

Leiterplattensteckverbinder – Allgemeine Informationen

Seite

Luft- und Kriechstrecken, CTI	00.04
Spezifikationen, Montagehinweise	00.06
Systembeschreibung	00.08
Messer- und Federleisten mit Leiterplattenfixierung	00.12
Kodierung	00.14
NFF Klassifizierung	00.17
Anschlusstechniken	00.18

Auszug aus DIN VDE 0110-04.97¹⁾

Diese Norm ist eine sachliche Übernahme des IEC Reports 664/664A und legt fest, wie die Mindestisolationsstrecken für Betriebsmittel auszuwählen sind. Eine ausreichende Bemessung der Luft- und Kriechstrecken dient dazu, Personen oder Sachwerte vor den Auswirkungen von elektrischen Spannungen oder Strömen (z. B. Brandgefahr) - oder durch Funktionsversagen der Betriebsmittel - auf bestmögliche Weise zu schützen.

Bemessungs-Stoßspannungen

Für die Zuordnung der Betriebsmittel zu den Überspannungskategorien sind zu berücksichtigen:

- Überspannungen, die von außen über die Anschlussklemmen in das Betriebsmittel eintreten.
- Überspannungen, die im Betriebsmittel selbst erzeugt werden und an den Anschlussklemmen auftreten.

Folgende Gesichtspunkte gelten:

Überspannungskategorie I

Betriebsmittel, bestimmt zur Anwendung in Geräten oder Teilen von Anlagen, in denen keine Überspannungen auftreten können.

Die Betriebsmittel dieser Überspannungskategorie werden vorwiegend mit Kleinspannung betrieben.

Überspannungskategorie II

Betriebsmittel, bestimmt zur Anwendung in Anlagen oder Teilen von diesen, in denen Blitzüberspannungen nicht berücksichtigt werden müssen, jedoch Überspannungen durch Schaltvorgänge auftreten.

Hierunter fallen z. B. elektrische Haushaltsgeräte.

Überspannungskategorie III

Betriebsmittel, bestimmt zur Anwendung in Anlagen oder Teilen von diesen, bei denen Blitzüberspannungen nicht berücksichtigt werden müssen, aber an die im Hinblick auf die Sicherheit und Verfügbarkeit des Betriebsmittels oder davon abhängenden Netzen besondere Anforderungen gestellt werden.

Hierunter fallen Betriebsmittel für feste Installationen, z. B. Schutzeinrichtungen, Schütze, Schalter und Steckdosen.

Überspannungskategorie IV

Betriebsmittel, bestimmt zur Anwendung in Anlagen oder Teilen von diesen, bei denen Blitzüberspannungen zu berücksichtigen sind.

Hierunter fallen Betriebsmittel zum Anschluss an Freileitungen, z. B. Rundsteuerempfänger, Zähler.

In internen Stromkreisen oder Teilen davon innerhalb eines Betriebsmittels dürfen Luftstrecken unmittelbar nach den zu erwartenden Überspannungen bemessen werden. Sind die zu erwartenden Überspannungen keine Stoßspannungen, sondern Gleich- oder Wechselspannungen, so ist als Bemessungs-Stoßspannung für Luftstrecken sowohl für das homogene als auch für das inhomogene Feld der Größtwert dieser Spannungen zu ermitteln.

Verschmutzungsgrad

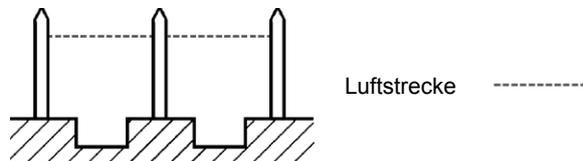
Verschmutzungsgrad 1: Es tritt keine oder nur trockene, nichtleitfähige Verschmutzung auf. Die Verschmutzung hat keinen Einfluss.

Verschmutzungsgrad 2: Es tritt nur nichtleitfähige Verschmutzung auf. Gelegentlich muss mit vorübergehender Leitfähigkeit durch Betauung gerechnet werden.

Die Verschmutzungsgrade 3 und 4 werden hier nicht berücksichtigt, da sie für die in diesem Katalog dargestellten Steckverbinder nicht zutreffen.

Luftstrecke

Die Luftstrecke ist definiert als kürzeste Entfernung in Luft zwischen zwei leitenden Teilen.



Ermittlung der Luftstrecke

- Bestimmung der Überspannungskategorie
- Festlegung des Verschmutzungsgrades
- Ermittlung der Bemessungs-Stoßspannung nach Tabelle 00.01
- Ermittlung der Mindestluftstrecke nach Tabelle 00.02

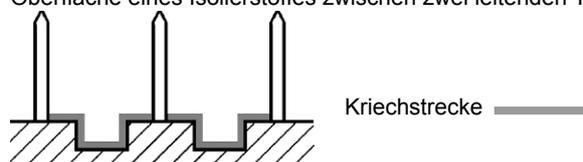
Beispielrechnung

Welche Spannung kann bei gegebener Luftstrecke, Überspannungskategorie und Verschmutzungsgrad verwendet werden:

Luftstrecke	Überspannungskategorie	Verschmutzungsgrad	Spannung Leiter – Erde
1,2 mm	II	2	150 V
3,0 mm	II	2	600 V
4,5 mm	II	2	600 V

Kriechstrecke

Die Kriechstrecke ist definiert als kürzeste Entfernung entlang der Oberfläche eines Isolierstoffes zwischen zwei leitenden Teilen.



Ermittlung der Kriechstrecke

- Bestimmung der Überspannungskategorie
- Festlegung des Verschmutzungsgrades
- Ermittlung der Bemessungsspannung nach Tabelle 00.03 a/b in Abhängigkeit vom Leiternetz
- Ermittlung der Mindestkriechstrecke in Abhängigkeit vom Verschmutzungsgrad und CTI-Gruppe des Steckverbinders nach Tabelle 00.04

Bei der Bemessung der Kriechstrecke muss die Kriechwegbildung des Isolierstoffes berücksichtigt werden. Wenn nicht anders angegeben ist der CTI Wert des Isolierstoffes < 400 und der Isolationsgruppe III a/b zugeordnet.

CTI-Wert (Comparative Tracking Index)

Dieser Wert gibt Aufschluss über die Leitfähigkeit von Isolierstoffen und beeinflusst die Vorgabe der Kriechstrecken. Der CTI-Wert hat Einfluss auf die Kriechstrecke. Je höher der Wert desto kürzer kann die Kriechstrecke ausfallen. Mit Hilfe des CTI-Wertes werden Kunststoffe in Isolierstoffgruppen aufgeteilt.

Aufteilung der Isolierstoffgruppen:

I	600 ≤ CTI
II	400 ≤ CTI < 600
IIIa	175 ≤ CTI < 400
IIIb	100 ≤ CTI < 175

¹⁾ Für die Handhabung gilt ausschließlich die jeweils verbindliche DIN VDE 0110, z. Zt. 04.97

Beispielrechnung
Welche Spannung kann bei gegebener Kriechstrecke, Überspannungskategorie und Verschmutzungsgrad verwendet werden:

Kriechstrecke	1,2 mm	3,0 mm	8,0 mm
Überspannungskategorie	II	II	II
Verschmutzungsgrad	2	2	2
CTI-Wert	< 400 > 400	< 400 > 400	< 400 > 400
Isolationsgruppe	III a/b	II	III a/b
Bemessungs-spannung	50 V	160 V	250V
Nennspannung der Stromversorgung	50 V	150 V	220 V

Ermittlung der maximalen Spannung

1. Definition der Überspannungskategorie
2. Definition des erwarteten Verschmutzungsgrades
3. Ermittlung der Bemessungs-Stoß-Spannung in kV aus Tabelle 00.01
4. Ermittlung der Spannungen Leiter – Erde in V abgeleitet von Nenn-Netzspannung bis zu U_{eff} und U_- von Tabelle 00.01
5. Ermittlung der Bemessungsspannung (V) U_{-eff} oder U_- aus Tabelle 00.04
6. Ermittlung der Anzahl der Phasen und ob Tabelle 00.03 a oder 00.03 b relevant für die Applikation ist
7. Ermittlung der Nennspannung der Stromversorgung aus Tabelle 00.03 a oder 00.03 b
8. Wählen Sie die niedrigere Spannung von Punkt 4 und 7 aus

Tabelle 00.01

Spannungen Leiter – Erde in V abgeleitet von Nenn-Netzspannung bis zu U_{eff} und U_-	Bemessungs-Stoßspannung in kV für Überspannungskategorie (Spannungsform: 1,2/50 μ s nach DIN IEC 60 060-1)			
	I	II	III	IV
50	0,33	0,50	0,80	1,5
100	0,50	0,80	1,5	2,5
150	0,80	1,5	2,5	4,0
300	1,5	2,5	4,0	6,0
600	2,5	4,0	6,0	8,0
1000	4,0	6,0	8,0	12,0

Tabelle 00.02

Bemessungs-Stoßspannung in kV	Mindestluftstrecken in mm bis zu 2000 m über NN ¹⁾			
	Fall A (inhomogenes Feld ³⁾)		Fall B (homogenes Feld ²⁾)	
	Verschmutzungsgrad		Verschmutzungsgrad	
	1	2	1	2
0,33	0,01	0,2	0,01	0,2
0,50	0,04		0,04	
0,80	0,1		0,1	
1,5	0,5	0,5	0,3	0,3
2,5	1,5	1,5	0,6	0,6
4,0	3	3	1,2	1,2
6,0	5,5	5,5	2	2
8,0	8	8	3	3

¹⁾ Nach DIN VDE 0110 Tabelle 2b sind Multiplikationsfaktoren für Abstände in Abhängigkeit zur Höhe festgelegt.
²⁾ Nachweis durch Stoßspannungsprüfung ist erforderlich, wenn die Luftstrecke kleiner ist als der für Fall A angegebene Wert.
³⁾ Spitze gegen Platte.

