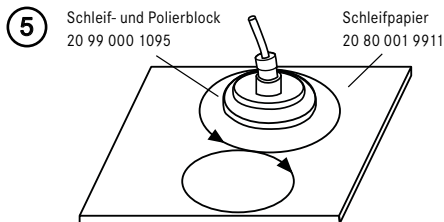


3. LWL-Faser mit der Vierdorncrimpzange im vorgesehenen Bereich der Steckverbinder Spitze crimpsen (b). Einstellung bei geschlossener Zange:  $\varnothing 2,0$  mm.

4. Die Crimphülse über die Zugentlastung schieben und das LWL-Kabel mit der Sechskantcrimpzange crimpen (c) (SW 6,5 mm). Die Zange zweimal versetzen.



5. Mit dem Schleif- und Polierblock wird die überstehende Faser auf einem Schleifpapier mit 1000er Körnung und einer harten Unterlage, z. B. Glasplatte, abgeschliffen. Die Kontaktstirnfläche kann mit einem Polierpapier 9  $\mu\text{m}$ -Körnung nachpoliert werden.



6. Die Güte der Stirnfläche mit einem Mikroskop mit 30-facher Vergrößerung überprüfen.
7. Mit einer Wärmequelle den Schrumpfschlauch über der Crimpstelle einschrumpfen.

### 3.4 Schnellmontage-Steckverbinder für 1 mm POF mit 2,2 mm Kabelmantel

**Artikelnummern:**

- 20 10 001 1212 F-SMA mit Sechskantmutter
- 20 10 001 1215 F-SMA mit Rändelmutter
- 20 10 001 1217 F-SMA mit Rändelmutter und Knickschutztülle
- 20 10 001 2212 F-ST
- 20 10 001 5217 SC Kontakt
- 20 10 001 5218 SC Kontakt mit Knickschutz

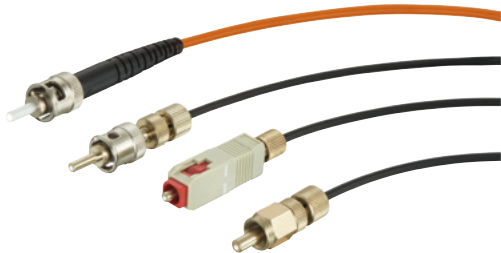
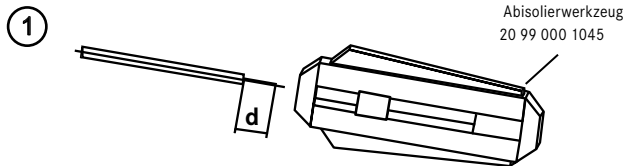


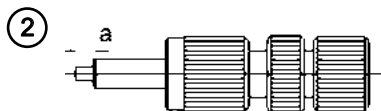
Abb. XIII-5: F-SMA- und F-ST-Steckverbinder, SC Kontakt (2.v.r.)

#### Montage

1. LWL-Kabel mit auf eine Länge von 10 mm (d) abisolieren.

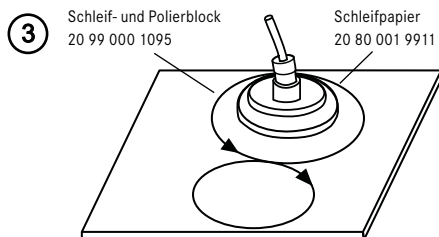


2. Den Steckverbinder auf das Kabel aufsetzen. Die Faser sollte bei vollständig eingeschobenem Kabel ca. 1 mm (a) aus der Steckverbinder-spitze herausragen. Das Kabel durch Anziehen der Rändelmutter fixieren.



3. Mit dem Schleif- und Polierblock wird die überstehende Faser auf einem Schleifpapier mit 1000er Körnung und einer harten Unterlage, z. B. Glas-

platte, abgeschliffen. Die Kontaktstirfläche kann mit einem Polierpapier 9  $\mu\text{m}$ -Körnung nachpoliert werden.



### 3.5 F-ST-Steckverbinder für 1 mm POF mit 2,2 mm Kabelmantel

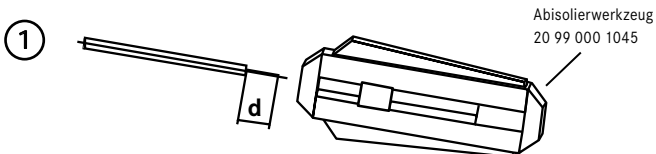
Artikelnummer: 20 10 001 2211



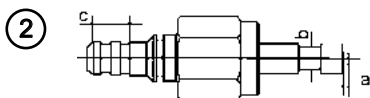
Abb. XIII-7: F-ST-Steckverbinder

## XIII Montage

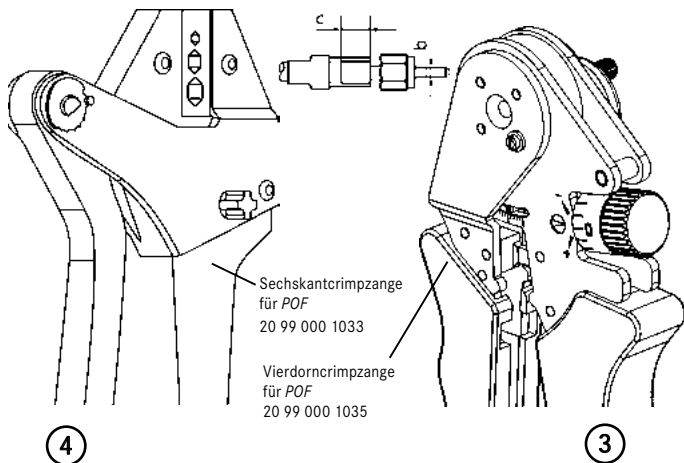
1. LWL-Kabel auf eine Länge von 10 mm (d) abisolieren.



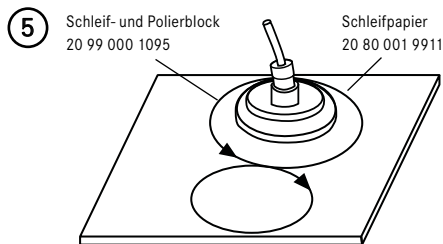
2. Den Steckverbinder auf das Kabel aufsetzen. Die Faser sollte bei vollständig eingeschobenem Kabel ca. 1 mm (a) aus der Steckverbinder-  
spitze herausragen.



3. LWL-Faser mit der Vierdorncrimpzange im vorgesehenen Bereich der Kontaktspitze crimpen (b). Einstellung der Crimpstempel bei geschlossener Zange:  $\varnothing 2,0$  mm bei Locator-Einstellung 3 (siehe Bedienungsanleitung der Vierdorncrimpzange).
4. LWL-Kabelmantel mit der Sechskantcrimpzange (SW 3 mm) auf den Anschlussbereich des Kontakts über eine Länge von 4 mm (c) crimpen.



5. Mit dem Schleif- und Polierblock wird die überstehende Faser auf einem Schleifpapier mit 1000er Körnung und einer harten Unterlage, z. B. Glasplatte, abgeschliffen. Die Kontaktstirnfläche kann mit einem Polierpapier 9  $\mu\text{m}$ -Körnung nachpoliert werden (siehe Abbildung zu ⑤, S. 232).



6. Die Güte der Stirnfläche mit einem Mikroskop mit 30-facher Vergrößerung überprüfen.

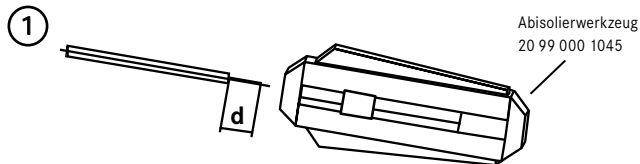
### 3.6 LWL-Kabelendhülle für 1 mm POF mit 2,2 mm Kabelmantel

Artikelnummer: 20 10 001 3232

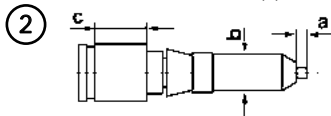


#### Montage

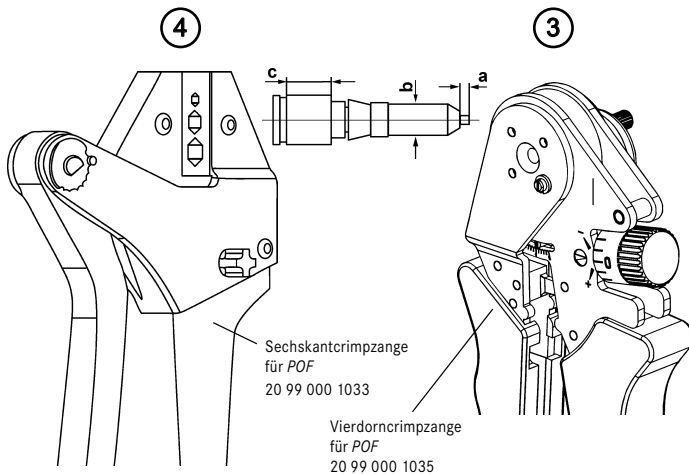
1. LWL-Kabel auf einer Länge von 11 mm (d) abisolieren.



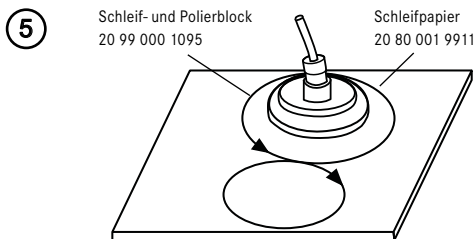
2. Den Kontakt auf das Kabel aufsetzen. Die Faser sollte bei vollständig eingeschobenem Kabel ca. 1 mm (a) aus der Steckverbinderspitze herausragen.



3. LWL-Faser mit der Vierdorncrimpzange im vorgesehenen Bereich der Kontaktspitze crimpen. Einstellung bei geschlossener Zange:  $\varnothing$  1,8 mm (b).
4. LWL-Kabel mit der Sechskantcrimpzange über eine Länge von 3 mm crimpen (c) (SW 3 mm).



5. Mit dem Schleif- und Polierblock wird die überstehende Faser auf einem Schleifpapier mit 1000er Körnung und einer harten Unterlage, z. B. Glasplatte, abgeschliffen. Die Kontaktstirnfläche kann mit einem Polierpapier 9  $\mu$ m-Körnung nachpoliert werden.



6. Die Güte der Stirnfläche mit einem Mikroskop mit 30-facher Vergrößerung überprüfen.

### 3.7 F-TNC-Steckverbinder (Buchse)

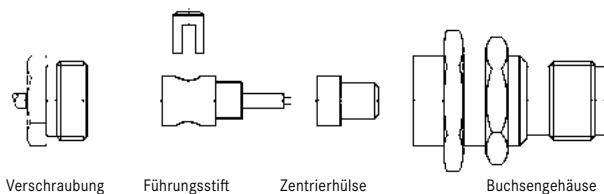
Artikelnummer: 20 10 001 6233

Dieser Steckverbinder ist für 1 mm *POF* mit 2,2 mm Kabelmantel ausgelegt.