Tabelle 00.03 a. Einphasige 3- oder 2-Leiter-Wechsel- oder Gleichspannungsnetze

Nennspannung der Stromversorgung ¹⁾	Bemessungsspannung in V	
	Leiter – Leiter Alle Netze (zwischen den Leitern unterschiedlicher Polarität für U_-)	Leiter – Erde
U_{eff} oder U_- in V	U_{eff} oder U_-	U_{eff} oder U_-
12,5	12,5	–
24	25	–
25	–	–
30	32	–
42	–	–
48	50	–
50 ²⁾	–	–
60	63	–
60/30	63	32
100 ²⁾	100	–
110	125	–
120	–	–
150 ²⁾	160	–
220	250	–
220/110	250	125
240/120	–	–
300 ²⁾	320	–
440/220	500	250
600 ²⁾	630	–
480/960	1000	500
1000 ²⁾	1000	–

Tabelle 00.03 b. Dreiphasige 4- oder 3-Leiter-Wechselspannungsnetze

Nennspannung der Stromversorgung ¹⁾	Bemessungsspannung in V		
	Leiter – Leiter Alle Netze	Leiter – Erde	
U_{eff} in V	U_{eff}		
60	63	32	63
110	125	80	125
120	–	–	–
127	160	–	160
150 ²⁾	200	125	200
220	250	160	250
230	–	–	–
240	320	–	320
300 ²⁾	400	250	400
380	500	250	500
400	–	–	–
415	630	400	630
440	630	–	630
480	630	400	630
500	–	–	–
575	630	400	630
600 ²⁾	1000	630	1000
660	–	–	–
690	1000	630	1000
720	–	–	–
830	–	–	–
960	–	–	–
1000 ²⁾	–	–	–

¹⁾ Diese Spannung kann gleich der Nennspannung des Gerätes sein.
²⁾ Diese Werte entsprechen den Werten von Tabelle 00.01.
 In Ländern, in denen beide Netzarten, Stern und Dreieck, geerdet und ungeerdet vorkommen, sollten nur die Werte für Dreieck-Netze verwendet werden. Über Impedanzen geerdete Netze sind wie ungeerdete Netze zu behandeln.

Tabelle 00.04

Bemessungsspannung (V) U_{-eff} oder U_-	12,5	25	32	50	63	80	100	125	160	200	250	320	400	500	630	800	1000
Mindestkriechstrecke (mm) Verschmutzungsgrad 1:																	
CTI-Gruppe II + III a/b	0,09	0,125	0,14	0,18	0,2	0,22	0,25	0,28	0,32	0,42	0,56	0,75	1	1,3	1,8	2,4	3,2
Verschmutzungsgrad 2:																	
CTI Gruppe III a/b	0,42	0,5	0,53	1,2	1,25	1,3	1,4	1,5	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10
CTI Gruppe II	0,42	0,5	0,53	0,85	0,9	0,95	1	1,05	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,5	4,5	5,6	7,1

Anforderungsstufe 3 nach IEC 60 603-2

50 Steckzyklen danach Sichtprüfung.
Kein Gastest
Keine Beeinträchtigung der Funktion

Aufbau der Artikel-Nr. 09 7 ...

Anforderungsstufe 2 nach IEC 60 603-2

400 Steckzyklen.
200 Steckzyklen 4 Tage Gastest mit 10 ppm SO₂.
Messung des Durchgangswiderstandes.
danach Sichtprüfung. Kein Abrieb der Kontaktfläche bis aufs Grundmaterial.
Keine Beeinträchtigung der Funktion.

Aufbau der Artikel-Nr. 09 6 ...

Anforderungsstufe 1 nach IEC 60 603-2

500 Steckzyklen.
250 Steckzyklen 10 Tage Gastest mit 10 ppm SO₂.
Messung des Durchgangswiderstandes.
danach Sichtprüfung. Kein Abrieb der Kontaktfläche bis aufs Grundmaterial.
Keine Beeinträchtigung der Funktion.

Aufbau der Artikel-Nr. 09 2 ...

Anforderungsstufe 2 nach IEC 61 076-4-113

250 Steckzyklen.
125 Steckzyklen 4 Tage Gastest mit 10 ppm SO₂.
Messung des Durchgangswiderstandes.
danach Sichtprüfung. Kein Abrieb der Kontaktfläche bis aufs Grundmaterial.
Keine Beeinträchtigung der Funktion.

Aufbau der Artikel-Nr. 02 2 ...

Anforderungsstufe 1 nach IEC 61 076-4-113

500 Steckzyklen.
250 Steckzyklen 10 Tage Gastest mit 10 ppm SO₂.
Messung des Durchgangswiderstandes.
danach Sichtprüfung. Kein Abrieb der Kontaktfläche bis aufs Grundmaterial.
Keine Beeinträchtigung der Funktion.

Aufbau der Artikel-Nr. 02 1 ...

In der Industrie werden am häufigsten DIN Steckverbinder in Anforderungsstufe 2 spezifiziert. Steckverbinder der Anforderungsstufe 1 werden bei höheren Anforderungen eingesetzt, z. B. in Bahnanwendungen.

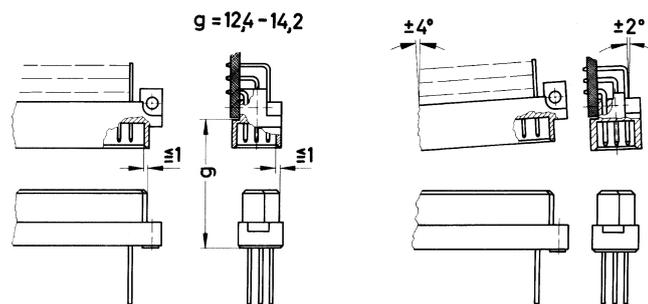
Nicht spezifizierte Anforderungen bitten wir anzufragen.

Steckbedingungen

Um eine sichere Kontaktgabe zu gewährleisten und ein Beschädigen der Steckverbinder zu verhindern, sind nachfolgende Einbauhinweise zu beachten.

Diese Steckbedingungen entsprechen IEC 60 603-2.

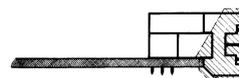
Die Steckverbinder sollen nur spannungslos betätigt werden.



Einlöten der Messerleisten in Leiterplatten

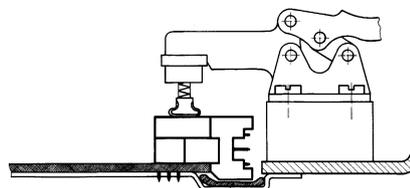
Die Messerleisten der Steckverbinder müssen zum Schutze beim Löten im Schwall-, Schlepp- oder Tauchbad gegen Verschmutzung oder evtl. Verformung des Kunststoffkörpers durch Wärme einwirkung geschützt werden.

- ① Bei Muster- und Kleinserien werden die Messerleisten mit einem geeigneten Klebeband abgedeckt. Bewährt hat sich Tesaband 4331 (www.tesa.de). Abgeklebt werden die Unterseite der Leiterplatte und der Messerleiste sowie deren Vorder- und Schmalseiten. Das richtige Abkleben verhindert sicher das Eindringen von Lötmittel und deren Dämpfe und isoliert ausreichend gegen Wärme. Länge des Klebebandstreifens: 140 + 5 mm.
- ② Für die Fertigung von großen Serien ist ein Lötrahmen notwendig, dessen Spanneinrichtung die Messerleiste mit der Leiterplatte mechanisch während des Lötvorganges verbindet. Als Optimierung dieser Methode kann zwischen dem Abdeckblech und der Messerleiste eine Zwischenfolie zur besseren Wärmeisolierung verwendet werden.
- ③ Für Muster- und Kleinserien kann die unter ① beschriebene Abdeckung auch mit Hilfe eines Lötenschutzadapters vorgenommen werden. Dieser Lötenschutzadapter ist unter der Artikelnummer 09 02 000 9935 erhältlich.

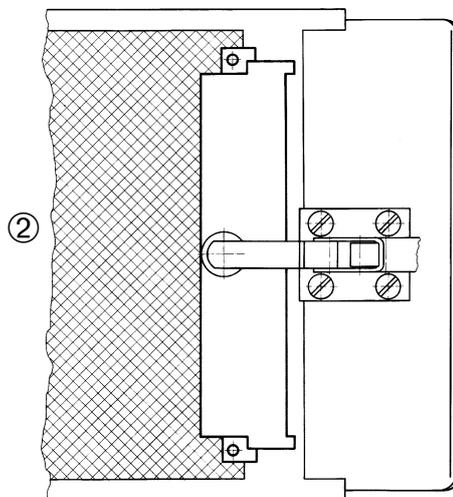


Klebeband oder Lötenschutzadapter

① + ③



Zwischenfolie



Allgemeine Informationen

Bauform	B, Q	C, R	D
Verdrahtungsseite (Rückseite)	Frontseitige Einspeisung mittels Federleiste (Stromzuführung)	Einspeisung mittels Federleiste (Stromzuführung)	Einspeisung mittels Federleiste (Stromzuführung)
		Übergaberahmen 	Modulstecker
Löttechnik für flexible Verdrahtung			
Löttechnik für Leiterplatten Einpresstechnik für Leiterplatten			
Crimptechnik			
Drahtwickeltechnik Stifte 0,6 x 0,6 mm 1 x 1 mm	 0,6 x 0,6 mm	 0,6 x 0,6 mm	 1 x 1 mm
Mittelteil 			
Frontseite 	 1) 09 02 054 0501 09 02 064 0502 1x 09 02 000 9902 1x 09 02 000 9903 2x 09 02 000 9909	 1) 09 03 096 0501 1x 09 02 000 9902 1x 09 02 000 9903 2x 09 02 000 9909	 1) 09 03 096 0501 1x 09 02 000 9902 1x 09 02 000 9903 2x 09 02 000 9909

1) Schraubelement (Kreuzschlitzschraube M 2,5 x 16 + Mutter) 09 02 000 9909

2) 2 x Schraubelement
(Zylinderschraube M 2,5 x 25 DIN EN ISO 1207 + Mutter M 2,5 DIN EN ISO 4032)

3) Befestigungselemente zum Verrasten und Verschrauben

4) Schraubenlänge ist von der Leiterplattendicke abhängig

f = Federleiste
m = Messerleiste
R = rechts
L = links

<i>harbus</i> ® 64	E		H
<p>Einspeisung mittels Federleiste (Stromzuführung)</p>	<p>Einspeisung mittels Federleiste (Stromzuführung)</p> <p>Modulstecker</p>		<p>Frontseitige Einspeisung mittels Federleiste (Stromzuführung)</p>
	<p>I-Element</p>		
	<p>1 x 1 mm</p>		
<p>Y =</p>	<p>Kombinationen</p>	<p>Rastelement c für Messerleisten</p> <p>Summenbefestigung</p> <p>Einzelbefestigung</p>	<p>I-Element</p>
<p>Gehäuse C verrastbar</p>	<p>Gehäuse G verrastbar</p>	<p>verrastbar und verschraubbar (M 2,5 x 16)</p>	<p>verrastbar und verschraubbar</p> <p>verschraubbar</p>

Allgemeine Informationen

Bauporm	F			
Verdrahtungsseite (Rückseite)	Einspeisung mittels Federleiste (Stromzuführung)		Frontseitiger Ausgang mittels Messerleiste (Stromzuführung)	
	Modulstecker 		Modulstecker 	
Löttechnik für flexible Verdrahtung				
Löttechnik für Leiterplatten Einpresstechnik für Leiterplatten		I-Element 		
Crimptechnik		I-Element 		
Drahtwickeltechnik Stifte 1 x 1 mm		I-Element 		
Mittelteil 				
Frontseite 				

Die automatische Bestückung von Leiterplatten mit Bauelementen gewinnt immer mehr an Bedeutung.

Dafür hat HARTING jetzt Steckverbinder entwickelt, die in einem Arbeitsgang montiert und dabei gleichzeitig auf der Leiterplatte fixiert werden.

Zur Fixierung sind sowohl Befestigungsclips als auch gekrüpfte Kontakte verfügbar.

Befestigungsclips

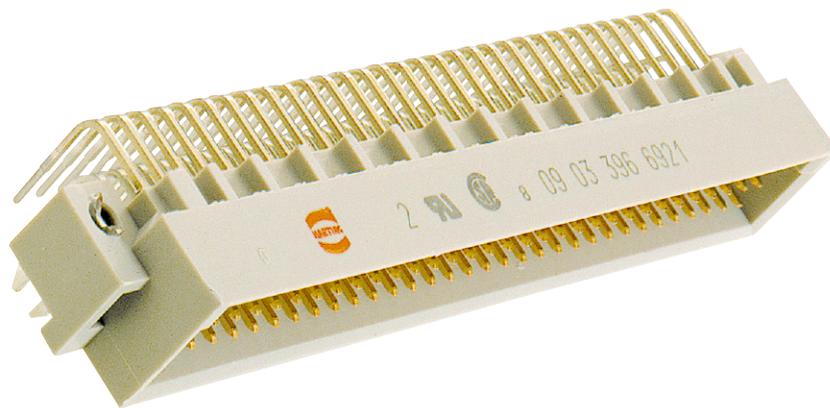
Im Lötprozess werden nicht nur die verdrahteten Bauelemente und die Einlötlötstifte, sondern auch die mechanische Befestigung der Clips verlötet. Dadurch werden die Lötstellen der Einlötlötstifte während des Steck- und Ziehvorganges entlastet.

Steckverbinder mit Befestigungsclips bieten folgende Merkmale:

- Kostenreduzierung gegenüber Niet- oder Schraubbefestigung, da der Clip in einem Prozess mit den anderen Bauteilen verlötet wird.
- Auftretende Steck- und Ziehkräfte werden von dem orientiert vormontierten Clip **nach dem Einlöten in die durchkontaktierten Befestigungslöcher** optimal aufgefangen.

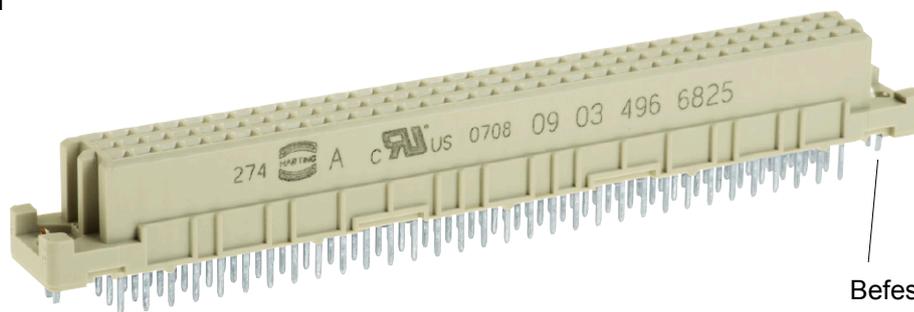
Alle Messer- und Federleisten mit Lötanschluss sind mit montierten Befestigungsclips lieferbar (existierende Artikel siehe Produktseiten).

Für Leiterplattenstärken
 $1,6 \pm 0,2 \text{ mm}$
 $\varnothing = 2,8^{+0,1} \text{ mm}$



Montagekraft
 40 - 60 N

Für Leiterplattenstärken
 $1,6 - 4,0 \text{ mm}$
 $\varnothing = 2,8^{+0,1} \text{ mm}$



Befestigungsclip

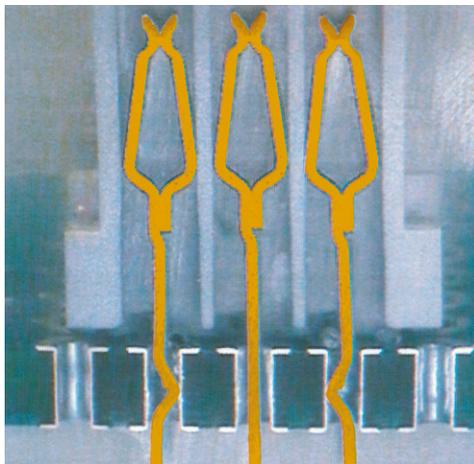
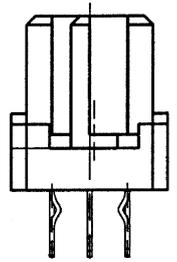
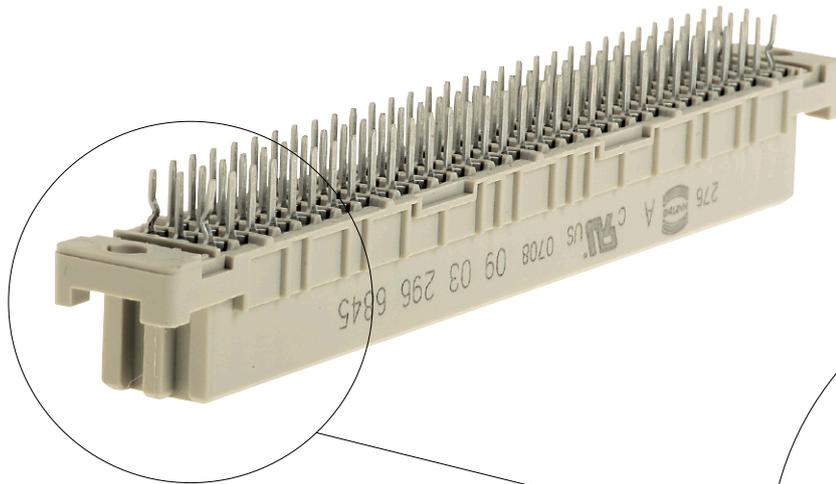
Gekröpfte Kontakte (kinked pins)

Vor und während des Lötprozesses fixieren vier gekröpfte Kontakte in den Reihen a + c den Steckverbinder in der Leiterplatte. Gekröpft ist jeweils der äußerste Kontakt, d. h. beim vollbestückten Steckverbinder die Kontakte auf den Positionen a1, c1, a32 und c32.

Steckverbinder mit gekröpften Kontakten stellen eine besonders preiswerte Alternative zur Fixierung von Federleisten mit geraden Anschlüssen dar, da keine zusätzlichen Elemente wie Schrauben, Nieten oder Clips eingesetzt werden müssen.

Steckverbinder siehe Kapitel 01, Bauform C.

Allgemeine Informationen

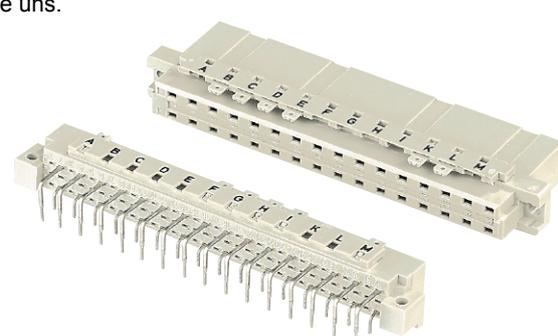
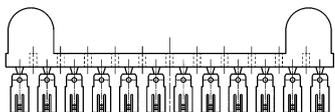
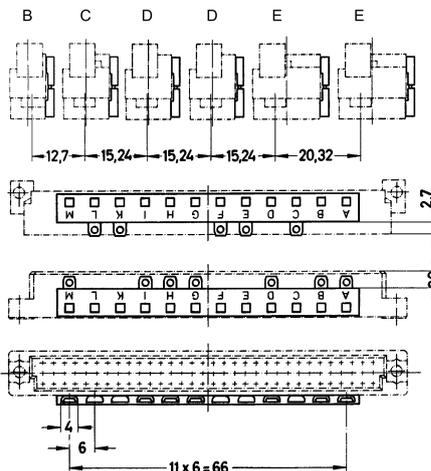


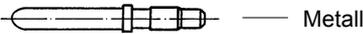
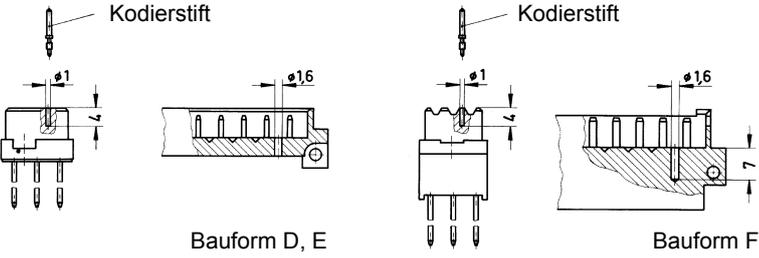
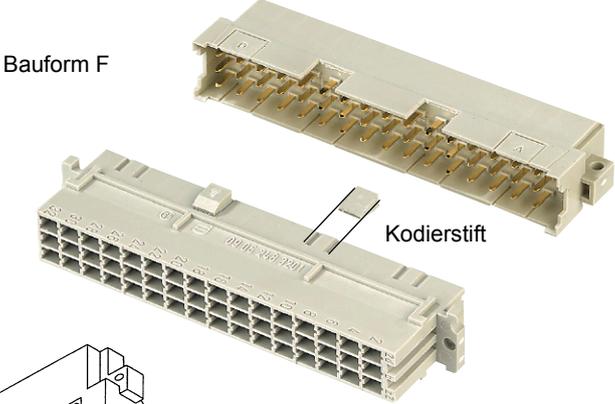
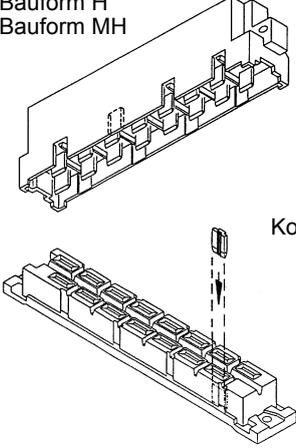
Schliffbild gekröpfter Kontakte (in Leiterplatte montiert)

Lochdurchmesser der beschichteten Bohrung [mm]	Montagekraft [N]	Haltekraft [N] vor dem Löten
0,94	55	35
1,09	11	7

Typische Messwerte bei Verwendung einer 2,4 mm dicken Leiterplatte.