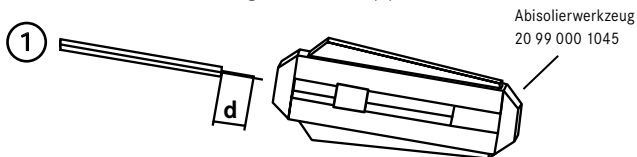
Abb. XIII-9: F-TNC-Buchse

#### Beschreibung:

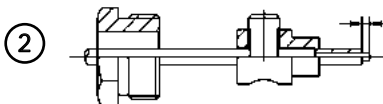


#### Montage

1. LWL-Kabel auf eine Länge von 7 mm (d) abisolieren.

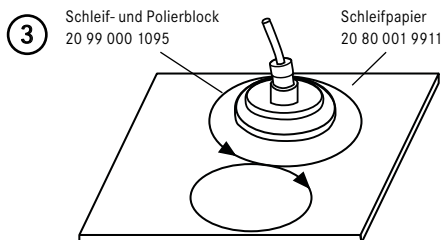


2. Verschraubung über Kabel schieben, Führungsstift bis zum Anschlag auf das abisolierte Kabel aufsetzen. Die Faser sollte bei vollständig eingeschobenem Kabel ca. 1 mm aus dem Führungsstift herausragen. Zur Fixierung des Kabels den Clip in die Bohrung einsetzen und auf das Kabel aufpressen.

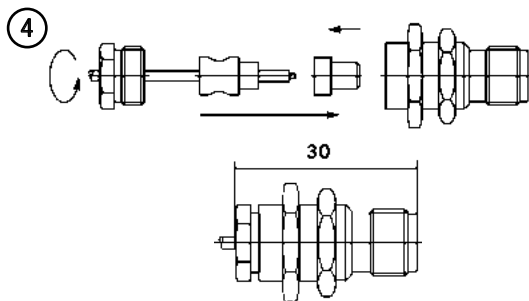




3. Mit dem Schleif- und Polierblock (5,5 mm Stärke) wird die überstehende Faser auf einem Schleifpapier mit 1000er Körnung und einer harten Unterlage, z. B. Glasplatte, abgeschliffen. Die Kontaktstirfläche kann mit einem Polierpapier 9 µm-Körnung nachpoliert werden.



4. Zur Endmontage wird die Zentrierhülse auf den Führungsstift gesteckt und in das Buchsengehäuse eingesetzt. Die Verschraubung wird angezogen.



### 3.8 F-TNC-Steckverbinder (Stift)

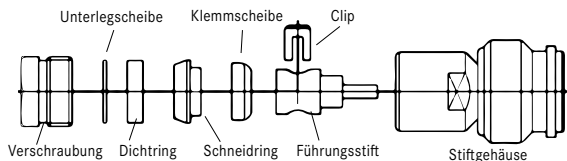
Artikelnummer: 20 10 001 6211

Dieser Steckverbinder ist für 1 mm POF mit 5,5 bis 6,0 mm Kabelmantel ausgelegt.



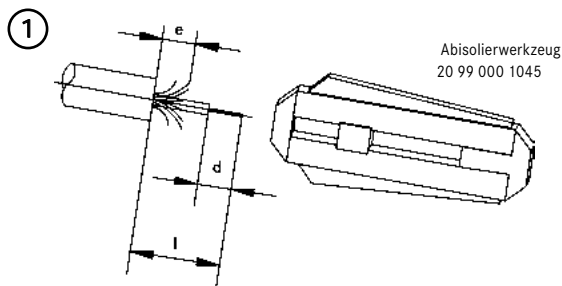
Abb. XIII-10: F-TNC-Stift

#### Beschreibung:

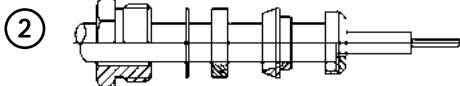


#### Montage

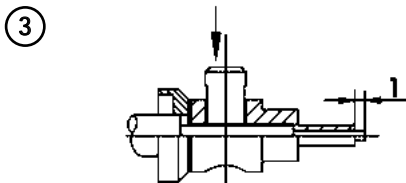
1. LWL-Kabel mit einem Kabelmesser auf eine Länge von 18 mm (L) abisolieren. Die Zugentlastung (Kevlar) auf eine Länge von 7 mm (e) kürzen. LWL-Fasermantel auf eine Länge von 7 mm (d) abisolieren.



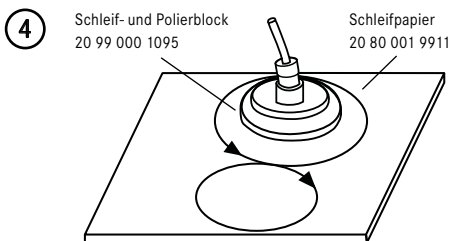
2. Verschraubung, Unterlegscheibe, Dichtring, Schneidring über den Kabelmantel schieben. Klemmscheibe über den Fasermantel schieben.



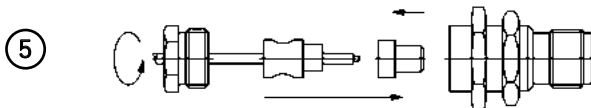
3. Führungsstift auf die Faser bis zum Anschlag aufsetzen. Zur Fixierung der Stellung den Clip über den Kabelmantel in den Führungsstift einpressen. Die Faser sollte bei vollständig eingeschobenem Kabel ca. 1 mm aus dem Führungsstift herausragen.



4. Mit dem Schleif- und Polierblock (5,5 mm Stärke) wird die überstehende Faser auf einem Schleifpapier mit 1000er Körnung und einer harten Unterlage, z.B. Glasplatte, abgeschliffen. Falls nötig, die Kontaktstirnfläche mit einem Polierpapier 9 µm-Körnung nachpolieren.



5. Zur Endmontage das Kevlar zwischen Klemmscheibe und Schneidring einklemmen. Dichtring, Unterlegscheibe und Verschraubung bis zum Schneidring vorschieben. Das Stiftgehäuse aufstecken und die Verschraubung fest anziehen.



### 3.9 F-ST-Steckverbinder für Glasfaser

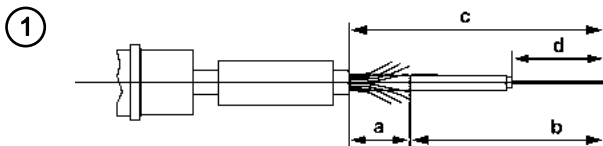
Artikelnummer: 20 10 125 2212



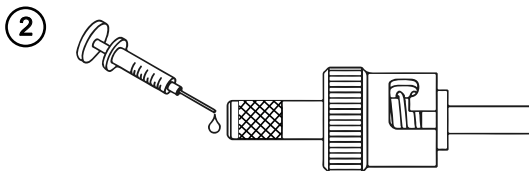
Abb. XIII-6: F-ST-Steckverbinder für Glasfaser

#### Montage

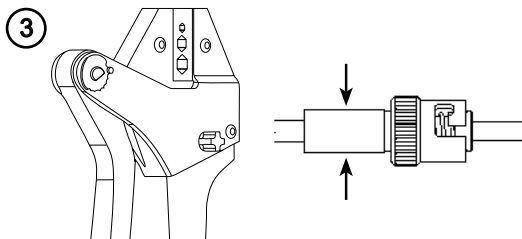
- Knickschutz und Crimphülse auf das Kabel schieben. Den Außenmantel auf eine Länge von 47 mm (c) abisolieren. Die Zugentlastung auf eine Länge von 7 mm (a) abisolieren. Die Kompaktader auf eine Länge von 40 mm (b) abisolieren. Die primäre Schutzschicht der Faser auf eine Länge von 28 mm (d) abisolieren.



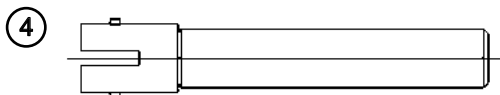
- Mit 1-ml-Spritze 1,5 bis 2 Teilstriche Klebstoff in den Steckverbinder einfüllen. Faser mit Spiritus reinigen. Faser mit Kabel in den Steckverbinder einführen. Diesen dabei evtl. leicht drehen. Die Crimphülse auf den Steckverbinder schieben und mit der LWL-Crimpzange 2099 000 1031 fixieren.



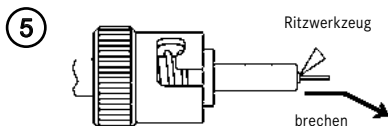
- Die Crimphülse auf den Steckverbinder schieben und mit der Crimpzange 20 99 000 1031 fixieren. Schlüsselweite: 4,95 mm.



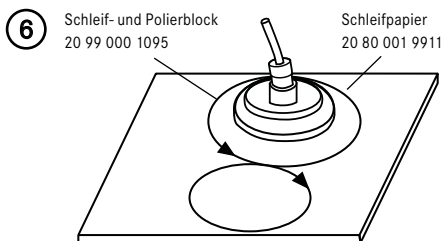
4. Den F-ST-Heizboxadapter auf den Steckverbinder aufstecken.  
Ca. 1/2 Stunde in der Heizbox aushärten lassen.



5. Danach die Faser sorgfältig mit einem Ritzwerkzeug anritzen. Unter Zug und leichtem Biegen wird die überstehende Faser abgebrochen.



6. Mit dem Schleif- und Polierblock wird die Kontaktstirnfläche erst mit einem Polierpapier mit 9 µm-Körnung geschliffen und dann mit Polierpapier mit 1 µm-Körnung nachpoliert.



7. Die Güte der Stirnfläche mit einem Mikroskop mit 200-facher Vergrößerung überprüfen.

### 3.10 SC Kontakte für Glasfaser

#### Artikelnummer: 20 10 125 5211

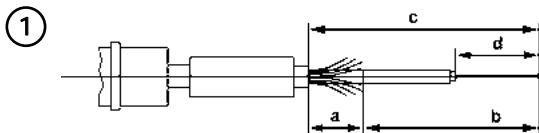
Diese Kontakte sind für Innenkabel 50/125  $\mu\text{m}$  und 62,5/125  $\mu\text{m}$  mit 2,8 mm Kabelmantel ausgelegt. Nach der Konfektionierung kann dieser Kontakt in das SC Modul aus der Serie Han-Modular<sup>®</sup> oder in den SC Kontakteinsatz für Gehäuse der Baugröße Han<sup>®</sup> 3 A montiert werden.



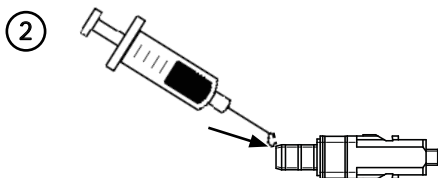
Abb. XIII-15: SC Kontakt

#### Montage

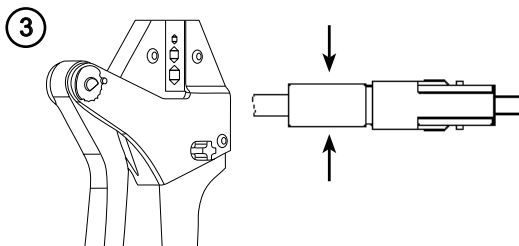
- Knickschutz und Crimphülse auf das Kabel schieben. Den Außenmantel auf eine Länge von 48 mm (c) abisolieren. Die Zugentlastung auf eine Länge von 8 mm (a) abisolieren. Die Kompaktader auf eine Länge von 40 mm (b) abisolieren. Die primäre Schutzschicht der Faser auf eine Länge von 29 mm (d) abisolieren.



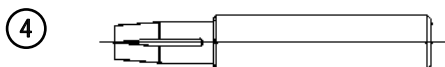
- Mit 1-ml-Spritze 1,5 bis 2 Teilstriche Klebstoff in den Steckverbinder einfüllen. Faser mit Spiritus reinigen. Faser mit Kabel in den Steckverbinder einführen. Diesen dabei evtl. leicht drehen. Die Crimphülse auf den Steckverbinder schieben und mit der LWL-Sechskantcrimpzange (Glasfaser) 20 99 000 1031 fixieren.



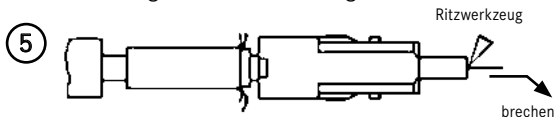
- Die Crimphülse auf den Steckverbinder schieben und mit der Crimpzange (20 99 000 1031) fixieren. Schlüsselweite 4,95 mm.



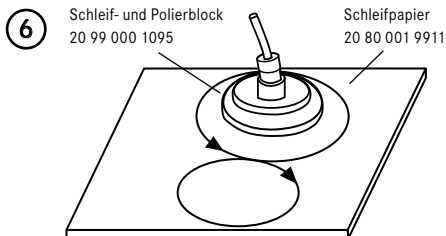
4. Den F-SMA-Heizboxadapter auf den Steckverbinder stecken. Steckverbinder ca. 1/2 Stunde in der Heizbox aushärten lassen.



5. Danach die Faser sorgfältig mit einem Ritzwerkzeug anritzen. Unter Zug und leichtem Biegen wird die Faser abgebrochen.



6. Mit dem Schleif- und Polierblock wird die Kontaktstirnfläche auf einem Polierpapier mit 9  $\mu\text{m}$ -Körnung geschliffen und dann mit Polierpapier mit 1  $\mu\text{m}$ -Körnung nachpoliert.



7. Die Güte der Stirnfläche mit einem Mikroskop mit 200-facher Vergrößerung überprüfen.

### 3.11 LC Kontakte für Glasfaser und Einmodenfasern

Artikelnummern: 20 10 125 8211

20 10 125 8212

20 10 125 8220

20 10 125 8221

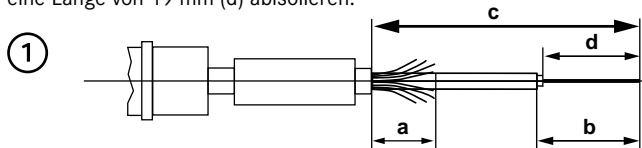
Der LC Kontakt eignet sich für LWL-Innenkabel 50/125  $\mu\text{m}$  und 62,5/125  $\mu\text{m}$  mit 2,8 oder 3,0 mm Kabelmantel.



Abb. XIII-16: LC Kontakt

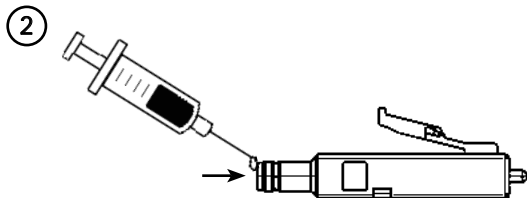
#### Montage

- Knickschutz und Crimphülse auf das Kabel schieben. Den Außenmantel auf eine Länge von 40 mm (c) abisolieren. Die Zugentlastung auf eine Länge von 6,5 mm (a) abisolieren. Die sekundäre Schutzschicht der Faser auf eine Länge von 20 mm (b) abisolieren. Die primäre Schutzschicht der Faser auf eine Länge von 19 mm (d) abisolieren.



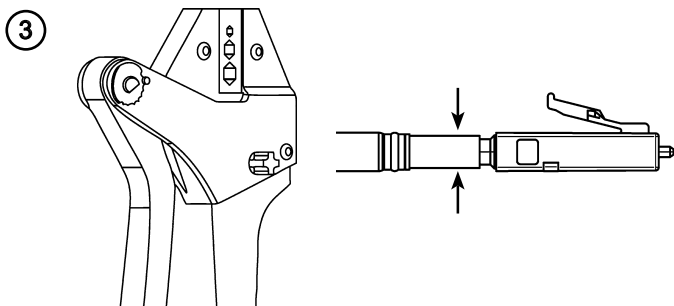
XIII

- Den Heizboxadapter auf den Steckverbinder stecken. Mit 1 ml Spritze 1,5 bis 2 Teilstriche Klebstoff in den Steckverbinder einfüllen. Faser mit Spiritus reinigen. Faser mit Kabel in den Steckverbinder einführen. Wenn nötig, den Steckverbinder dabei leicht drehen.

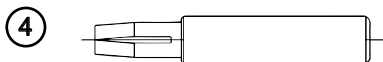




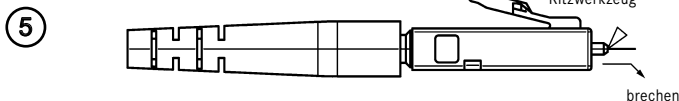
3. Die Crimphülse auf den Steckverbinder schieben und mit der HARTING Sechskantcrimpzange 20 99 000 1031 für Glasfaser fixieren (SW = 3,25 mm).



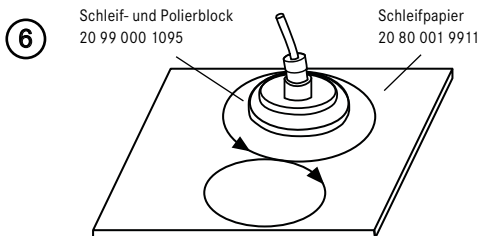
4. Steckverbinder ca. eine halbe Stunde in der Heizbox aushärten lassen.



5. Danach die Faser sorgfältig mit einem Ritzwerkzeug anritzen. Unter Zug und leichtem Biegen wird die Faser abgebrochen.



6. Mit dem Schleif- und Polierblock wird die Kontaktstirnfläche mit einem Polierpapier mit 9 µm-Körnung geschliffen und dann mit Polierpapier mit 1 µm-Körnung nachpoliert.



7. Prüfen Sie die Güte der Stirnfläche mit einem Mikroskop (Vergrößerung 200x).

## 4. LWL-Kontakte

Nachstehend wird die Konfektionierung der bei HARTING verwendeten LWL-Kontakte beschrieben. Die LWL-Kontakte werden nach der Konfektionierung im Isolierkörper verrastet. So können z.B. in einem Steckverbinder sowohl elektrische als auch optische Kontakte verwendet werden.

### 4.1 LWL-Kontakte für Han D® und Han DD® Kontakteinsätze

Artikel-Nummern:

20 10 001 32x1 für Isolierkörper Han® R 15 und Han DD®

20 10 001 32x2 für Isolierkörper Han® U und Han D®

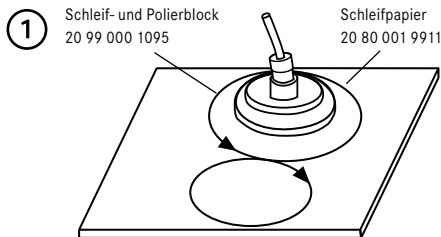
20 10 001 32x3 für Isolierkörper Han® 15 D bis Han® 25 D



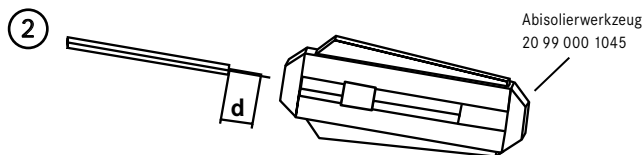
Abb. XIII-11: LWL-Kontakte für Han D® und Han DD®

### Montage

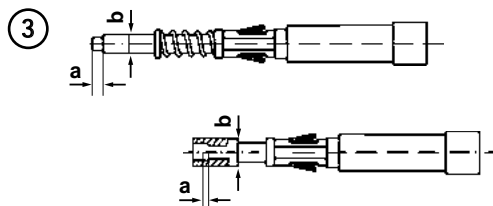
1. LWL-Faserendfläche muss vor dem Ankröpfen der Kontakte geschliffen werden. Dabei ist eine Polierscheibe und Schleifpapier mit 1000er Körnung zu verwenden. Dazu ist am besten eine harte Unterlage, z.B. eine Glasplatte, geeignet. Die Faserendfläche kann mit einem Polierpapier 9 µm-Körnung nachpoliert werden.



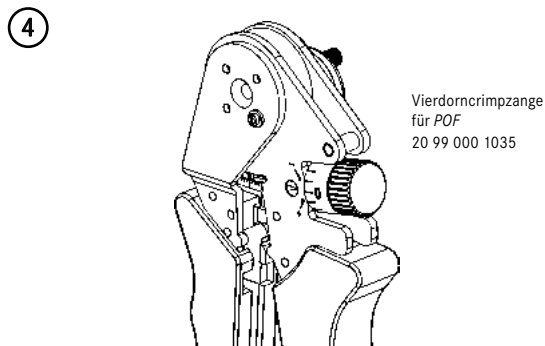
2. LWL-Kabel auf eine Länge von 14 mm beim Buchsenkontakt und 19 mm beim Stiftkontakt abisolieren (d).



3. Kontakte auf das Kabel aufsetzen. Die Faser sollte bei vollständig eingeschobenem Kabel ca. 1 mm aus dem Kontakt herausgeschoben werden (a).



4. LWL-Faser mit der Vierdorncrimpzange im vorgesehenen Bereich der Kontaktspitze crimpsen (b). Einstellung der Crimpstempel bei geschlossener Zange für den Stiftkontakt:  $\varnothing$  1,48 mm bei Locator-Einstellung 1. Für den Buchsenkontakt:  $\varnothing$  1,48 mm bei Locator-Einstellung 2 (siehe Bedienungsanleitung der Vierdorncrimpzange). Beim Stiftkontakt muss die Faser mit der Stiftspitze bündig sein, und beim Buchsenkontakt mit dem Buchsenrund abschließen.