Allgemeine Informationen

Bezeichnung	Artikelnummer	Maßzeichnung	Maße in mm
<p>Kodierung <u>ohne</u> Kontaktverlust – Seitenkodierung</p>	<p>Messer- und Federleisten</p> <p>Bauformen B, C, D, E und R</p> <p>siehe Produktseiten oder auf Anfrage</p>	<p>Zur Unverwechselbarkeit mehrerer Steckverbinder nebeneinander ist eine Kodierung erforderlich. Die Kodierung ist sowohl an den Messer- wie auch an den Federleisten fest angebracht. Die 12 Kodierstifte, die unter einer separaten Artikelnummer zu beziehen sind, ermöglichen über 900 Kodiermöglichkeiten. Diese Stifte werden in das Steckverbinderoberteil und -unterteil eingerastet.</p> <p>Diese Steckverbinder mit Kodierung werden für die Bauformen B, C, D, E und R geliefert und sind für alle Ausführungen und Varianten lieferbar. Bitte fragen Sie uns.</p>	
<p>Kodierung <u>ohne</u> Kontaktverlust – Seitenkodierung Kodierleiste zum Anschrauben</p> <p>für Bauformen C und D Messerleisten für Bauform R Federleisten</p> <p>für Bauform B Messerleisten für Bauform Q Federleisten</p> <p>für Bauform E Messerleisten</p>	<p>09 73 000 9903</p> <p>09 72 000 9903</p> <p>09 05 000 9903</p>	<p>Diese Kodierleisten können auf der Oberseite gewinkelter Messer- oder Federleisten angeschraubt werden. Sie sind als Alternative zu den Messer- und Federleisten mit vormontierter oder angespritzter Kodierleiste zu verstehen. Soweit verfügbar empfehlen wir die vormontierte bzw. angespritzte Kodierleiste.</p>	
<p>Kodierstifte</p> <p>12 Stück am Kamm</p> <p>09 02 000 9928</p> <p>Montagebeispiel</p>		 <p style="text-align: center;">Bauform</p> <p style="text-align: center;">B C D D E E</p> 	

Bezeichnung	Artikelnummer	Maßzeichnung	Maße in mm
<p>Kodierung <u>ohne</u> Kontaktverlust</p> <p>mit Kodierstift</p>	<p>Kodierstift 09 06 000 9950</p> <p>Setzwerkzeug 09 99 000 0103</p>	<p>Messerleiste an vorzentrierter Stelle nach Skizze aufbohren. In Federleiste Kodierstift mit Setzwerkzeug in vorhandene Bohrung einsetzen. Diese Kodierungsart ist zurzeit nur für die Bauformen D, E, F und Übergangselemente I verwendbar.</p>  <p>Metall</p>  <p>Montagebeispiel</p>  <p>Bauform D, E Bauform F</p>	
<p>mit Kragenkodierung</p> <p>Bauform F</p>	<p>Kodierstift 09 06 001 9919</p>	<p>Den Kodierstift in die Federleiste nach Skizze einstecken. Die korrespondierende Ausnehmung am Messerleistenkragen ausbrechen. Die Steckverbinder mit Kodierung lassen sich im Raster 20,32 mm im Einschubrahmen montieren.</p>  <p>Bauform F</p> <p>Kodierstift</p>	
<p>mit Kragenkodierung</p> <p>Bauformen H, MH 24 + 7</p>	<p>Kodierstift 09 06 001 9918</p>	<p>Bauform H Bauform MH</p>  <p>Kodierstift</p>	
<p>Zange zum Ausbrechen der Kodierungen</p>	<p>09 99 000 0242</p>		

Bezeichnung	Artikelnummer	Maßzeichnung	Maße in mm
<p>Kodierung ohne Kontaktverlust</p> <p>Flanschkodierung</p> <p>Bauform MH 21 + 5</p> <p>Farbe rot blau grün orange</p> <p>Farbe rot blau grün orange</p>	<p>Kodierstifte</p> <p>für Messerleisten</p> <p>09 06 001 9950 09 06 001 9951 09 06 001 9952 09 06 001 9953</p> <p>für Federleisten</p> <p>09 06 001 9960 09 06 001 9961 09 06 001 9962 09 06 001 9963</p>	<p>kann mit einem Schraubendreher montiert werden (max. Breite 3 mm)</p>	
<p>Kodierung mit Kontaktverlust</p>	<p>Kodierteil für Bauformen B, 2B, 3B, C, 2C, 3C, M, M-flat, Q, 2Q, R, R (HE 11), 2R, har-bus 64</p> <p>09 02 000 9901</p> <p>Abdrehwerkzeug für Messerkontakte</p> <p>09 99 000 0133</p> <p>Kodierteil für Bauformen D, E, F, FM, 2F, MH</p> <p>09 04 000 9908</p> <p>Abdrehwerkzeug für Messerkontakte</p> <p>09 99 000 0038</p>	<p>Zur Unverwechselbarkeit mehrerer Steckverbinder nebeneinander ist eine Kodierung erforderlich. Diese wird durch das Einsetzen eines Kodierteiles an die gewünschte Kontaktstelle – mit Kontaktfeder – in der Federleiste erreicht. Das korrespondierende Messer muss mit dem Abdrehwerkzeug abgedreht werden.</p> <p>Es wird empfohlen die Anzahl der Kodierteile abhängig von der Anzahl der Kontakte je Steckverbinder anzupassen: 3 Kodierteile bei 64 Kontakten, 7 Kodierteile bei 160 Kontakten.</p> <p> Kunststoff, grau</p> <p> </p> <p> Kunststoff, schwarz</p>	

Neben den allgemein üblichen Forderungen an Steckverbinder die beispielsweise in der IEC 60 603-2 definiert sind, gewinnen markt- und applikationsspezifische Forderungen immer mehr an Bedeutung.

Im Bahnbereich sind die Forderungen bzgl. Zuverlässigkeit und Sicherheit besonders hoch, um in jedem Fall die Passagiere zu schützen. Insbesondere bei einem Streckenverlauf mit einem hohen Anteil an Tunneln, die nur begrenzte Fluchtmöglichkeiten in einem Brandfall bieten, gibt es sehr hohe technische Anforderungen an die eingesetzten Materialien.

Maßgebliche Merkmale sind neben der Brandlast bzw. der Entflammbarkeit eines Materials seine so genannte Rauchgasdichte, die aus der Opazität (Lichtundurchlässigkeit) und der Toxizität (Giftigkeit) der Rauchgasemissionen ermittelt wird. Man kann das Risiko, das von den jeweiligen Merkmalen ausgeht, nicht ins Verhältnis setzen, was dazu führt, dass sowohl eine schlechte Entflammbarkeit als auch eine geringe Rauchgasdichte erfüllt werden müssen. Materialien die beiden Anforderungen gleichzeitig gerecht werden, sind sehr selten und oft kann nur eins der beiden Kriterien hinreichend erfüllt werden.

In der französischen Bahn-Norm NFF 16-101 sind diese Forderungen genau definiert und werden mittels einer Matrix in Applikations-Gruppen eingeteilt.

Die NFF 16-101 dient zur Klassifizierung von nicht metallischen Werkstoffen, die in Schienenfahrzeugen zur Verwendung kommen, bezüglich des Brandverhaltens und bezüglich der Opazität (Lichtundurchlässigkeit) und Toxizität (Giftigkeit) der Rauchgasemissionen im Falle der Verbrennung der Werkstoffe.

Um eine Klassifizierung bezüglich der Einsetzbarkeit von Steckverbindern zu ermöglichen, sind folgende Werte heranzuziehen:

1. Klasse des Brandverhaltens

Klassifizierung:

I0	für I.O. ≥ 70	und keine Entflammung bei 960 °C
I1	für I.O. 45 - 69	und keine Entflammung bei 960 °C
I2	für I.O. 32 - 44	und keine Entflammung bei 850 °C
I3	für I.O. 28 - 31	und kein Nachbrennen bei 850 °C
I4	für I.O. ≥ 20	
NC	nicht klassifiziert	

Hinweis: die Werte ergeben sich aus spezifizierten Testmethoden mittels Bestimmung des Sauerstoffwertes (I.O.) und Prüfung der Entflammung mittels Glühdraht.

2. Rauchzahlklasse

Klassifizierung:

F0	für I.F. ≤ 5
F1	für I.F. 6 - 20
F2	für I.F. 21 - 40
F3	für I.F. 41 - 80
F4	für I.F. 81 - 120
F5	für I.F. > 120

Hinweis: die Werte des Rauchindex (I.F.) ergeben sich aus spezifizierten Testmethoden mittels Bestimmung der Opazität (spezifische optische Dichte, Verdunklungswerte), Toxizität (kritische Gaskonzentrationen von CO, CO₂, HCl, HBr, HCN, HF, SO₂ im Rauch)

Die Matrix aus der NFF 16-102 zeigt, wie die Kombination beider Merkmale zu einer Klassifizierung führt. Diese wird in jeder Projektausschreibung vom Auftraggeber festgelegt. Sie richtet sich nach der Art des Zugs und dem Streckenverlauf, dabei insbesondere dem Anteil an Tunneln. Durch die Erreichung der hohen Klassifizierung I2 und F1 können die gekennzeichneten normergänzenden Steckverbinder nach IEC 60603-2 ohne Einschränkung in allen vier definierten Gruppen bzw. für alle Bahn-Applikationen eingesetzt werden. Standard DIN Steckverbindern (I3, F4) ist nur die Gruppe 1 nach NFF 16-102 erlaubt.

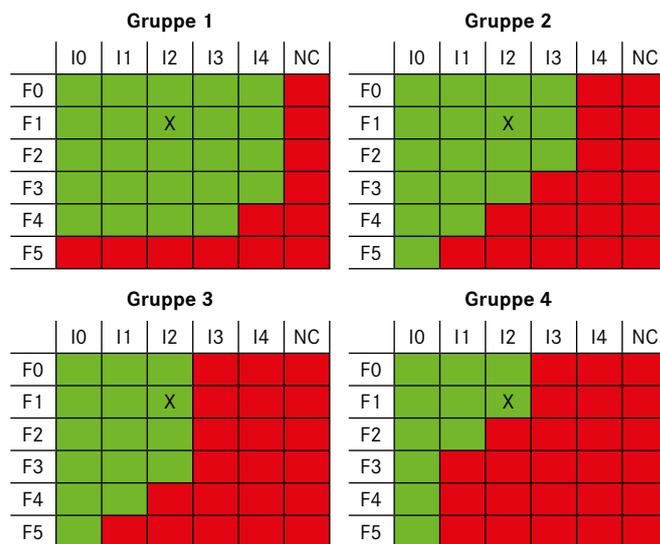


Abbildung: Klassifizierung aus NFF 16-102, April 1992

Das DIN Power und DIN Signal-Portfolio von HARTING wird schon seit Jahren erfolgreich in der Bahnindustrie eingesetzt. Typische – jedoch nicht darauf begrenzte – Einsatzfelder sind Steuerungs-, Überwachungs- und Kontrollbaugruppen auf dem Zug neben Komponenten der Signaltechnik oder der Spannungsversorgung elektronischer Bauteile.