## 4.2 LWL-Kontakte für Han E® Kontakteinsätze

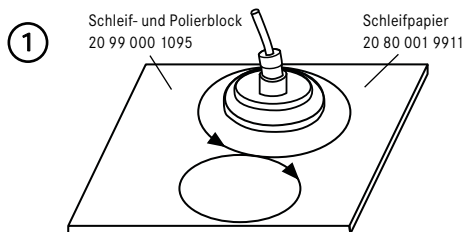
Artikelnummer: 20 10 001 33x1

Diese LWL-Kontakte sind für 1 mm POF-Leitung mit 2,2 mm Kabelmantel ausgelegt.

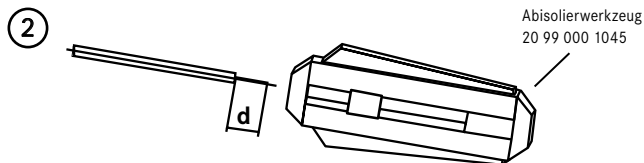


Abb. XIII-12: LWL-Kontakt für Han E®

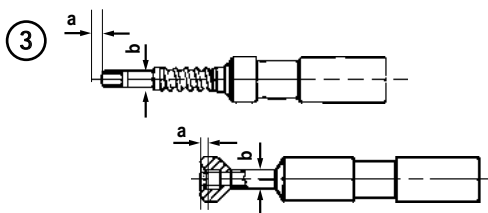
1. LWL-Faserendfläche muss vor dem Ancrimpen der Kontakte geschliffen werden. Dabei ist eine Polierscheibe und Schleifpapier mit 1000er Körnung zu verwenden. Dazu ist am besten eine harte Unterlage, z. B. eine Glasplatte, geeignet. Die Kontaktstirnfläche kann mit einem Polierpapier 9 µm-Körnung nachpoliert werden.



2. LWL-Kabel auf eine Länge von 8 mm beim Buchsenkontakt und 19 mm beim Stiftkontakt abisolieren (d).

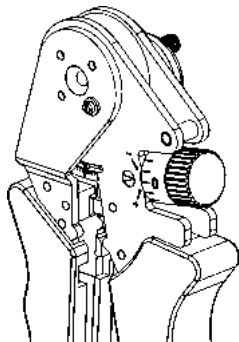


3. Kontakte auf das Kabel aufsetzen. Die Faser sollte bei vollständig eingeschobenem Kabel ca. 1 mm aus dem Kontakt herausgeschoben werden (a).



4. LWL-Faser mit der Vierdorncrimpzange im vorgesehenen Bereich der Kontaktspitze crimpsen (b). Einstellung der Crimpstempel bei geschlossener Zange für den Stiftkontakt:  $\varnothing 1,48$  mm bei Locator-Einstellung 1. Für den Buchsenkontakt:  $\varnothing 1,48$  mm bei Locator-Einstellung 2 (siehe Bedienungsanleitung der Vierdorncrimpzange). Beim Stiftkontakt muss die Faser mit der Stiftspitze bündig sein. Beim Buchsenkontakt muss sie mit dem Buchsengrund abschließen.

④



Vierdorncrimpzange  
für POF  
20 99 000 1035

### 4.3 LWL-Kontakte für 1 mm POF in Han-Modular®

Artikelnummern: 20 10 001 4211

20 10 001 4221

Diese LWL-Kontakte nach CECC 78 001-801 (vormals DIN 41626, Teil 3) sind für 1 mm POF mit 2,2 mm Kabelmantel ausgelegt.

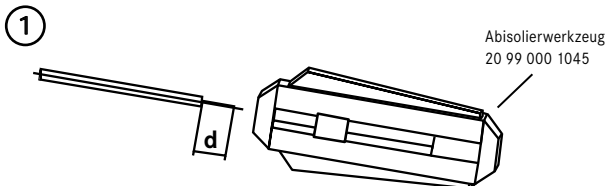


Abb. XIII-13: LWL-Kontakte Han-Modular®

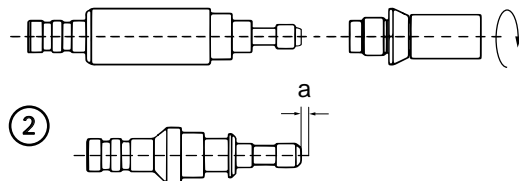
#### Montage

#### LWL-Kontakte für Einzelader-Kabel zur Mischbestückung von Steckverbindern nach DIN 41612 (Gds A-M)/DIN 41652 (D-Sub)

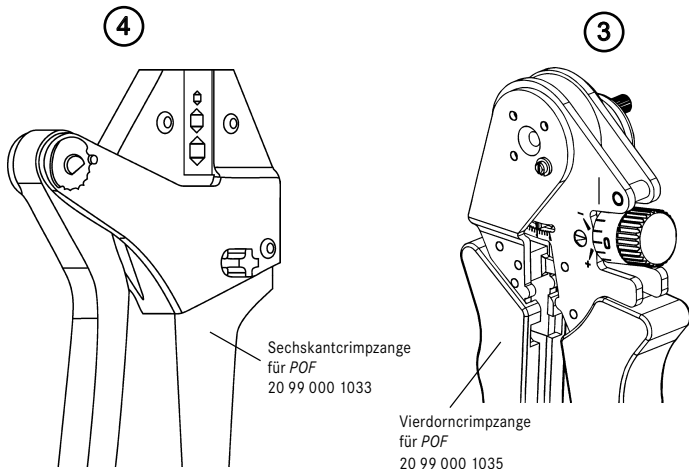
1. LWL-Faser vom Kabelmantel abisolieren. Die *Abisolierlänge* beträgt beim Stiftkontakt mindestens 9 mm (d), beim Buchsenkontakt mindestens 13 mm (d).



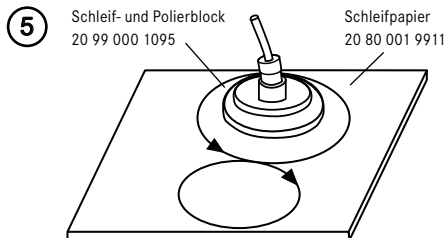
2. Schrauben Sie beim Buchseneinsatz die Hülse ab. Kontakt auf das Kabel aufsetzen. Die Faser sollte bei vollständig eingeschobenem Kabel 1 mm (a) aus der Kontaktspitze herausragen.



3. LWL-Faser mit der Vierdorncrimpzange an der Kontaktspitze crimpen (b). Einstellung der Crimpstempel bei geschlossener Zange:  $\varnothing$  1,8 mm bei Locator-Einstellung 3 (siehe Bedienungsanleitung der Vierdorncrimpzange).
4. LWL-Kontakt mit der LWL-Sechskantcrimpzange (SW 3 mm) im Kabeleintrittsbereich des Kontakts (c) über eine Länge von ca. 4 mm crimpen.



5. Mit dem Schleif- und Polierblock (7 mm Stärke) wird die überstehende Faser mit einem Schleifpapier 1000er Körnung auf einer harten Unterlage, z. B. einer Glasplatte, abgeschliffen. Die Kontaktstirfläche kann mit einem Polierpapier 9  $\mu$ m-Körnung nachpoliert werden.



6. Hülse auf den Buchseneinsatz schrauben. Achten Sie auf die Lage des Rastrings!

#### 4.4 LWL-Kontakte für Glasfaser in Han-Modular®

Diese Kontakte sind für Innenkabel 50/125  $\mu\text{m}$  und 62,5/125  $\mu\text{m}$  mit 2,8 mm Kabelmantel zur Montage im Multikontakt-Modul der Reihe Han-Modular® ausgelegt, unter Verwendung der folgenden Isolierkörper:

**Artikelnummer:**

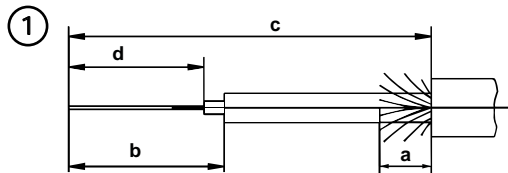
**20 10 125 4212/20 10 125 4222**



Abb. XIII-14: Glasfaserkontakte für Han-Modular®

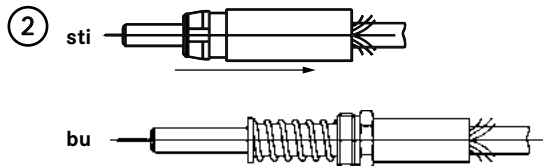
#### Montage:

- Den Außenmantel auf eine Länge von 22 mm (sti) und 32 mm (bu) (c) abisolieren. Die Zugentlastung auf eine Länge von 5 mm (a) abisolieren. Die sekundäre Schutzschicht auf eine Länge von 20 mm (b) abisolieren, die primäre Schutzschicht der Faser auf eine Länge von 18 mm (d) abisolieren. Die Abisolierlängen sind für Stift und Buchse gleich.



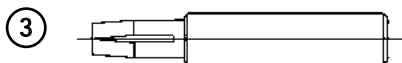
XIII

- Den F-ST-Heizboxadapter auf den Steckverbinder stecken. Mit einer 1-ml-Spritze 1,5 bis 2 Teilstriche Klebstoff in den Steckverbinder einfüllen. Faser mit Spiritus reinigen. Die Zugentlastung (Kevlarfaser) mit dem Klebstoff bestreichen. Faser mit Kabel in den Steckverbinder einführen. Diesen dabei nötigenfalls leicht drehen.

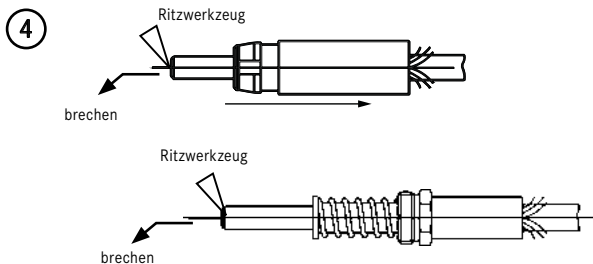




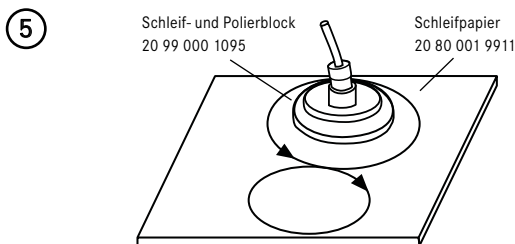
3. Steckverbinder eine halbe Stunde in der Heizbox aushärten lassen.



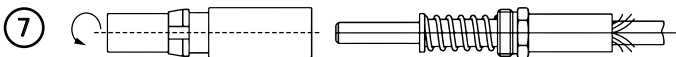
4. Danach die Faser sorgfältig mit einem Ritzwerkzeug anritzen. Unter Zug und leichtem Biegen wird die überstehende Faser abgebrochen.



5. Mit dem Schleif- und Polierblock wird die Kontaktstirnfläche erst mit einem Polierpapier mit 9  $\mu\text{m}$ -Körnung geschliffen und dann mit einem Polierpapier mit 1  $\mu\text{m}$ -Körnung nachpoliert.