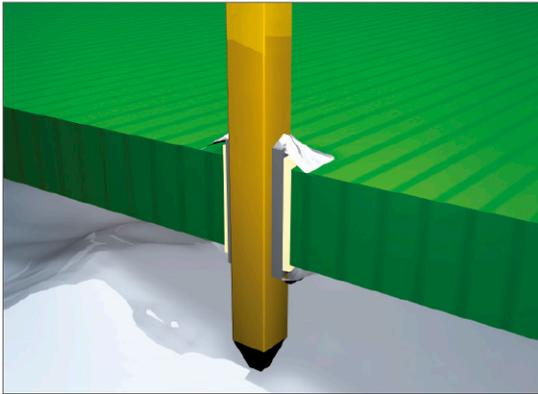
Durch das erweiterte Angebot an Steckverbindern mit der höchsten Klassifizierung nach NFF 16-101 und 16-102 werden die Entwicklungszeiten unserer Kunden erheblich reduziert: Es können so genannte Produktplattformen realisiert werden, da die ausgewählten Steckverbinder für jede geforderte Gefährdungskategorie, d. h. jedes Bahnprojekt, geeignet sind. Aufwendige projektspezifische Entwicklungen entfallen, zumindest was die Auswahl passiver Leiterplattenschnittstellen betrifft und der Zulassungsvorgang wird stark vereinfacht.

Die zusätzlichen bahnspezifischen Artikel sind auf den Produktseiten entsprechend gekennzeichnet, um eine einfache Identifizierung zu ermöglichen.

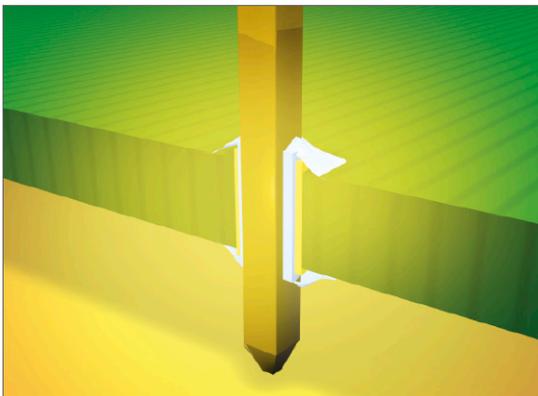
Die aktuelle europäische Brandschutznorm, ist seit 2013 die EN 45545:2013. Sie löst mit Übergangszeit die nationalen Normen wie z. B. die oben beschriebene NFF 16-101 / 102 ab.

Kleine elektronische Komponenten werden in der EN 45545:2013 unter „EL10“ gelistet. Darunter fallen auch die in diesem Katalog gezeigten DIN 41612 Steckverbinder nach IEC 60603-2. Hierfür muss der Nachweis erbracht werden, dass das Kriterium „V0“ nach EN 60695-11-10, bzw. UL 94 erfüllt wird, um den definierten Anforderungssatz R26 zu erfüllen.

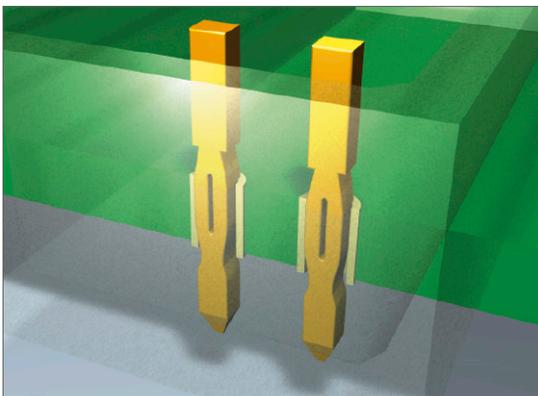
Für brennbare Materialien, deren Masse unter 10 g liegt, muss kein Nachweis erbracht werden. Die sogenannte Gruppierungsregel fasst brennbare und nicht nachgewiesene Materialien zusammen, die näher als 20 mm in der Vertikalen und 200 mm in der Horizontalen zueinander liegen. Aufgrund dieser Regel kann der Grenzwert auf 100 g für den Innenbereich und 400 g für den Außenbereich des Fahrzeuges erweitert werden.



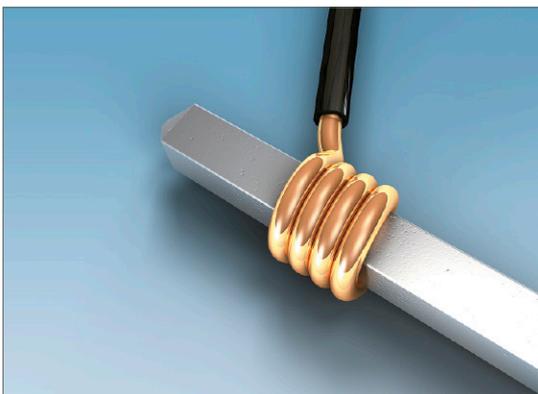
THT – Einlöttechnik



THR – Einlöttechnik



Einpresstechnik



Drahtwickel-Anschluss

THT – Einlöttechnik

Die konventionelle Einlöttechnik hat sich über Jahrzehnte bewährt und bietet ein Maximum an mechanischer Stabilität und Prozesssicherheit.

Hierbei werden die Lötanschlussstifte der Steckverbinder in durchkontaktierte Leiterplattenlöcher gesteckt und können anschließend vollautomatisch und gleichzeitig mit anderen Komponenten in einem Lötswallbad verlötet werden.

THR – Einlöttechnik

Bei der THR (Through Hole Reflow) Löttechnik wird der Steckverbinder vergleichbar mit der konventionellen Komponentenmontage in durchkontaktierte Leiterplattenbohrungen eingesetzt. Dieses kann automatisch mit Pick&Place-Bestückautomaten erfolgen. Hiernach werden diese THR-Komponenten zusammen mit den auf der Oberfläche platzierten Bauteilen in einem gemeinsamen Reflow-Lötprozess verlötet.

Diese Anschlussstechnik mit einer hohen mechanischen Robustheit wird durch ein speziell an den Reflow-Lötprozess angepasstes Design (z.B. Hochtemperaturkunststoff) ermöglicht.

Einpresstechnik

Diese lötfreie Verbindungstechnik beruht auf dem Einpressen eines Stiftes in ein durchkontaktiertes Leiterplattenloch. Durch den Einsatz einer modernen, elastisch verformbaren Einpresszone können die Toleranzen des Leiterplattenloches ausgeglichen und die hohen elektrischen und mechanischen Anforderungen wie niedrige Einpresskraft und hohe Haltekraft erfüllt werden.

Die Einpresstechnik bietet eine uneingeschränkte wirtschaftliche Verarbeitung speziell von selektiv vergoldeten Anschlussstiften für rückwärtige Übergabesysteme.

Drahtwickel-Anschluss

Von einer Wickelverbindung spricht man, wenn ein Draht in mehreren Windungen auf einen eckigen Anschlussstift gewickelt wird. Bei vorschriftsmäßiger Ausführung ergeben sich kleinste elektrische Durchgangswiderstände. Die Verbindung ist mechanisch fest, klimatisch unempfindlich und thermisch stabil.

Crimp-Anschluss

Gasdichte und miniaturisierte Kontakttechnik sind synonym mit der Crimptechnik. Bei der Crimptechnik wird ein flexibler Leiter im Crimpkontakt durch kontrollierte Verformung gasdicht umschlossen. Daher besteht bei dieser Technik, die quasi eine Kaltverschweißung herbeiführt, ein Optimum an Alterungsbeständigkeit und mechanischer Belastbarkeit durch Schock und Vibration. Crimpautomaten ermöglichen die rationelle Produktion vorkonfektionierter Systemkabel, aber auch vor Ort kann mit entsprechenden Werkzeugen die Crimptechnik eingesetzt werden. Die technischen Anforderungen an die Crimp-Technologie sind in der IEC 60 352-2 genormt.



Crimp-Anschluss

IDC – Schneidklemm-Anschluss

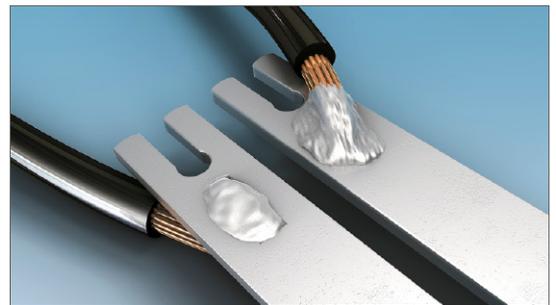
Einfache und sichere Kontaktierung von massiven und flexiblen Leitern ermöglicht die IDC- (insulation displacement contact) Technologie. Bei der IDC-Technologie durchdringt eine Schneidklemme in einem Arbeitsgang die Aderisolation und kontaktiert elastisch die Kabellitzen. Durch eine gasdichte Verbindung besteht hier ein Maximum an Sicherheit auch für kleinste Ströme und Spannungen. Die technischen Anforderungen an IDC-Technologie sind in der IEC 60 352-3 genormt.



IDC – Schneidklemm-Anschluss

Lötösen-Anschluss

Der Lötösen-Anschluss ist die optimale Lösung für kleine Losgrößen und Prototypenfertigung. Auch ohne spezielles Werkzeug kann eine sehr große Vielfalt an Kabeln an den entsprechenden Kabelstecker angeschlossen werden. Der abisolierte und verzinnete Draht wird einzeln und von Hand an die Lötöse angelötet. Dieser Anschluss sollte allerdings nur durch geübte Fachkräfte hergestellt werden.



Lötösen-Anschluss

Steckhülsen-Anschluss

Der Steckhülsenanschluss ist für die freie Verdrahtung einsetzbar. Vorteile liegen in der hohen Strombelastbarkeit (bis 15 A) und der leichten Veränderbarkeit.



Steckhülsen-Anschluss

Käfigzugfeder-Anschluss

Die Käfigzugfeder-Anschlussstechnik kontaktiert flexible und massive Leiter über eine Feder. Nach Öffnung der Feder durch ein Betätigungselement kann der abisolierte Leiter einfach in die Kontaktkammer eingeschoben werden. Diese Verbindungstechnik erfordert geringen Bedienungs- und Werkzeugaufwand und ist zudem von hoher Funktionssicherheit gekennzeichnet. Durch die federnde Verbindung kann auch hier mehrfach angeschlossen werden. Die Verbindung ist extrem vibrations- und rüttelsicher.