6. Die Güte der Stirnfläche mit einem Mikroskop mit 200-facher Vergrößerung überprüfen.

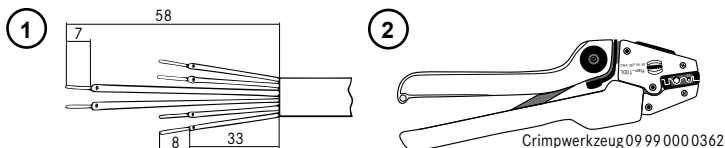


7. Beim Buchseneinsatz wird danach die Hülse aufgeschraubt.

## 4.5 Han-Brid® LWL-Kontakte

### Montage

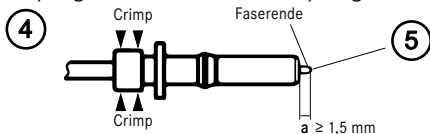
1. Kabel nach Zeichnung abmanteln und abisolieren. Die Abisolierlängen der beiden LWL-Adern müssen identisch sein.
2. Elektrische Kontakte ancrimpen. Mit dem Crimpwerkzeug 09 99 000 0362 können gedrehte HARTING Crimpkontakte mit Querschnitt 1,5 mm<sup>2</sup> und Versatile Link LWL-Crimpkontakte verarbeitet werden.



3. Sorgfältig den Crimpring auf den optischen Kontakt aufziehen, so dass dieser bündig mit dem Kontaktende ist und ein Spalt zwischen Crimpring und Kontaktflansch vorhanden ist. Optische Kontakte bis zum Anschlag über die LWL-Faser schieben.



4. Crimpring mit der Han-Brid® Crimpzange festsetzen.



5. Überstehendes Faserende am LWL-Kontakt auf eine Länge von 1,5 mm kürzen. Faserende der LWL-Kontakte mit Schleifpapier 600er Körnung und einer Polierscheibe polieren. Polierset Art.-Nr.: 20 80 0001 9914.
6. Der Poliervorgang ist beendet, wenn die Kontaktendfläche bündig mit der Polier Vorrichtung ist. Kontaktendflächen mit einem weichen und fusselfreien Tuch reinigen.

### Crimpvorgang

1. Prüfen Sie den Leiter auf korrekte Abisolierung entsprechend Montageanleitung, Punkt ①.
2. Legen Sie den Kontakt in das für den Adertyp vorgesehene Crimpprofil ein.
3. Mithilfe des Positionierers wird der Han D® Kontakt korrekt arretiert.
4. Legen Sie den abisolierten Leiter in den Kontakt.
5. Crimpen Sie, bis sich die Zange wieder öffnet.
6. Nehmen Sie den angecrimpten Kontakt heraus.

## 5. Bedienungsanleitung HARTING Vierdorncrimpzange für 1 mm POF-Kontakte

Artikel-Nummer: 20 99 000 1035

### Allgemeines

Die HARTING Vierdorncrimpzange für 1 mm POF-Kontakte ist eine Handcrimpzange, gefertigt nach dem neuesten Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln. Die Handcrimpzange darf nur in technisch einwandfreiem Zustand benutzt werden.

Die Crimpzange wird zum Vercrimpen von gedrehten LWL-Kontakten eingesetzt. Die Zange ist nur für den in der Bedienungsanleitung beschriebenen Zweck zu verwenden. Eine eigenmächtige Veränderung oder eine nicht bestimmungsgemäße Verwendung der Handcrimpzange schließt eine Haftung des Herstellers für daraus resultierende Schäden aus.

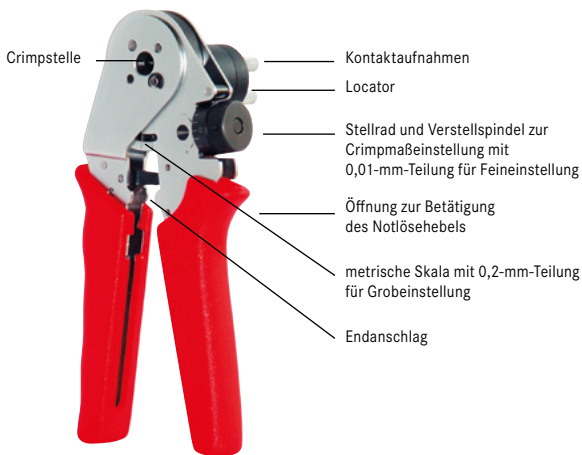


Abb. XIII-16: Vierdorncrimpzange

### Funktionsweise

1. Entnehmen Sie Crimpmaß- und Locatoreinstellung für den zu vercrimpenden Kontakt der Tabelle XIII-1, S. 255.
2. Nehmen Sie die Crimpmaßeinstellung (Crimptiefe der Crimpdorne) über die Stelleinrichtung vor.

3. Locator durch seitliches Anheben in die laut Matrix festgelegte Stellung bringen. **Achten Sie darauf, dass die Kontaktaufnahmen nicht eingedrückt und verriegelt sind.**
4. Kontaktaufnahme in den Locator eindrücken und durch eine 90°-Drehung verriegeln.
5. LWL-Kontakte in die Crimpstelle bis zum Anschlag einlegen und Zange bis zur ersten Raststufe schließen.
6. Das vorbereitete Kabel in den in der Zange befindlichen LWL-Kontakt bis zum Anschlag einführen, mit leichtem Druck Kabel und Verbinder gegen den Anschlag drücken und Zange schließen.
7. Den gecrimpten LWL-Kontakt aus der Zange nehmen.
8. Bei Auswahl einer neuen Locatorstellung zuerst die Kontaktaufnahme entriegeln und in die Ausgangsposition bringen, bevor die neue Einstellung vorgenommen wird.

### Crimpmaßeinstellung

Die Crimpmaßeinstellung (Crimptiefe der Crimpdorne) wird über die Stell-einrichtung (mit Stellrad und Verstellspindel) wie nachfolgend beschrieben vorgenommen.

#### Zustellbewegungen

- im Uhrzeigersinn = Crimpmaßverkleinerung
- entgegen dem Uhrzeigersinn = Crimpmaßvergrößerung

#### Zustellgenauigkeiten

- 1 Teilstrich auf dem Stellrad = 0,01 mm Zustellung
- 1 Umdrehung des Stellrades = 0,2 mm Zustellung, am Stellrad abzulesen
- 5 Umdrehungen des Stellrades = 1 mm Zustellung, abzulesen auf der Skala

### Crimpmaßkontrolle

Die Vierdorncrimpzange ist ab Werk voreingestellt. Dennoch sollten Sie das Crimpmaß regelmäßig kontrollieren. Benutzen Sie dazu den Lehrdorn  $\varnothing 2,0$  mm (der Vierdorncrimpzange beiliegend) wie im Folgenden beschrieben.

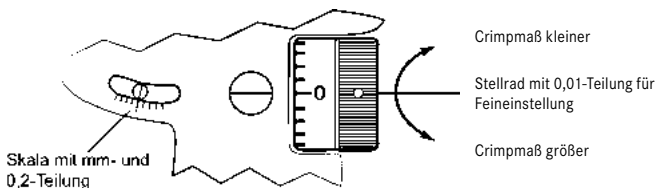


Abb. XIII-17: Crimpmaßeinstellung

Über das Stellrad wird das Maß 2,0 mm auf der Skala des festen Zangenschenkels eingestellt. Die Teilung auf dem Stellrad wird auf Null gestellt und die Zange geschlossen (siehe Abb. XIII-17). In dieser Einstellung muss der Lehdorn  $\varnothing 2,0$  mm ohne Spiel zwischen den Crimpdornen bewegt werden können.

Ist dies nicht der Fall, kann über die Feineinstellung des Stellrades die Maßabweichung (+/-) ermittelt werden (anzuwenden wie eine Mikrometerschraube). Liegt die Vierdorncrimpzange bei der Crimpkontrolle außerhalb der Toleranz von  $\pm 0,06$  mm, ist der Zangenhersteller zwecks Überprüfung zu kontaktieren.

Tabelle XIII-1: Einstellempfehlungen

Typ	Art.-Nr.	Locatorstellung	Crimpornzustellung
LWL-Stifteinsatz 1 mm/2,2 mm POF für Han DD®, Han® K	20 10 001 3211	1	1,48 mm
LWL-Stifteinsatz 1 mm/2,2 mm POF für Han D®, Han® U	20 10 001 3212	1	1,48 mm
LWL-Stifteinsatz 1 mm/2,2 mm POF für Han E®	20 10 001 3311 20 10 001 3213	1 1	1,48 mm 1,48 mm
LWL-Buchsen Einsatz 1 mm/2,2 mm POF für Han DD®, Han® K	20 10 001 3221	2	1,48 mm
LWL-Buchsen Einsatz 1 mm/2,2 mm POF für Han D®, Han® U	20 10 001 3222	2	1,48 mm
LWL-Buchsen Einsatz 1 mm/2,2 mm POF für Han E®	20 10 001 3321	2	1,48 mm
LWL-Kabelendhülse 1 mm/2,2 mm POF	20 10 001 3232	3	1,80 mm
LWL-Stifteinsatz 1 mm/2,2 mm POF für Han® Multi Modul	20 10 001 4211	3	1,80 mm
LWL-Buchsen Einsatz 1 mm/2,2 mm POF für Han® Multi Modul	20 10 001 4221	3	1,80 mm
F-ST-Steckverbinder 1 mm/2,2 mm POF	20 10 001 2211	3	2,0 mm
F-SMA-Steckverbinder 1 mm	20 10 001 1211	3	2,0 mm
F-SMA-Steckverbinder 1 mm	20 10 001 1221	3	2,0 mm
F-SMA-Steckverbinder 1 mm	20 10 001 1223	3	2,0 mm
F-SMA-Steckverbinder 1 mm	20 10 001 1241	3	2,0 mm
F-SMA-Steckverbinder 1 mm	20 10 001 1243	3	2,0 mm

## 6. Werkzeugkoffer

Zur Konfektionierung von LWL-Steckverbindern vor Ort dienen die Werkzeuge der HARTING LWL-Werkzeugkoffer.

Die speziell für die Konfektionierungsart und Ausführung der Faser zusammengestellten Werkzeuge sind in der Praxis erprobt. Detaillierte Anleitungen zur Konfektionierung verschiedener Steckverbinder liegen den Montagekoffern bei.

### 6.1 Montagekoffer *POF* mit optischen Messgeräten

Artikelnummer: 20 99 000 3013



Tiefe: 360 mm  
Breite: 470 mm  
Höhe: 170 mm

Abb. XIII-18: Montagekoffer 20 99 000 3013

Mit den Werkzeugen ist eine Konfektionierung der LWL-Steckverbinder Typ F-SMA, ST sowie weiterer LWL-Kontakte ohne Kleben und Polieren durchzuführen. Für Servicezwecke und Überprüfung der optischen Strecke sind die einfach handhabbaren Messgeräte vorgesehen. Der Montagekoffer enthält den kompletten Satz der für die Konfektionierung erforderlichen Werkzeuge und Messgeräte.