Käfigzugfeder-Anschluss

THT-Einlöttechnik

Der Begriff „Löten“ wird in DIN 8505 definiert:

„Löten ist ein Verfahren zum Verbinden metallischer Werkstoffe mit Hilfe eines geschmolzenen Zusatzmetalles, gegebenenfalls unter Verwendung von Flussmitteln und/oder Löt-Schutzgasen. Die Schmelztemperatur des Lotes liegt unterhalb derjenigen der zu verbindenden Grundwerkstoffe; diese werden benetzt, ohne geschmolzen zu werden.“

Die in der Elektronik gebräuchlichen Weichlote sind in DIN 1707-100 genormt. Der Schmelzbereich heutiger bleifreier Lote liegt zwischen 217 °C und 227 °C, je nach Zusammensetzung der Schmelze. Flussmittel zum Löten metallischer Werkstoffe sind in DIN EN 29454-1 und die Prüfung von Weichlötverbindungen in DIN 8526 festgelegt. Beim Einlöten der Messerleisten in Leiterplatten Einlöthinweise auf Seite 00.06 beachten.

THR-Einlöttechnik

Der kontinuierliche Trend zur Miniaturisierung hat auch die Montage von elektronischen Bauelementen revolutioniert. Seit nunmehr gut 15 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.

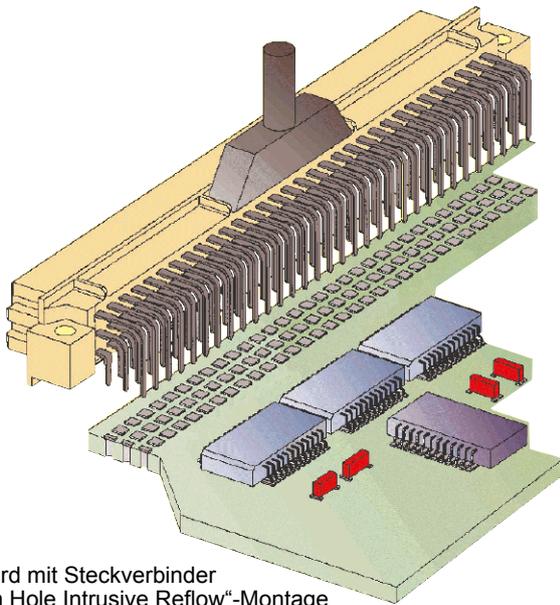


Abb. 1: SMT-Board mit Steckverbinder für „Pin in Hole Intrusive Reflow“-Montage

Typische Bauelemente wie Widerstände, Kondensatoren und ICs, aber auch Steckverbinder mit geraden Anschlüssen, werden heute in der Massenproduktion fast ausschließlich in SMD-Technik (Surface Mount Device) verarbeitet. Gewinkelte SMD-Steckverbinder am Kartenrand hingegen haben sich auf Grund von Toleranzproblemen (Koplanarität) und der Scherbelastung beim Stecken nicht durchsetzen können. Modifizierte Lötsteckverbinder zur Montage mittels „Pin in Hole Intrusive Reflow“-Technik sind hier die bessere Lösung. Sie lassen sich kostengünstig über vorhandene SMD-Fertigungslinien montieren.

„Pin in Hole Intrusive Reflow“

Bei der „Pin in Hole Intrusive Reflow“-Technik 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 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 Lötpaste gefüllten Leiterplattenbohrungen zu fügen. Da bei einer modernen SMD-Fertigungslinie in der Regel beide Automatentypen vorhanden sind, entstehen dem Anwender auch bei „Pin in Hole Intrusive Reflow“-Technik zumeist keine zusätzlichen Investitionskosten.

Bestückungsprozess bei konventioneller Montage:

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

Bestückungsprozess bei „Pin in Hole Intrusive Reflow“-Montage:

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

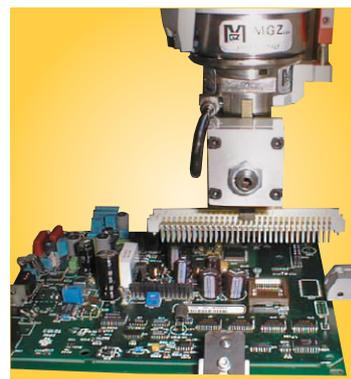


Abb. 2: Bestückungsautomat für sperrige Komponenten (Abb. JOT Automation GmbH)

Lötanforderungen

Auftrag der Lötpaste

Vor der Komponentenmontage müssen alle Löt pads (Löfflächen zum Anschluss der oberflächenmontierbaren Bauteile) und Durchkontaktierungen (Leiterplattenbohrungen für „Pin in Hole Intrusive Reflow“-Montage) mit Lötpaste versehen werden. Üblicherweise nutzt man hierzu ein Siebdruckverfahren. Ein Rakel fährt über die mit Sieben maskierte Leiterplatte und drückt die Lötpaste in alle unmaskierten Bereiche. Um die Bohrungen der Durchkontaktierungen vollständig zu füllen, muss deutlich mehr Lot als bei den Löt pads auf der Leiterplattenoberfläche aufgebracht werden. Die benötigte Lötpastenmenge lässt sich über mehrere Parameter exakt einstellen.

Alternativ zum Siebdruckverfahren kann die Lötpaste durch Dispensieren 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 Dispensieren eignet sich besonders für kleine Leiterplatten oder Anwendungen, bei denen hohe Präzision und flexible Dosiervolumina gefordert sind.

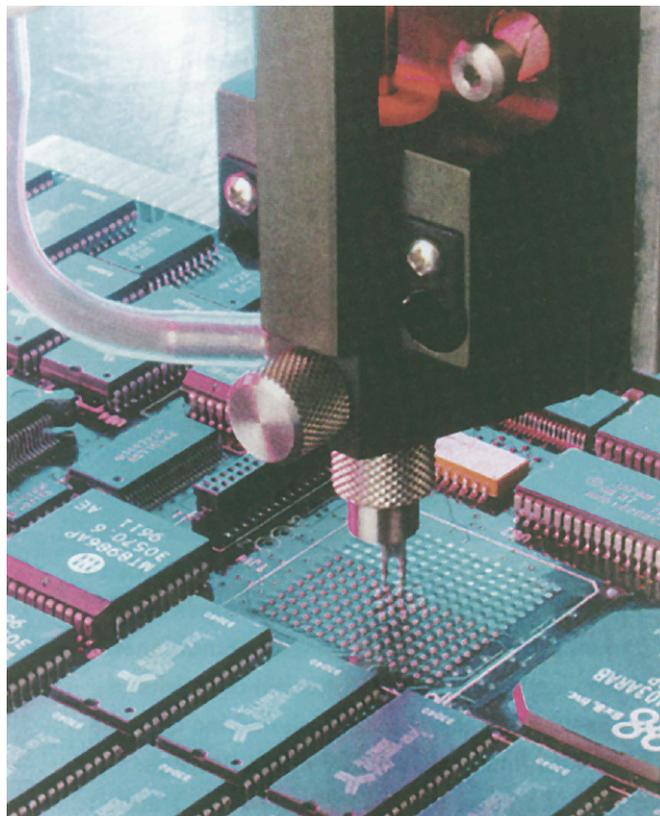


Abb. 3: Dispenser im Einsatz

Anforderungen an die Lötverbindung

Eine Vielzahl von wissenschaftlichen Abhandlungen beschäftigt sich mit der Berechnung des erforderlichen Lötpastenvolumens. 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_{Paste} = Erforderliches Lötpastenvolumen

V_H = Volumen der Durchkontaktierung

V_P = Volumen des Steckverbinderschlusses in der Bohrung

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

Zu Beginn einer neuen Fertigungstranche lassen sich Prozessparameter wie Lötpastenmenge und Löttemperatur durch die Interpretation von einfachen Schlifffbildern 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.

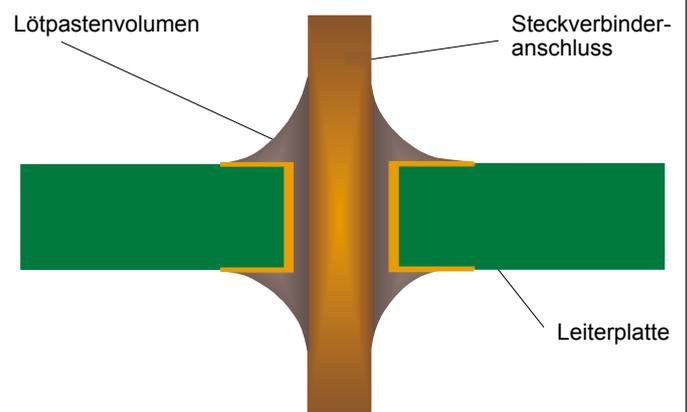


Abb. 4: Durchkontaktierung mit Steckverbinderschluss

Anforderungen an THR-Steckverbinder

THR-Steckverbinder (Through Hole Reflow) müssen im Reflow-Ofen für die Dauer von 10 bis 15 Sekunden Temperaturen bis zu 240 Grad Celsius widerstehen. Deshalb muss der Isolierkörper aus einem formstabilen Kunststoff gefertigt werden, dessen Ausdehnung unter Wärmeeinwirkung der des Leiterplattenmaterials konform ist.

Die Länge der Steckverbinderkontakte sollte so bemessen werden, dass sie nach dem Einsetzen in die Leiterplatte maximal 1,5 Millimeter hervorstehen. Da jeder Kontakt beim Durchdringen der Lötpaste in der Bohrung Lot an seiner Spitze anlagert, würde es im Falle einer größeren Kontaktlänge nicht mehr durch die Kapillarkwirkung 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 Versuchsserien. Wichtig ist auch die automatengerechte Auslegung der Lieferverpackung. Die Erfahrung zeigt, dass sich Tiefziehfolien, aber auch Rollenverpackungen, die mit Hilfe von Transportbändern den Bestückungsautomaten zugeführt werden, besonders eignen.

HARTING THR-Technologie

HARTING bietet seinen Kunden ein vollständiges Systemkonzept zur Implementierung von THR-Technologie in bestehende Fertigungslinien. Das Unternehmen produziert eine breite Palette von (üblicherweise gewinkelten) THR-Steckverbindern (3- und 5-reihig) nach IEC 60603-2 und D-Sub Steckverbinder nach IEC 60807. Daneben unterstützt HARTING den Markt mit Verpackungs- und Verarbeitungskonzepten, die gemeinsam mit renommierten Herstellern von THR-Löt- und Bestückungsanlagen entwickelt wurden.

Vorteile der „Pin in Hole Intrusive Reflow“-Technik:

- 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. 5: HARTING Steckverbinder in automatengerechter Verpackung

har:press Einpresstechnik

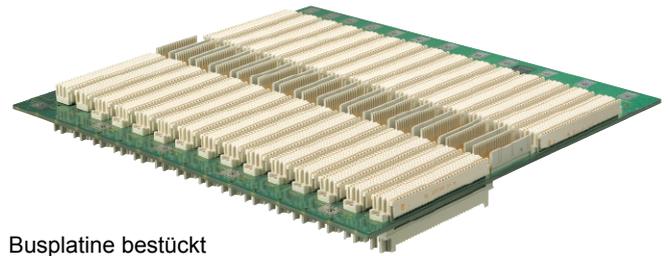
Lötfreie Verbindungstechniken haben sich über Jahrzehnte als kontaktsicher erwiesen. Heute umfasst das Einsatzgebiet alle Bereiche elektrotechnischer und elektronischer Anwendungen.