XIII

#### Kofferinhalt

Untere Lage:

1. Dokumentation
2. Trockenschleifpapier, Körnung 1000 .....20 80 001 99 11
3. Optisches Leistungsmessgerät OPM-1D
4. Adapterkabel *POF* 1/2,2 F-ST/F-SMA
5. Adapterkabel *POF* 1/2,2 F-ST/F-ST
6. Adapterkabel *POF* 1/2,2 F-ST/F-SC

7. Adapterkabel *POF* 1/2,2 F-ST/DIN 41626 Buchse
8. Adapterkabel *POF* 1/2,2 F-ST/DIN 41626 Stift
9. Adapterkabel *POF* 1/2,2 F-ST/Han D Buchse
10. Adapterkabel *POF* 1/2,2 F-ST/Han D Stift
11. Adapterkabel *POF* 1/2,2 F-ST/Han E Buchse
12. Adapterkabel *POF* 1/2,2 F-ST/Han E Stift

## Obere Lage:

13. Vierdorncrimpzange für 1mm *POF*.....20 99 000 1035
14. Sechskantcrimpzange für *POF*/SERCOS .....20 99 000 1033
15. Abisolierwerkzeug
16. Combie-Schere (Allzweckschere)
17. LWL Schleifunterlage Glas
18. Scharnierdose
  - a. F-ST-Adapter für OPM
  - b. Polierscheibe F-SMA ..... 20 99 000 1091
  - c. Polierscheibe DIN 41626 ..... 20 99 000 1092
  - d. Polierscheibe *POF* Kabel 2,2 ..... 20 99 000 1093
  - e. Polierscheibe F-ST ..... 20 99 000 1095
  - f. Polierscheibe F-SC *POF* ..... 20 99 000 1099
  - g. Polierscheibe für Kabelendhülse ..... 20 99 000 1096
  - h. *POF* Schneidwerkzeug
  - i. Kupplung F-SMA ..... 20 80 000 1071
  - j. Kupplung F-ST ..... 20 80 000 1021
  - k. Kupplung F-SC
  - l. Mikroskopadapter F-SMA
  - m. Mikroskopadapter F-ST/F-SC
  - n. Präzisionsabisolierer 1,0 *POF* ..... 20 99 000 1045
  - o. Universalmesser mit Kunststoffgriff
19. Mikroskop 30x
20. Fibre Checker 650nm

Die Montage- und Bedienungsanleitungen zu den aufgeführten Werkzeugen liegen bei.

## 6.2 LWL-Messgeräte-Koffer

Artikelnummer: 20 99 000 3014



Tiefe: 360 mm  
Breite: 470 mm  
Höhe: 170 mm

Abb. XIII-19: LWL-Messgeräte-Koffer  
20 99 000 3014

Messen von optischen Leistungen und Dämpfungen in Kunststoff- (POF) und Glasfaser-Lichtwellenleiter bei 650nm und 850nm Wellenlänge.

Im Lieferumfang enthalten:

- |                                       |                        |
|---------------------------------------|------------------------|
| Messkabel für:                        | Messgeräteadapter für: |
| - 50/125 $\mu\text{m}$ GI-Faser, 1 m  | - F-SMA-Anschluss      |
| - 200/230 $\mu\text{m}$ SI-Faser, 1 m | - F-ST-Anschluss       |
| - 1 mm Kunststoff-Faser, 2 m          |                        |

### Kofferinhalt

Untere Lage:

1. Scharnierdose
  - a. F-ST-Adapter für OPM
  - b. F-LC-Adapter für OPM
  - c. Adapter 1,25mm für Fibre Checker
  - d. Kupplung F-SMA
  - e. Kupplung F-ST
  - f. Kupplung F-LC
  - g. Kupplung F-SC
2. Optisches Leistungsmessgerät OPM-1D
3. Light Source 850nm
4. Fibre Checker 650 nm
5. Adapterkabel POF 1/2,2 F-ST/F-SMA
6. Adapterkabel POF 1/2,2 F-ST/F-ST
7. Adapterkabel POF 1/2,2 F-ST/F-SC
8. Adapterkabel POF 1/2,2 F-ST/DIN 41626 Buchse
9. Adapterkabel POF 1/2,2 F-ST/DIN 41626 Stift
10. Adapterkabel POF 1/2,2 F-ST/Han D Buchse
11. Adapterkabel POF 1/2,2 F-ST/Han D Stift
12. Adapterkabel POF 1/2,2 F-ST/Han E Buchse
13. Adapterkabel POF 1/2,2 F-ST/Han E Stift



Obere Lage:

- |  |                |
|--|----------------|
| 14. One Click Cleaner 1,25 mm .....              | 20 80 001 9920 |
| 15. One Click Cleaner 2,5 mm .....               | 20 80 001 9921 |
| 16. Dokumentation                                |                |
| 17. Adapterkabel GI 50/125 F-LC/F-ST             |                |
| 18. Adapterkabel GI 50/125 F-LC/DIN 41626 Stift  |                |
| 19. Adapterkabel GI 50/125 F-LC/DIN 41626 Buchse |                |
| 20. Adapterkabel GI 50/125 F-LC/F-SC             |                |
| 21. Adapterkabel GI 50/125 F-LC/F-LC             |                |

Die Montage- und Bedienungsanleitungen zu den aufgeführten Werkzeugen liegen bei.

### 6.3 Montagekoffer GI-Faser

Artikelnummer: 20 99 000 3015



Tiefe: 360 mm  
Breite: 470 mm  
Höhe: 170 mm

Abb. XIII-20: Montagekoffer 20 99 000 3015

Werkzeugsatz zur Konfektionierung von LWL-Steckverbindern der Typen F-SMA, F-ST, F-SC, F-LC und DIN 41626 an LWL-Kabel mit Gradientenfasern in Klebtechnik.

XIII

#### Kofferinhalt

Untere Lage:

1. Heizbox 24x LWL / 240 V
  - a. Thermometer
  - b. Netzkabel
2. Sprühflasche für Alkohol
3. Faserrestebehälter
4. Mikroskop 200x inkl. 1,25 mm und 2,5 mm Adapter
5. Optisches Leistungsmessgerät OPM-1D

## Mittlere Lage:

6. Sechskantcrimpzange für Glasfaser.....	20 99 000 1031
7. Combie-Schere (Allzweckschere)	
8. Microstrip LWL	
9. Abisolierwerkzeug	
10. Kevlar-Schere	
11. Universalmesser mit Kunststoffgriff	
12. Light Source 850 nm	
13. Fibre Checker	
14. Faserritzwerkzeug	
15. Scharnierdose	
a. F-ST-Adapter für OPM	
b. F-LC-Adapter für OPM	
c. Heizboxadapter F-ST.....	20 99 002 1082
d. Heizboxadapter F-SC / DIN 41626 .....	20 99 003 1082
e. Heizboxadapter F-LC .....	20 99 004 1082
f. Polierscheibe DIN 41626 .....	20 99 000 1092
g. Polierscheibe F-ST .....	20 99 000 1095
h. Polierscheibe F-SC.....	20 99 000 1097
i. Polierscheibe F-LC .....	20 99 000 1090
j. Epo-Tek 360 (4g).....	20 80 001 9902
k. Kupplung F-ST.....	20 80 000 1021
l. Kupplung F-LC	
m. Kupplung F-SC	
n. Einwegspritze 2ml	
o. Kanüle für Einwegspritze	
p. Präzisionsabisolierer 0,4 HCS	
q. Adapter 1,25 mm für Fibre Checker	

## Obere Lage:

16. Schleifunterlage aus Gummi	
17. Polierfolie 1 µm (5 Blatt) .....	20 80 001 9913
18. Polierfolie 9 µm (5 Blatt) .....	20 80 001 9912
19. One Click Cleaner 1,25 mm.....	20 80 001 9920
20. One Click Cleaner 2,5 mm.....	20 80 001 9921
21. Dokumentation	
22. Adapterkabel GI 50/125 F-LC / F-ST	
23. Adapterkabel GI 50/125 F-LC / DIN 41626 Stift	
24. Adapterkabel GI 50/125 F-LC / DIN 41626 Buchse	
25. Adapterkabel GI 50/125 F-LC / F-SC	
26. Adapterkabel GI 50/125 F-LC / F-LC	

Montage- und Bedienungsanleitungen zu den aufgeführten Werkzeugen liegen bei.

## 7. Übersicht Konfektionierung

Tabelle XIII-2: Übersicht Konfektionierung

Artikelnummer	Beschreibung	Für die Konfektionierung von HARTING LWL-Standardkontakten/-steckverbindern benötigtes Werkzeug						Schleif- und Polierpapier
		Faser- absolierer	Sechskant- crimpzange <sup>1)</sup>	Vierdorn- crimpzange	Polierscheibe	Klebstoff		
20 10 001 1211	F-SMA-Steckverbinder, 1 mm/2,2 mm POF mit Sechskantmutter	20 99 000 1045	20 99 000 1033	20 99 000 1035			20 80 001 9911	
20 10 001 1212	F-SMA- Schnellmontage- steckverbinder 1 mm/2,2 mm POF mit Sechskantmutter	20 99 000 1045			20 99 000 1091		20 80 001 9911	
20 10 001 1213	F-SMA-Steckverbinder 1 mm/2,2 mm POF mit Rändelmutter	20 99 000 1045	20 99 000 1033	20 99 000 1035	20 99 000 1091		20 80 001 9911	
20 10 001 1215	F-SMA-Schnellmontage- steckverbinder 1 mm/2,2 mm POF mit Rändelmutter	20 99 000 1045			20 99 000 1091		20 80 001 9911	
20 10 001 1217	F-SMA-Schnellmontage- steckverbinder 1 mm/2,2 mm POF mit Rändelmutter und Knickschutz	20 99 000 1045			20 99 000 1091		20 80 001 9911	
20 10 001 1221	F-SMA-Steckverbinder POF/ SERCOS 6,0 mit Sechskant- mutter	20 99 000 1045	20 99 000 1033	20 99 000 1035	20 99 000 1091		20 80 001 9911	
20 10 001 1223	F-SMA-Steckverbinder POF/ SERCOS 6,0 mit Rändelmutter	20 99 000 1045	20 99 000 1033	20 99 000 1035	20 99 000 1091		20 80 001 9911	

1) für POF = 20 99 000 1033/für Glasfaser = 20 99 000 1031

Tabelle XIII-2: Übersicht Konfektionierung (Fortsetzung)