Das Einpressen von elektromechanischen Bauelementen, vornehmlich Steckverbindern, ist gekennzeichnet durch die Passung von Anschlussstift zu Leiterplattendurchkontaktierung. Während die gewünschten elektrischen Eigenschaften relativ unabhängig vom konstruktiven Aufbau der Einpresszone erreicht werden können, sind die mechanischen Eigenschaften entscheidend für eine problemlose Verarbeitung auf Leiterplatten unterschiedlichster Beschaffenheit.

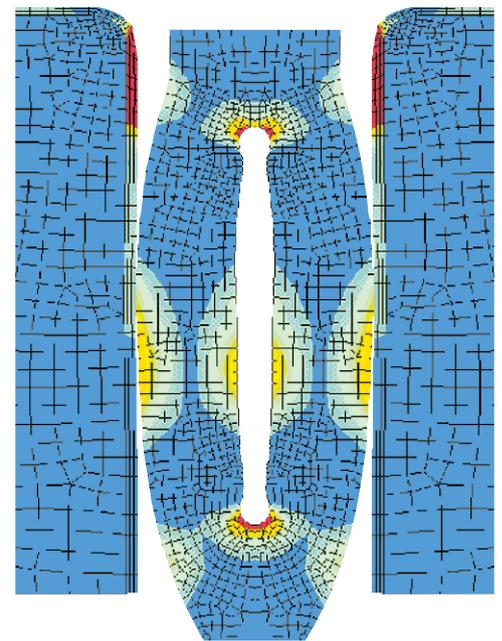
Bewährte Spezifikationen bilden den Rahmen für die Einpresstechnik im Allgemeinen. Moderne Einpresszonen müssen jedoch ein Optimum an Verarbeitungsfreundlichkeit und Kontaktsicherheit bieten. Dies wird im Wesentlichen durch Formgebung der Zone und präzise Dimensionierung der Mechanik erreicht. HARTING setzt seit Jahren FEM Simulationsmethoden zur Berechnung und Optimierung von Einpresszonen ein und verfügt mittlerweile über ein Know-how, das es erlaubt auch das Verhalten in unterschiedlichsten Leiterplattenkonfigurationen darzustellen.

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!



Busplatine bestückt



FEM Simulation der needle eye Einpresszone

har:press Einpresstechnik

Das Einpressen eines Kontaktelementes ist durch 3 Phasen gekennzeichnet, in denen mechanische aber auch metallurgische Vorgänge stattfinden:

1. Zentrieren und Aufsetzen der Anschlussstifte

Es ist wichtig, den Steckverbinder zentrisch einzupressen, da es sonst zu Beschädigungen der Leiterplatte und der Kontaktelemente kommen kann. Der Zentriervorgang kann entfallen, wenn der Steckverbinder mit einem Flachstempel eingepresst werden kann.

HARTING bietet speziell für die Messerleisten Einpresseinlegeileteile an und ermöglicht damit, dass alle Steckverbinder ohne präzises Zentrieren sicher eingepresst werden können.

2. Einpressen der Stifte

Während des Einpressens werden die Schubspannungen kontinuierlich in Druckspannungen übergeleitet. Die kontaktgebenden Kanten reinigen sich durch den Reibvorgang von isolierenden Belägen. Überschüssiges Material (Zinn) wird innerhalb des LP-Loches verlagert. Es entsteht eine gasdichte Verbindung auf frischen metallischen Oberflächen.

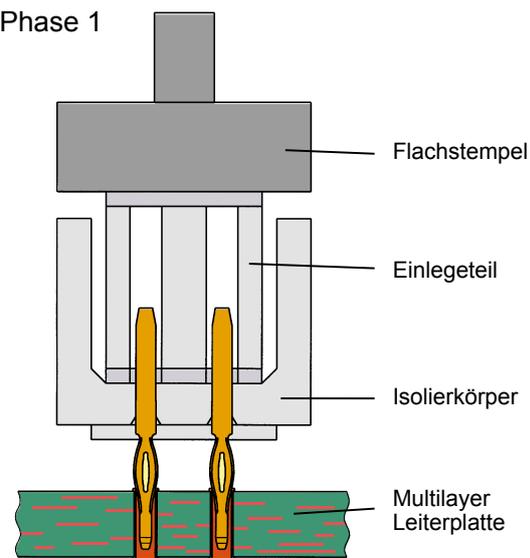
3. Erreichen der Endlage

Mit dem Erreichen der Endlage muss der Einpressvorgang sofort abgeschlossen werden, um überschüssige Druckbelastungen zu vermeiden. HARTING bietet hierzu Einpressmaschinen an, die unabhängig von allen LP-Toleranzen den Einpressvorgang sofort beenden, sobald der Steckverbinder auf der Leiterplatte aufsetzt.

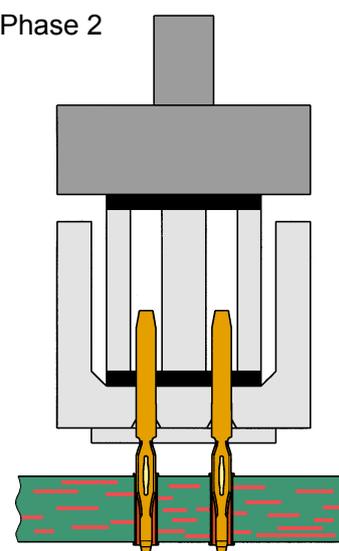
Der gesamte dynamische Vorgang des Einpressens ist durch einen statistisch auswertbaren Einpresskraftverlauf gekennzeichnet. Das Aufnehmen und Interpretieren der Kräfte unterstützt HARTING mit einer speziell entwickelten Software. Ein wichtiger Schritt zu permanenter Prozesskontrolle und dokumentierter Fertigung.

Die **har:press**-Zone 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. Überschüssiges Material wird weitgehend innerhalb der Bohrung verlagert, wobei eine gasdichte und korrosionsbeständige elektrische Verbindung sicher gewährleistet wird.

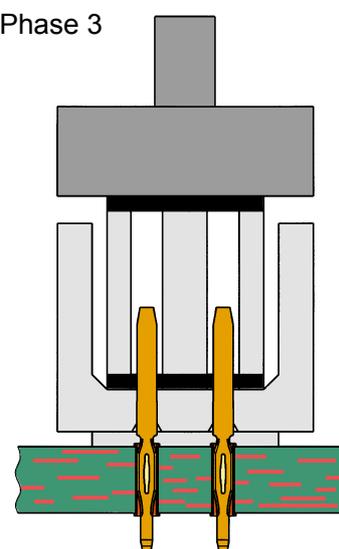
Phase 1



Phase 2



Phase 3



Empfohlener Lochaufbau der Leiterplatte

Aufgrund hoher Verformungs- und Rückstellfähigkeit ist das Austauschen von **hapress**-Anschlüssen im Reparaturfall problemlos und mehrfach möglich. Die Funktionseigenschaften werden dadurch nicht beeinträchtigt.

hapress ist anpassungsfähig und kontaktsicher und eignet sich im besonderen Maße zur Anwendung innerhalb dieser Oberflächen, was durch umfangreiche Langzeitprüfungen ermittelt wurde.

Nähere Informationen sind auf Anfrage verfügbar.

Neben der Hot-Air-Level (HAL) Leiterplattenoberfläche werden neue Oberflächen immer bedeutender. Aufgrund ihrer anderen mechanischen Eigenschaften, z. B. Festigkeit und Reibkoeffizient, empfehlen wir folgende Lochaufbauten.

<i>Sn Leiterplatte (HAL) nach EN 60 352-5</i>	Bohrloch-Ø	1,15±0,025 mm
	Cu	min. 25 µm
	Sn	max. 15 µm
	Endloch-Ø	0,94-1,09 mm

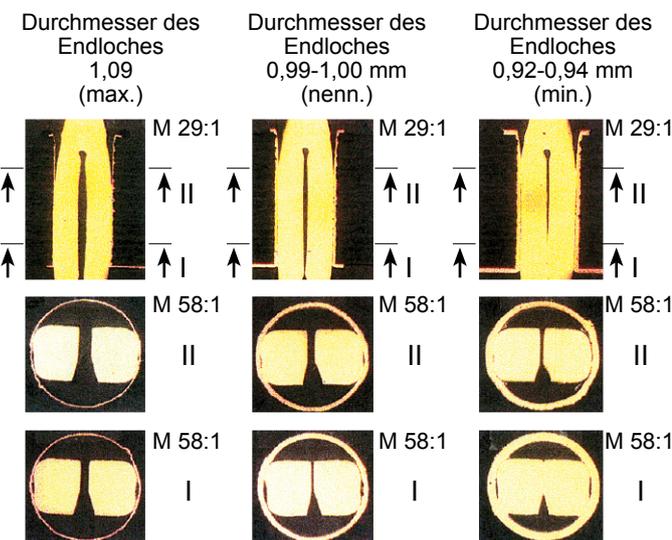
<i>Chem. Sn Leiterplatte</i>	Bohrloch-Ø	1,15±0,025 mm
	Cu	min. 25 µm
	Sn	min. 0,8 µm
	Endloch-Ø	1,00-1,10 mm

<i>Au / Ni Leiterplatte</i>	Bohrloch-Ø	1,15±0,025 mm
	Cu	min. 25 µm
	Ni	3-7 µm
	Au	0,05-0,12 µm
	Endloch-Ø	1,00-1,10 mm