Artikelnummer	Beschreibung	Für die Konfektionierung von HARTING LWL-Standardkontakten/-steckverbindern benötigtes Werkzeug						Schleif- und Polierpapier
		Faser- absolierer	Sechskant- crimpzange <sup>1)</sup>	Vierdorn- crimpzange	Polierscheibe	Klebstoff		
20 10 001 1211	F-SMA-Steckverbinder, 1 mm/2,2 mm POF mit Sechskantmutter	20 99 000 1045	20 99 000 1033	20 99 000 1035			20 80 001 9911	
20 10 001 1212	F-SMA- Schnellmontage- steckverbinder 1 mm/2,2 mm POF mit Sechskantmutter	20 99 000 1045			20 99 000 1091		20 80 001 9911	
20 10 001 1213	F-SMA-Steckverbinder 1 mm/2,2 mm POF mit Rändelmutter	20 99 000 1045	20 99 000 1033	20 99 000 1035	20 99 000 1091		20 80 001 9911	
20 10 001 1215	F-SMA-Schnellmontage- steckverbinder 1 mm/2,2 mm POF mit Rändelmutter	20 99 000 1045			20 99 000 1091		20 80 001 9911	
20 10 001 1217	F-SMA-Schnellmontage- steckverbinder 1 mm/2,2 mm POF mit Rändelmutter und Knickschutz	20 99 000 1045			20 99 000 1091		20 80 001 9911	
20 10 001 1221	F-SMA-Steckverbinder POF/ SERCOS 6,0 mit Sechskant- mutter	20 99 000 1045	20 99 000 1033	20 99 000 1035	20 99 000 1091		20 80 001 9911	
20 10 001 1223	F-SMA-Steckverbinder POF/ SERCOS 6,0 mit Rändelmutter	20 99 000 1045	20 99 000 1033	20 99 000 1035	20 99 000 1091		20 80 001 9911	

<sup>1)</sup> für POF = 20 99 000 1033/für Glasfaser = 20 99 000 1031

Artikelnummer	Beschreibung	Für die Konfektionierung von HARTING LWL-Standardkontakten/-steckverbindern benötigtes Werkzeug						Schleif- und Polierpapier
		Faser- absolierer	Sechskant- crimpzange <sup>1)</sup>	Vierdorn- crimpzange	Polierscheibe	Klebstoff		
20 10 001 1241	F-SMA-Steckverbinder POF/ SERCOS 3,6 mit Sechskant- mutter	20 99 000 1045	20 99 000 1033	20 99 000 1035	20 99 000 1091		20 80 001 9911	
20 10 001 1243	F-SMA-Steckverbinder POF/SERCOS 3,6 mit Rändelmutter	20 99 000 1045	20 99 000 1033	20 99 000 1035	20 99 000 1091		20 80 001 9911	
20 10 001 2211	F-ST-Steckverbinder 1 mm/2,2 mm POF	20 99 000 1045	20 99 000 1033	20 99 000 1035	10 99 000 1095		20 80 001 9911	
20 10 001 2212	F-ST-Schnellmontage- steckverbinder 1 mm/2,2 mm POF	20 99 000 1045			20 99 000 1065		20 80 001 9911	
20 10 001 3211	LWL-Stifteinsatz 1 mm/2,2 mm POF für Han DD®, Han® K	20 99 000 1045		20 99 000 1035	20 99 000 1093		20 80 001 9911	
20 10 001 3212	LWL-Stifteinsatz 1 mm/2,2 mm POF für Han D®, Han® U	20 99 000 1045		20 99 000 1035	20 99 000 1093		20 80 001 9911	
20 10 001 3213	LWL-Stifteinsatz 1 mm/2,2 mm POF für Han® 15 D	20 99 000 1045		20 99 000 1035	20 99 000 1093		20 80 001 9911	
20 10 001 3221	LWL-Buchseinsatz, 1 mm/2,2 mm POF für Han DD®, Han® K	20 99 000 1045		20 99 000 1035	20 80.001 9911			
20 10 001 3222	LWL-Buchseinsatz 1 mm/2,2 mm POF für Han D®, Han® U	20 99 000 1045		20 99 000 1035	20 99 000 1093		20 80 001 9911	
20 10 001 3232	LWL-Kabelendhülse 1 mm/2,2 mm POF	20 99 000 1045		20 99 000 1035	20 99 000 1096		20 80 001 9911	

<sup>1)</sup> für POF = 20 99 000 1033/für Glasfaser = 20 99 000 1031

Tabelle XIII-2: Übersicht Konfektionierung (Fortsetzung)

Artikelnummer	Beschreibung	Für die Konfektionierung von HARTING LWL-Standardkontakten/-steckverbindern benötigtes Werkzeug					
		Faser- absolierer	Sechskant- crimpzange <sup>1)</sup>	Vierdorn- crimpzange	Polierscheibe	Klebstoff	Schleif- und Polierpapier
20 10 001 3311	LWL-Stifteinsatz 1 mm/ 2,2 mm <i>POF</i> für Han E®	20 99 000 1045		20 99 000 1035	20 99 000 1093		20 80 001 9911
20 10 001 3321	LWL-Buchseinsatz 1 mm/ 2,2 mm <i>POF</i> für Han E®	20 99 000 1045		20 99 000 1035	20 99 000 1093		20 80 001 9911
20 10 001 4211	LWL-Stifteinsatz 1 mm/ 2,2 mm <i>POF</i> für Han® Multi Modul	20 99 000 1045	20 99 000 1033	20 99 000 1035	20 99 000 1092		20 80 001 9911
20 10 001 4221	LWL-Buchseinsatz , 1 mm/ 2,2 mm <i>POF</i> für Han® Multi- kontaktmodul	20 99 000 1045	20 99 000 1033	20 99 000 1035	20 99 000 1092		20 80 001 9911
20 10 001 6211	F-TNC-Steckverbinder (Stift) 1 mm/2,2 mm <i>POF</i>	20 99 000 1045			20 99 000 1094		20 80 001 9911
20 10 001 6233	F-TNC-Einbaubuchse 1 mm/2,2 mm <i>POF</i>	20 99 000 1045			20 99 000 1094		20 80 001 9911
20 10 001 7111	Versatile Link Steckverbinder 1 mm/2,2 mm <i>POF</i>	20 99 000 1045			20 80 001 9914		
20 10 001 7112	Versatile Link Steckverbinder 1 mm/2,2 mm <i>POF</i> , crimpless	20 99 000 1045			20 80 001 9914		
20 10 125 1212	F-SMA-Steckverbinder 125 GI	20 99 000 1046	20 99 000 1031		20 99 000 1091	20 80 001 9902	20 80 001 9912 20 80 001 9913
20 10 125 2212	F-ST-Steckverbinder 125 GI	20 99 000 1046	20 99 000 1031		20 99 000 1095	20 80 001 9902	20 80 001 9912 20 80 001 9913
20 10 125 4211	LWL-Stifteinsatz (Metall) 125 GI für Han® Multi Modul	20 99 000 1046			20 99 000 1092	20 80 001 9902	20 80 001 9912 20 80 001 9913

<sup>1)</sup> für *POF* = 20 99 000 1033 / für *Glasfaser* = 20 99 000 1031

Artikelnummer	Beschreibung	Für die Konfektionierung von HARTING LWL-Standardkontakten/-steckverbindern benötigtes Werkzeug					
		Faser- abisolierer	Sechskant- crimpzange <sup>1)</sup>	Vierdorn- crimpzange	Polierscheibe	Klebstoff	Schleif- und Polierpapier
20 10 125 4212	LWL-Stifteinsatz (Keramik) 125 GI für Han® Multi Modul	20 99 000 1046			20 99 000 1092	20 80 001 9902	20 80 001 9912 20 80 001 9913
20 10 125 4221	LWL-Buchseinsatz (Metall) 125 GI für Han® Multi Modul	20 99 000 1046			20 99 000 1092	20 80 001 9902	20 80 001 9912 20 80 001 9913
20 10 125 4222	LWL-Buchseinsatz (Keramik) 125 GI für Han® Multikontaktmodul	20 99 000 1046			20 99 000 1092	20 80 001 9902	20 80 001 9912 20 80 001 9913
20 10 230 1212	F-SMA-Steckverbinder HCS, Crimp	20 99 000 1041	20 99 000 1031		20 99 000 1091		20 80 001 9912 20 80 001 9913
20 10 230 2212	F-ST-Steckverbinder HCS	20 99 000 1041	20 99 000 1031		20 99 000 1095	20 80 001 9902	20 80 001 9912 20 80 001 9913
20 10 230 4211	LWL-Stifteinsatz HCS für Han® Multi Modul	20 99 000 1041			20 99 000 1092	20 80 001 9902	20 80 001 9912 20 80 001 9913
20 10 230 4221	LWL-Buchseinsatz HCS für Han® Multi Modul	20 99 000 1041			20 99 000 1092	20 80 001 9902	20 80 001 9912 20 80 001 9913
20 10 125 8211	LC Kontakt für Kabel- $\phi$ 3 mm (Multi Mode) im Han-Modular® LC Modul	20 99 000 1046	20 99 000 1031		20 99 000 1090	20 80 001 9902	20 80 001 9912

<sup>1)</sup> für POF = 20 99 000 1033 / für Glasfaser = 20 99 000 1031

Tabelle XIII-2: Übersicht Konfektionierung (Fortsetzung)

Artikelnummer	Beschreibung	Für die Konfektionierung von HARTING LWL-Standardkontakten/-steckverbindern benötigtes Werkzeug					
		Faser- abisolierer	Sechskant- crimpzange <sup>1)</sup>	Vierdorn- crimpzange	Polierscheibe	Klebstoff	Schleif- und Polierpapier
20 10 125 8220	LC Kontakt für Kabel- $\varnothing \leq$ 3 mm (Single Mode) im Han-Modular® LC Modul <sup>1)</sup>	20 99 000 1046	20 99 000 1031		20 99 000 1090	20 80 001 9902	20 80 001 9912
20 10 125 8212	LC Kontakt für Kabel- $\varnothing \leq$ 2,8 mm (Multi-Mode) im Han-Modular® LC Modul	20 99 000 1046	20 99 000 1031		20 99 000 1090	20 80 001 9902	20 80 001 9912
20 10 125 8221	LC Kontakt für Kabel- $\varnothing \leq$ 2,8 mm (Single Mode) im Han-Modular® LC Modul	20 99 000 1046	20 99 000 1031		20 99 000 1090	20 80 001 9902	20 80 001 9912
20 10 125 5211	SC Kontakt für GI-Faser 50/125 $\mu\text{m}$ oder 62,5/125 $\mu\text{m}$ (Keramikferrule) im Han-Modular® SC-Modul	20 99 000 1046	20 99 000 1031		20 99 000 1090	20 80 001 9902	20 80 001 9912
20 10 230 5211	SC Kontakt für SI-Faser (HCS <sup>SM</sup> ) 200/230 $\mu\text{m}$ im Han-Modular® SC Modul <sup>1)</sup>	20 99 000 1041	20 99 000 1033		20 99 000 1097		20 80 001 9911
20 10 100 1031	SC Kontakt für Crimptechnik für im Han-Modular® SC Modul	20 99 000 1045	20 99 000 1033		20 99 000 1097		20 80 001 9911
20 10 001 5217	SC Kontakt in Schnellan- schluss technik für 1 mm POF im Han-Modular® SC Modul	20 99 000 1045	20 99 000 1033		20 99 000 1097		20 80 001 9911

<sup>1)</sup> für POF = 20 99 000 1033 / für Glasfaser = 20 99 000 1031



## XIV. Anhang

### Inhalt

1. Glossar.....	268
2. Übersicht Normen.....	270

## 1. Glossar

Begriff	Erklärung
Abisolierlänge	Länge des abisolierten Litzen- bzw. Drahtendes
Aderendhülse	Hülse zum Aufcrimpen für feindrätige Litzen
Anzugsdrehmoment	Kraft, mit der eine Schraube angezogen werden muss, um eine einwandfreie Verbindung zu erreichen
Ausziehkraft	Kraft, die notwendig ist, um einen angeschlossenen Leiter aus der Anschlussstelle herauszuziehen
Brechungsindex	Physikalische Größe in der Optik. Sie kennzeichnet die Brechung einer elektromagnetischen Welle beim Übergang zwischen zwei Medien. Der Brechungsindex berechnet sich wie folgt: $n = c_0 / c$ $c_0$ = Phasengeschwindigkeit des Lichtes im Vakuum $c$ = Phasengeschwindigkeit im Medium
Dispenser	Vorrichtung zur Befüllung der Löt pads einer Leiterplatte mit Lotpaste
Durchgangswiderstand	Der elektrische Widerstand in einem gesteckten bzw. geschalteten Kontaktpaar, gemessen zwischen den Anschlusspunkten unter vorgeschriebenen Messbedingungen
Single-Mode-Faser	Auch Mono- oder Einmoden-Faser genannt. Das Licht breitet sich in einem einzigen geführten Wellenleitermodus aus. Anwendung für große Übertragungsdistanzen und/oder Bandbreiten. Kerndurchmesser typisch: 3–9 $\mu\text{m}$
Fluxer	Vorrichtung zum Aufbringen des Flussmittels
Gasdichte Klemmstelle (Verbindung)	Die Klemmstelle ist so angeschlossen, dass Luft bzw. Gasgemische von außen keinen Einfluss nehmen.
Gelenkrahmen	2-teiliger Montagerahmen zur Aufnahme der Module aus der Baureihe Han-Modular®
Gradientenindexfaser	Multimodefaser mit parabolischem Brechungsindex des Kerns: Dadurch wird ein Laufzeitunterschied zwischen den Lichtmoden (Modendispersion) kompensiert.

Begriff	Erklärung
HCS	<i>Hard clad silicon</i> – Kunststoff-Lichtwellenleiter, bei dem der optische Kern aus Quarzglas und der optische Mantel aus einer speziell patentierten Kunststoffschicht besteht. Optischer Kern und optischer Mantel bilden eine untrennbare Einheit.
Leiterquerschnitt	Querschnitt eines Leiters, gemessen in mm <sup>2</sup>
Litze (oder Litzenleiter)	Leiteraufbau aus einzelnen Adern, um Flexibilität zu erreichen
Lüsterklemme	Dient zum Verbinden zweier oder mehrerer elektrischer Kabel
PE-Blech (Erdungsblech)	Bauteil zum Anschluss des PE-Leiters und zur Herstellung der PE-Verbindung zum Gehäuse
POF	Polymere optische Faser – Kunststoff-Lichtwellenleiter mit typischerweise 1 mm Kerndurchmesser, leicht konfektionierbar
RoHS	<i>Restriction of the use of certain Hazardous Substances // Directive 2002/95/EG</i>
Schliffbild	Wird angefertigt, um Aussagen über bestimmte Eigenschaften eines Produktes treffen zu können. Das Produkt wird quasi aufgeschnitten und anschließend vergossen.
SMT/SMC	<i>Surface Mount Technology</i> : ein im Reflow-Verfahren auf der Oberfläche verlötetes Bauteil <i>Surface Mount Compatible</i> : ein im Reflow-Verfahren gelötetes Bauteil, das Pins zur Fixierung durch die Platine aufweist
Stromtragfähigkeit	Die Stromtragfähigkeit ist begrenzt durch die maximale Temperatur des Materials des Kontakteinsatzes und der Kontakte einschließlich der Anschlüsse.
Stufenindexfaser	Multimodefaser mit stufenförmigem Brechungsprofil. Brechungsindex ist im Kern konstant und gegenüber dem Mantel höher. Zwischen den Lichtmoden treten Laufzeitunterschiede auf.
THR	<i>Through-Hole-Reflow-Lötverfahren</i>

## 2. Übersicht Normen

### Kurzzeichen

DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
EN	Europäische Norm
IEC	International Electrotechnical Commission
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informations- technik e.V.
ISO	International Organization for Standardization; die ISO erarbeitet ISO-Normen, die von den Mitgliedstaaten unverändert übernommen werden sollen.
DIN EN	Deutsche Übernahme einer europäischen Norm
DIN IEC	Internationale Norm, die unverändert in die deutsche Norm übernommen wurde
DIN VDE	DIN-Norm, die gleichzeitig eine VDE-Bestimmung ist
CECC	Cenelec Electronic Components Committee
IPC	Association Connecting Electronic Industries

<b>Cenelec</b>	
CECC 75 301-801	Bauartspezifikation für hochpolige Rechtecksteck- verbinder mit runden auswechselbaren Crimp- kontakten

<b>DIN</b>	
DIN 41611-4	Lötfreie elektrische Verbindungen; Klammerverbindungen; Begriffe, Anforderungen, Prüfungen
DIN 41603-1	Steckverbinder für gedruckte Schaltungen: Fachgrundspezifikationen, allgemeine Anforderungen und Leitfaden für die Erstellung von Bauartspezifikationen und Qualitätsbewertung
DIN 41652	Steckverbinder für die Einschubtechnik, trapezförmig, runde Kontakte Ø 1 mm
DIN 46230	Kabelschuhe für lötfreie Verbindungen, Stiftform, ohne Isolierhülse, für Kupferleiter
DIN 46330	Kurze Steckhülsen ohne Isolierhülse, für Steckerbreite 2,4
DIN ISO 857-2-03	Schweißen und verwandte Prozesse - Begriffe - Teil 2: Weichlöten, Hartlöten und verwandte Begriffe
<b>DIN EN</b>	
DIN EN 175301-801	Bauartspezifikation: Hochpolige Rechtecksteckverbinder mit runden auswechselbaren Crimpkontakten
DIN EN 50173	Informationstechnik – Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen
DIN EN 60068-2-69	Umgebungseinflüsse: Prüfung der Lötbarkeit von Bauelementen der Elektronik und Leiterplatten mit der Benetzungswaage
DIN EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
DIN EN 60352-1	Lötfreie Verbindungen – Teil 1: Wickelverbindungen; Allgemeine Anforderungen; Prüfverfahren und Anwendungshinweise
DIN EN 60352-2	Lötfreie Verbindungen – Teil 2: Crimpverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise
DIN EN 60352-3	Lötfreie elektrische Verbindungen – Teil 3: Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise

<b>DIN EN</b>	
DIN EN 60352-4	Lötfreie elektrische Verbindungen – Teil 4: Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise
DIN EN 60352-5	Lötfreie Verbindungen – Teil 5: Einpressverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise
DIN EN 60352-7	Lötfreie Verbindungen – Teil 7: Federklemmverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise
DIN EN 60603-13	Steckverbinder für gedruckte Schaltungen für Frequenzen unter 3 MHz – Teil 13: Bauartspezifikation für qualitätsbewertete indirekte Steckverbinder für gedruckte Schaltungen mit Raster 2,54 mm (0,1 in), mit freiem Steckverbinder für Schneidklemmenanschluß (ID)
DIN EN 60603-7	Steckverbinder für elektronische Einrichtungen – Teil 7: Bauartspezifikation für ungeschirmte freie und feste Steckverbinder, achtpolig (IEC 48B / 1746 / CDV:2007)
DIN EN 60999-1	Verbindungsmaterial – Elektrische Kupferleiter; Sicherheitsanforderungen für Schraubklemmstellen und schraubenlose Klemmstellen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und besondere Anforderungen für Klemmstellen für Leiter von 0,2 mm <sup>2</sup> bis einschließlich 35 mm <sup>2</sup>
DIN EN 60999-2	Verbindungsmaterial – Elektrische Kupferleiter – Sicherheitsanforderungen für Schraubklemmstellen und schraubenlose Klemmstellen – Teil 2: Besondere Anforderungen für Klemmstellen für Leiter über 35 mm <sup>2</sup> bis einschließlich 300 mm <sup>2</sup>
DIN EN 61984	Steckverbinder – Sicherheitsanforderungen und Prüfungen
<b>DIN VDE</b>	
DIN VDE 0100-410	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag

<b>IEC</b>	
IEC 60603-2	Steckverbinder für gedruckte Schaltungen für Frequenzen unter 3 MHz - Teil 2: Bauartspezifikation für qualitätsbewertete indirekte Steckverbinder für gedruckte Schaltungen, Rastermaß 2,54 mm (0,1 in), mit gemeinsamen Einbaumerkmale
IEC 60807	Rechteckige Steckverbinder für Frequenzen unter 3 MHz; Teil 1: Fachgrundspezifikation; Allgemeine Anforderungen
IEC 61076-4-107	Steckverbinder für elektronische Einrichtungen – Teil 4-107: Steckverbinder für gedruckte Schaltungen mit bewerteter Qualität; Bauartspezifikation für geschirmte indirekte Steckverbinder im Raster 2,0 mm, freie Teile mit Löt- und Einpressanschlüssen für Leiterplatten, feste Teile mit nichtzugänglichen Schneidklemm- und Crimpanschlüssen
ISO/IEC 11801	Informationstechnik - Anwendungsneutrale Verkabelung von Standorten
IEC 60068-2-69	Umgebungseinflüsse: Prüfung der Lötbarkeit von Bauelementen der Elektronik und Leiterplatten
IEC 60228	Leiter für Kabel und isolierte Leitungen
<b>IPC</b>	
IPC-A-610	Abnahmekriterien für elektronische Baugruppen
IPC/JEDEC J-STD-020	Moisture/Reflow Sensitivity Classification for non hermetic solid state surface mount devices
IPC/JEDEC J-STD-033	Handhabung, Verpackung, Transport und Einsatz feuchtigkeits-/reflow- und/oder prozessempfindlicher Bauteile
IPC EIA/JEDEC-J-STD-075	Klassifizierung von Nicht-IC-Elektronikbauelementen für Bestückungsprozesse
<b>VDE</b>	
VDE 0100-520	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Kapitel 52: Kabel- und Leitungsanlagen
VDE 0295 (DIN EN IEC 60228)	Leiter für Kabel und isolierte Leitungen
VDE 0627/DIN EN 61984	Steckverbinder – Sicherheitsanforderungen u. Prüfungen



# Notizen

A large rectangular area filled with alternating horizontal stripes of light yellow and light grey, serving as a template for notes.

XIV





**Pushing Performance**  
Since 1945

[www.HARTING.com](http://www.HARTING.com)



**Pushing Performance**  
Since 1945

Von [www.HARTING.com](http://www.HARTING.com)  
auf die Website für Ihr Land.

---

**HARTING Technologiegruppe**  
info@HARTING.com  
www.HARTING.com

LD/2023-05-25/0.5 98 48 916 0101