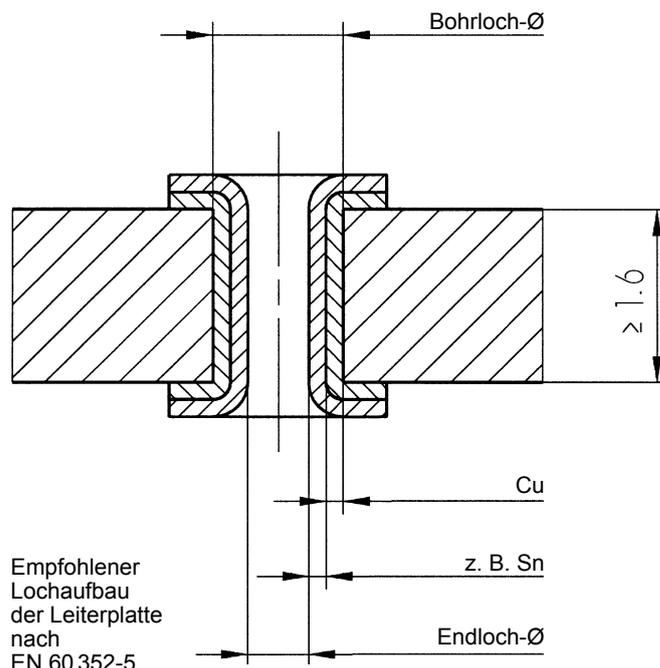
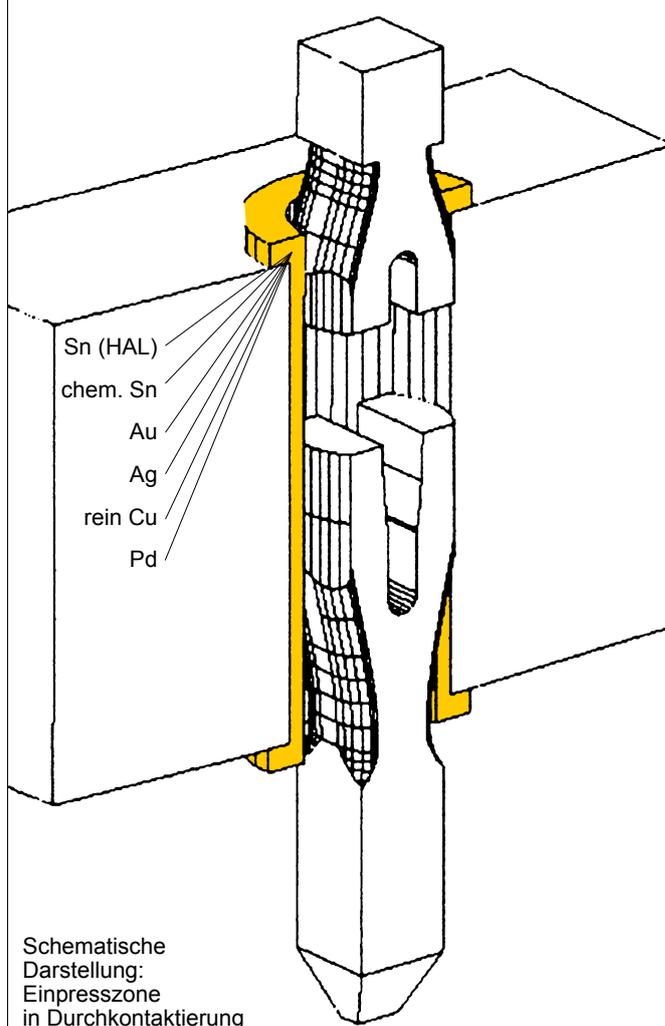
<i>Ag Leiterplatte</i>	Bohrloch-Ø	1,15±0,025 mm
	Cu	min. 25 µm
	Ag	0,1-0,3 µm
	Endloch-Ø	1,00-1,10 mm

<i>OSP Cu Leiterplatte</i>	Bohrloch-Ø	1,15±0,025 mm
	Cu	min. 25 µm
	Endloch-Ø	1,00-1,10 mm

Leiterplattenstärke: ≥ 1,6 mm



Schliff durch eine 2,4 mm dicke Leiterplatte mit unterschiedlichen Lochdurchmessern.



Crimpanschluss

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 Anschlussstell des Kontaktes. Er gibt Aufschluss über die Innigkeit der Berührung und bestimmt den Durchgangswiderstand und die Korrosionsfestigkeit der Verbindung.

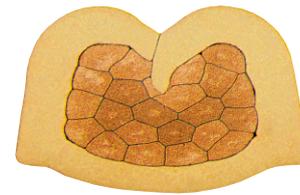
Die wirtschaftlichen und technischen Vorteile sind:

- Konstanter Durchgangswiderstand durch gleich bleibende Crimpqualität
- Korrosionsfestigkeit durch annähernde Kaltverschweißung
- Vorkonfektionierung von Kabelbäumen mit Crimpkontakten
- Wesentlich höhere Verdrahtungsgeschwindigkeit

Die Anforderungen an Crimpverbindungen sind in der DIN IEC 60352-2, festgelegt.

Ausziehkraft der Litze

Das Kriterium für die Güte einer Crimpverbindung ist die erzielte Haltekraft der Litze im Anschlussteil des Kontaktes. Nach DIN IEC 60352, Teil 2, ist die Ausziehkraft in Relation zum Leiterquerschnitt dargestellt. Die geforderten Ausziehkraften werden von unseren Crimpverbindungen unter Verwendung von HARTING-Crimpwerkzeugen bei sachgemäßer Anwendung eingehalten.



Schliffbild einer Crimpstelle

Ausziehkraften der Crimpverbindungen

Leiterquerschnitt		Ausziehkraft
mm ²	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
0,5	20	60
0,75		85
0,82	18	90
1,0		108
1,3	16	135
1,5		150
2,1	14	200
2,5		230
3,3	12	275
4,0		310
5,3	10	355
6,0		360
8,4	8	370
10,0		380

Auszug aus der DIN IEC 60352-2, Anhang 2, Tabelle IV

Werkzeuge für die Crimptechnik

Crimpwerkzeuge (Handzangen oder Automaten) sind so ausgebildet, dass die Verformung des Anschlusssteiles eines Kontaktes und des Leiters durch Zangendruck symmetrisch erfolgt, um eine gleichmäßige Materialverdrängung zu gewährleisten. Die Positionshülse fixiert das Anschlusssteil des Kontaktes zwischen den Crimpbacken im Crimpwerkzeug. Die Isolationshülse wird in einem Arbeitsgang mit verformt und nimmt gewisse Zugbelastungen und Schrumpfungen der Isolation auf.

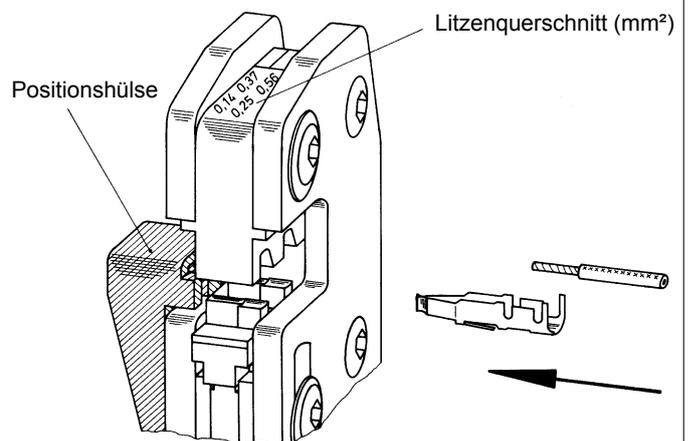
Eine Sperre in der Crimpzange erfüllt 2 Funktionen:

- ① Sie lässt ein Schließen der Zange nicht zu, bevor die Crimpbacken nicht ganz geöffnet sind
- ② Sie verhindert ein vorzeitiges Öffnen der Zange bei eingeleitetem Crimpvorgang

Eine einheitliche Materialverformung an allen Kontakten ist damit sichergestellt.

Die nebenstehende Skizze verdeutlicht den Arbeitsgang bei einer Hand-Crimpung.

Der HARTING-Crimpvollautomat verarbeitet Bandkontakte, isoliert die Litze automatisch ab und crimpet sie an. Die Crimpstempel für den Kontaktbereich und die Isolationsabfangung sind für verschiedene Querschnitte getrennt einstellbar.



Drahtwickelanschluss

Die Wickelanschlusstechnik hat einen großen Anwendungsbereich, da die konventionellen Anschlussstechniken oft nicht rationell sind. Daraus ergibt sich die Folgerung, Zeit sparende und trotzdem funktionseinwandfreie Anschlussstechniken einzusetzen, z. B. die Drahtwickeltechnik.

Von einer Wickelverbindung spricht man, wenn ein Draht in mehreren Windungen auf einen eckigen Anschlussstift gewickelt wird. Bei vorschriftsmäßiger Ausführung ergeben sich folgende Merkmale:

- elektrisch: kleinste Durchgangswiderstände
- mechanisch: fest
- klimatisch: unempfindlich
- thermisch: stabil

Anforderungen an eine fertige Drahtwickelverbindung, Prüfungen und Empfehlungen für Werkstoffe und Abmessungen sind in DIN EN 60 352-1 festgelegt.

Wickelarten

Standardwickel

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

Modifizierte Wickel

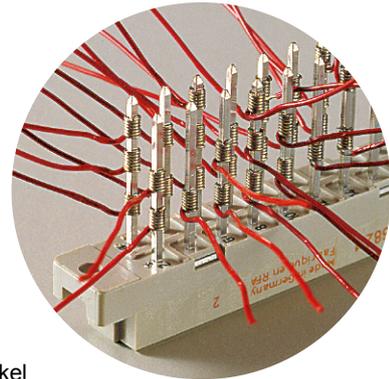
Es wird eine Umdrehung mit der Isolation des Drahtes zusätzlich gewickelt. Diese Wickelart hat den Vorteil, dass bei Selbstabwicklung keine leitende Berührung mit dem Nachbarwickel möglich ist.

Werkzeuge für die Drahtwickeltechnik

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

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

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die maximal mögliche Anzahl an Wickeln, die auf den Wickelstift aufgebracht werden können (nach IEC 60352-1). Werkzeuge und Zubehör werden z. B. von der Firma Cooper Tools GmbH, Carl-Benz-Straße 2, 74354 Besigheim, angeboten.



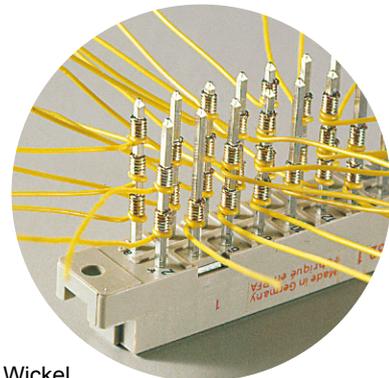
Standardwickel

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	
min. notwendige Windungsanzahl pro Wickel (des abisolierten Drahtes)							
7	7	6	5	4	4	4	4

Gültig für Standardwickel

Abmessungen des Wickelstiftes [mm]	Länge des Wickelstiftes [mm]	mögliche Wickelanzahl pro Wickelstift							
		0,6 x 0,6	13	6	5	4	4	4	3
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 00.05



Modifizierter 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	
min. notwendige Windungsanzahl pro Wickel (des abisolierten Drahtes)							
7	7	6	5	4	4	4	4

Gültig für modifizierte Wickel

Abmessungen des Wickelstiftes [mm]	Länge des Wickelstiftes [mm]	mögliche Wickelanzahl pro Wickelstift							
		0,6 x 0,6	13	4	3	2	2	2	2
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	

Tabelle 00.06

